

Книга издана при содействии

◆ *Фонда поддержки социально-ориентированных проектов и программ «Петропавловск»*

◆ *Ученого совета Института горного дела ДВО РАН*

◆ *Издательства «Горная книга»*

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель

Л.А. ПУЧКОВ

Зам. председателя

Л.Х. ГИТИС

Члены редсовета

А.П. ДМИТРИЕВ

Б.А. КАРТОЗИЯ

А.В. КОРЧАК

М.В. КУРЛЕНЯ

В.Н. ОПАРИН

В.И. ОСИПОВ

В.Л. ПЕТРОВ

А.Д. РУБАН

Э.М. СОКОЛОВ

К.Н. ТРУБЕЦКОЙ

В.А. ЧАНТУРИЯ

*президент МГГУ,
чл.-корр. РАН*

*директор
Издательства МГГУ*

академик РАЕН

академик РАЕН

академик МАН ВШ

академик РАН

*чл.-корр. РАН,
директор ИГД СО
РАН*

академик РАН

академик МАН ВШ

*чл.-корр. РАН,
зам. директора
ИПКОН РАН*

академик МАН ВШ

академик РАН

академик РАН

Горная книга — ДАЛЬНИЙ ВОСТОК



Г.И. Архипов

**МИНЕРАЛЬНЫЕ
РЕСУРСЫ
ГОРНОРУДНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.
ОБЗОР СОСТОЯНИЯ
И ВОЗМОЖНОСТИ
РАЗВИТИЯ**

МОСКВА

◆ **ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»**

◆
2011

УДК 553.31
ББК 26.34
А 87

*Издание осуществлено при финансовом участии
Фонда поддержки социально-ориентированных
проектов и программ «Петропавловск»*

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253—03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953.Д.014367.12.10

Издано по решению Ученого совета Института горного дела ДВО РАН

Ответственный редактор — д-р геол.-минер. наук, заслуженный деятель науки РФ *П.В. Ивашов*

Рецензенты:

- чл.-корр. РАН *Н.А. Горячев*;
- проф., д-р геол.-минер. наук, заслуженный деятель науки РФ *Н.П. Романовский*

А 87 **Архипов Г.И.**

Минеральные ресурсы горнорудной промышленности Дальнего Востока. Обзор состояния и возможности развития. — М.: Издательство «Горная книга», 2011. — 830 с.: ил. (Горная книга — ДАЛЬНИЙ ВОСТОК)

ISBN 978-5-98672-267-2 (в пер.)

Изложены результаты исследования состояния минерально-сырьевых ресурсов рудных полезных ископаемых (золото, серебро, железные и марганцевые руды, титан, медь, свинец, цинк, олово, вольфрам, молибден, никель, кобальт, хром, платина, ртуть, сурьма, уран, плавиковый шпат, бериллий, тантал, ниобий, цирконий, литий и другие редкие металлы) Дальневосточного региона. Даны основные характеристики месторождений региона и сведения об их освоенности. Приведены сведения по российским и мировым ресурсам каждого из рассмотренных видов минерального сырья, его производстве в России, данные по его мировому рынку за период времени конец 1990-х — первое десятилетие 2000-х гг. Минерально-сырьевые ресурсы региона показаны в сравнительном плане на фоне внутренней и мировой конъюнктуры отдельных видов минерального сырья. Обобщена информация о территориально-административном распределении минерально-сырьевых ресурсов по субъектам региона. Проанализированы данные о корпоративной организации недропользования и основных инвесторах в горнорудной промышленности на территории Дальневосточного региона.

Книга содержит схемы размещения месторождений более 25 видов минерально-сырья в регионе.

Для специалистов геологического, геолого-экономического, горного направлений, а также студентов, обучающихся по этим направлениям.

УДК 553.31
ББК 26.34

ISBN 978-5-98672-267-2



© Г.И. Архипов, 2011
© Издательство «Горная книга», 2011
© Дизайн книги. Издательство «Горная книга», 2011

ВВЕДЕНИЕ

Территория Дальневосточного региона, состоящая из физико-географических подразделений, традиционно именуемых как Северо-Восток, Чукотка, Корякия, Камчатка, Курильские острова, Сахалин, Приморье и Приамурье, представляет собой северо-восточную часть Азиатского континента с прилегающими островами. Это сложное геолого-тектоническое образование называется северо-западной частью Тихоокеанского подвижного пояса и традиционно рассматривается многими дальневосточными геологами в единстве территории и геологического развития от архея до настоящего времени. Проблемы геологического и тектонического строения и истории геотектонического развития этой сложной геоструктуры многократно освещались с различных позиций.

На всю территорию Дальневосточного региона или значительные его части имеется ряд геологических, геотектонических и других карт, при составлении которых были применены разные тектонические концепции.

Среди них наиболее последовательными и детально разработанными являются карты, выполненные на основе теории о блоковом строении земной коры Л.И. Красного и теории формирования рассматриваемого участка земной коры в результате стадийного преобразования океанической коры в континентальную в ходе геосинклинального процесса, примененных для северо-запада Тихоокеанского пояса М.С. Марковым, Ю.М. Пушаровским, С.М. Тильманом, В.С. Федоровским, Н.А. Шило, так как при их составлении максимальной образом использованы первичные данные по вещественному составу геологических образований всей территории. Эти карты, особенно «Структурно-формационная карта северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса масштаба 1:1500000»

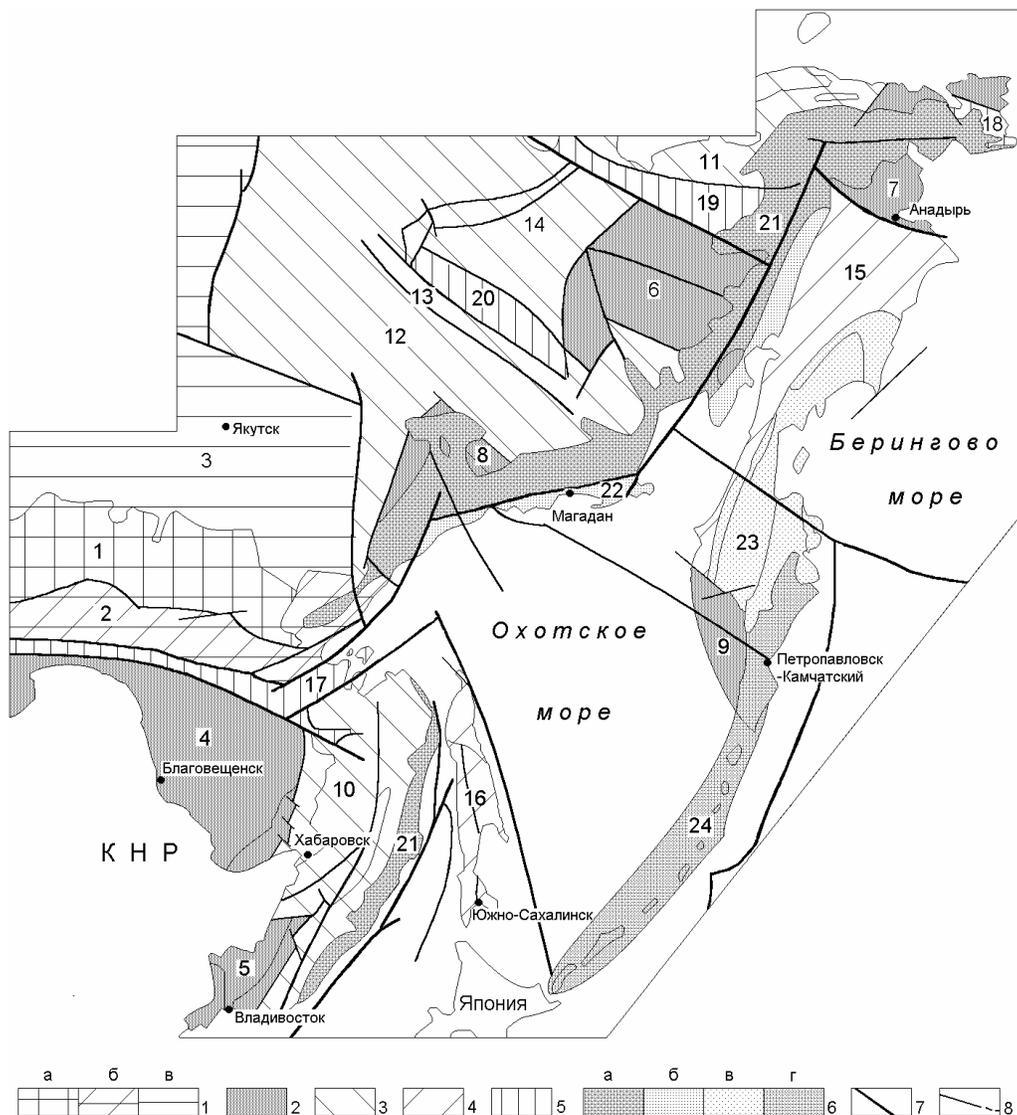


Рис. 1. Главные геолого-тектонические структуры северо-западного сектора Тихоокеанского подвижного пояса (составлена по: Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. — Л.: Недра, 1987. Т. 4. Сибирская платформа. 1986; Т. 7, кн. 2. Забайкальско-Верхнеамурский регион. 1984; Т. 8. Восток СССР. 1988. Т. 10):

1 — Сибирская платформа: а — Алданский щит (номер структуры на обзорной схеме — 1), б — Становая система (2), в — позднепротерозойско-среднемезозойский чехол (3); 2 — срединные массивы с их окраинными прогибами (4 — Бурейнский, 5 — Ханкайский, 6 — Колымский и Омолонский, 7 — Чукотский, 8 — Охотский, 9 — Большерецкий окраинный прогиб Центральноохотского массива). Геосинклиналино-складчатые системы и зоны: 3 — мезозойские (10 — Сихотэ-Алинская, 11 — Чукотская, 12 — Верхояно-Колымская, 13 — Омудевско-Полоусненская, 14 — Алазейская); 4 — мезозойско-кайнозойские (15 — Западно-Камчатско-

(1973 г.), имеют наибольшее (почти на порядок выше, чем других, более поздних и производных от них региональных карт) информативное содержание картографической единицы в отношении вещественного состава показанных на ней геологических образований, что особенно важно для прогнозно-металлогенического анализа в отношении полезных ископаемых.

Для значительной части территории (преимущественно для послепалеозойской истории) есть разработки на основе теории тектоники плит в варианте, основанном на представлениях о микроконтинентах или террейнах (Л.М. Парфенов, А.И. Ханчук и др.).

Подробный обзор и сравнение существующих региональных построений — карт геологического, тектонического и металлогенического содержания — не является предметом данной работы, а приводимая ниже карта главных геолого-тектонических структур Тихоокеанского подвижного пояса (рис. 1) призвана показать, насколько сложна и разнообразна территория Дальневосточного региона в геологическом отношении и что именно в этих типах структур встречается все многообразие месторождений полезных ископаемых, в том числе крупных и уникальных, которые являются объектами промышленной добычи минерального сырья в мире (не говоря уже о средних и мелких месторождениях) и которые могут быть выявлены и здесь, на одной из наименее детально изученной части земного шара, при целенаправленной работе с учетом мирового опыта прогноза и поиска новых месторождений.

Дальневосточный регион обладает весьма широким спектром видов минерального сырья в силу огромности территории, охватывающей площадь со сложным и разнообразным геологическим прошлым, в результате которого сформировался комплекс геологических образований от наиболее древних раннеархейских кристаллических толщ до современных осадков и продуктов современной вулканической деятельности.

В геолого-тектоническом отношении регион включает в себя восточную часть Сибирской платформы с Алданским (Алдано-Становым) щитом, Верхояно-Чукотскую, Амурскую и Ниппонскую (северную часть) разновозрастные геосинклинально-складчатые области со срединными

Корякская, 16 — Хоккайдо-Сахалинская); 5 — мезозойско-кайнозойские и кайнозойские (17 — Амуро-Охотская, 18 — Колочинско-Мечимгенская, 19 — Южно-Аннуйская, 20 — Илинь-Тасская); 6 — системы островных дуг: а — позднемезозойско-кайнозойский окраинно-континентальный Восточно-Азиатский вулканогенный пояс (21), б — мезозойская Тайгоноская (22), в — кайнозойская Восточно-Камчатская (23), г — современная Курило-Южно-Камчатская (24); 7 — межгеоблоковые глубинные разломы; 8 — главные внутригеоблоковые глубинные разломы

массивами, системы островных дуг, в том числе трансструктурный Восточно-Азиатский вулканогенный пояс, структуры тектономагматической активизации и др.

О том, что такая сложная и разнообразная в геолого-тектоническом отношении территория имеет столь же разнообразный состав месторождений любого вида полезного ископаемого, можно судить хотя бы на примере изучения эволюции формирования и закономерностей размещения железных руд [7]. В структурах северо-западного сектора Тихоокеанского подвижного пояса имеются железорудные месторождения и рудопроявления разного генезиса — от собственно магматических до россыпных и гипергенных, в широком интервале геологического времени в самых разных геотектонических обстановках — от архейских образований Алданского щита до районов современного прибрежно-морского россыпеобразования. Они принадлежат семи эпохам железоруднения (раннеархейская, позднеархейская, позднепротерозойско-раннепалеозойская, раннепротерозойская, позднепалеозойская, мезозойская, кайнозойская) и почти двадцати рудным формациям магматической, метасоматической, вулканогенно-осадочной, осадочной, метаморфогенной, гипергенной, гидротермальной генетических групп.

В процессе развития структур северо-западного сектора Тихоокеанского подвижного пояса формирование месторождений других типов полезных ископаемых происходило также в широком спектре геологических условий и возраста, а потому необходимо учитывать возможность выявления новых геолого-промышленных типов месторождений, ранее неизвестных в Дальневосточном регионе. Особенно актуальна в Дальневосточном регионе возможность выявления месторождений новых геолого-промышленных типов благородных, редких и редкоземельных металлов.

Разносторонней характеристике полезных ископаемых Дальневосточного региона в целом и отдельных месторождений за прошедшие 50—60 лет интенсивного изучения региона посвящено значительное число, в первую очередь, производственных отчетов, а также печатных и электронных публикаций (статей, обзоров, монографий, сообщений).

Это не только монографические описания отдельных видов полезных ископаемых или месторождений, но и весьма солидные сводные, обобщающие описания всей территории региона или значительных его частей с позиций той или иной тектонической концепции формирования, развития, состава и строения геологических структур и комплексов, возникновения и закономерностей размещения в них рудных и нерудных полезных ископаемых, их проявлений и месторождений, минерагенических подразделений — поясов, провинций, зон, районов, рудных полей, со-

державных данных о состоянии запасов и прогнозных ресурсов различных видов минерального сырья, о перспективах и прогнозах открытия новых месторождений, заключения об использовании имеющихся ресурсов.

К числу таких работ по данному региону, освещающих состояние и проблемы металлогении полезных ископаемых, минерально-сырьевых ресурсов, содержащих описания месторождений разных видов минерального сырья, относятся такие, как: тома издания «Геология СССР. Полезные ископаемые», вышедшие в 1974—1979 гг. (18-й — Якутская АССР, 19-й — Хабаровский край и Амурская область, 30-й — Северо-Восток СССР, 31-й — Камчатка, Курильские и Командорские острова, 32-й — Приморский край, 33-й — Остров Сахалин); «Металлогения Дальнего Востока России» (В.И. Сухов, Ю.И. Бакулин, Н.П. Лошак и др. — Хабаровск, 2000); «Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России» (главный редактор А.И. Ханчук. — Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 2); «Золоторудные месторождения Востока России» (В.Г. Моисеенко, Л.В. Эйриш. — Владивосток: Дальнаука, 1996); «Золото России: проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы» (Б.И. Беневольский. Изд. 2-е, исправл. и доп. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002); «Платиноносность Дальнего Востока» (В.Г. Моисеенко, В.А. Степанов, Л.В. Эйриш, А.В. Мельников. — Владивосток: Дальнаука, 2004); «Металлогения олова Востока России» (С.М. Родионов. — М.: Наука, 2005); «Железные и марганцевые руды Дальнего Востока» (Г.И. Архипов, Е.А. Кулиш, Л.И. Кулиш, К.М. Меркурьев, И.М. Фрумкин. — Владивосток, 1985); «Эволюция формирования и закономерности размещения железных руд северо-востока Азии» (Г.И. Архипов. — Владивосток: Дальнаука, 2003) и др.

В этих публикациях описаны все месторождения, упоминающиеся в данной работе (некоторые многократно), поэтому в ней описания месторождений не приводятся, за исключением упоминания весьма краткой характеристики, необходимой по контексту, основное содержание которого составляют различные аспекты практического, реального или возможного, использования месторождений.

О значении минеральных ресурсов для экономик и региона, и отдельных его административных субъектов (республики, краев, областей, округа) много говорится и при этом делается упор на успешное освоение этого природного богатства во благо и страны, и региона, и субъекта (иногда в расчете главным образом на минеральное сырье). Но почему-то этого иногда не происходит или происходит, но с эффектом, меньшим ожидаемого. Неожиданностью это для нас не является. Примерами того, что только минеральные ресурсы не могут дать процветания, большего

чем благосостояние в странах, не имеющих их или имеющих их в умеренных объемах, являются Австралия, Бразилия, Южно-Африканская Республика, Канада (в противовес Японии, Сингапуру, Тайваню, ряду стран Европы, истощивших свои минеральные ресурсы).

Для оценки минерально-сырьевого потенциала территории и перспектив его использования необходима систематизация и обобщение накопленного материала не только в конкретном регионе, но и в России и мире, чтобы представлять конъюнктуру последнего времени. Это кратко рассматривается в последующих разделах.

В административно-географическом отношении на территории Дальневосточного региона находится Дальневосточный федеральный округ, включающий девять административных единиц (субъектов Российской Федерации): Республику Саха (Якутия), Хабаровский, Приморский, Камчатский края, Амурскую, Магаданскую, Сахалинскую и Еврейскую автономную области, Чукотский автономный округ. Административные подразделения региона имеют свои наборы полезных ископаемых, среди которых можно выделить главные и второстепенные.

Реальное освоение минеральных ресурсов региона зависит от ряда экономических факторов. Месторождение выбирается недропользователем, специализированной компанией и инвестором по экономическим соображениям, выбор обычно не зависит от региональных геологических особенностей. Сложившаяся структура недропользования и круг осваиваемых месторождений мало зависят в настоящее время и от административной принадлежности их местонахождения. Краткая характеристика корпоративного недропользования в регионе, сделанная в данной работе, возможно, позволит представить более цельную картину используемого фонда недр и окажет влияние на выработку стратегии освоения минеральных ресурсов региона в средне- и долгосрочной перспективе.

В данной монографии минерально-сырьевые ресурсы охарактеризованы с трех позиций: видовой состав минерально-сырьевых ресурсов Дальневосточного региона; территориальное распределение минерально-сырьевых ресурсов и корпоративная организация недропользования на территории Дальневосточного региона (или федерального округа).

Кроме того, минерально-сырьевая база любой территории как объект исследования непостоянна. Ее состав зависит от времени, в котором она рассматривается, и конъюнктуры. Для закрытой экономики (плановой экономики СССР), ориентированной в основном на внутренние потребности страны, она была одной и достаточно сбалансированной. В новых условиях (открытой экономики), когда на экономику сильно влияние внешних факторов, она выглядит по-другому: потребовалась

переоценка запасов и ресурсов как отдельных месторождений, так и минерально-сырьевой базы страны в целом. Правда, переоценка месторождений и минерально-сырьевой базы отдельных стран и мира в целом выполняется время от времени, всегда в периоды резкого снижения цен, например на минеральное сырье (но не только на минеральное сырье). Появляются и нивелируются новые геолого-промышленные (или экономически оправданные, или целесообразные и т.д., как их еще называют) типы месторождений.

Цель данной работы заключается в том, чтобы представить полезные ископаемые региона как минерально-сырьевые запасы и ресурсы в сравнительном плане на фоне внутренней и мировой конъюнктуры отдельных видов минерального сырья в процессе глобализации процесса недропользования, происходящего в настоящее время.

В монографии использованы сведения из различных отечественных и зарубежных источников, доступных в печатных и электронных форматах. Электронные данные — это сайты администраций субъектов РФ, органов управления недропользованием, сайты и порталы многих информационных и информационно-аналитических компаний, данные которых затем используются еще более многочисленными пользователями и распространителями информации.

Наиболее часто в книге использована информация сайта ИАЦ «Минерал» ФГУНПП «Аэрогеология», который является самым открытым и, пожалуй, самым информированным в области минерального сырья, при этом ведущим собственную весьма широкую и глубокую аналитическую работу, и не только аналитическую, но и популяризаторскую: широко известны статьи в весьма авторитетных изданиях, написанные и самими специалистами Центра, и ими в соавторстве с другими авторитетными специалистами в области минерального сырья.

Работая с цифровым материалом, автор данной монографии убедился в том, что довольно часто данные неоднозначны даже в ежегодных сообщениях одного и того же информатора. Это зависит от ряда причин, разбирать которые здесь нет необходимости. В ряде случаев приходилось допускать корректную аппроксимацию, имея в виду что существует официальная статистика (государственные балансы по видам минерального сырья, производственные и финансовые отчеты и множество других) и статистика, часто использующая экспертные оценки. На содержании излагаемого материала такие допущения не сказываются.

Что касается приводимой в некоторых разделах статистической динамики за 2001—2006 гг., то, во-первых, к моменту написания книги было трудно найти полную информацию за следующие годы, так как многие

владельцы ее, в том числе вторичные, третичные и т.д., попросту говоря, придерживают информацию, делая ее подписной, платной, во-вторых, выбранный отрезок времени довольно интересен тем, что он характеризует период между двумя кризисами, 1998 и 2008 гг., с одной стороны, так сказать, спокойный (как должно бы быть между кризисами), с другой стороны, период значительной фетишизации банковского, бумажного, нематериального капитала и, как следствие этого, беспрецедентного спекулятивного роста цен на всё, в том числе и почти на все виды минерального сырья. При этом минеральное сырьё во многом явилось и объектом спекуляций, и одним из инструментов наиболее удачного применения спекуляций.

Первоосновой данной монографии послужили материалы, накопленные за годы работы по проблемам черных металлов, затем и других видов минерального сырья в регионе в Дальневосточном НИИ минерального сырья (ДВИМС) Министерства геологии СССР (1966—1998 гг.), когда у автора данной монографии имелась возможность использовать материалы территориальных геологических фондов региона. Затем они в течение более десяти лет пополнялись постоянно появлявшимися новыми данными из разных источников, в том числе из Интернета. Сбор, обработка и анализ этих данных сформировали банк метаданных, который также послужил основой изложенного в виде данной монографии.

Автор благодарен заместителю генерального директора ЗАО «УК «Петропавловск» по геологии Н.Г. Власову и директору Фонда поддержки социально-ориентированных проектов и программ «Петропавловск» Г.С. Кузнецову за финансовую помощь в издании книги, а также сотрудникам Фонда за усилия по оформлению необходимых документов.

ЧАСТЬ 1

РУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

На территории Дальневосточного региона выявлен весьма широкий ряд видов полезных ископаемых, представленных месторождениями рудного и нерудного, углеводородного, общераспространенного сырья, месторождениями подземных вод. Наибольшее значение имеют золото (в Магаданской, Амурской областях, Якутии, Хабаровском крае, Чукотском АО, в последние годы и в Камчатском крае), цветные металлы (в Приморском крае), олово (в Хабаровском и Приморском краях, Якутии), уголь (в Якутии, Приморском крае, Амурской области), в последние десятилетия — углеводородное сырье (в Якутии и Сахалинской области) и др. Рудные полезные ископаемые занимают главное или важное место в минерально-сырьевых ресурсах большей части территории. В Дальневосточном регионе производится значительная доля золота и серебра России: добыча рудного золота составляет около 50 % от всей добычи рудного золота России, а серебра — и более.

1. Золото и серебро

Ряд территорий Дальневосточного региона — Магаданская и Амурская области, Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия), Хабаровский край, вместе с Иркутской и Свердловской областями, Красноярским и Забайкальским краями относятся к числу ведущих золотоносных территорий России, на долю которых приходится около 90 % запасов и почти 60 % прогнозных ресурсов золота России. Наибольшими прогнозными ресурсами обладают Магаданская область (более 12 %), Якутия, Красноярский край и Амурская область (каждый около 8 %). Запасы

**Структура минерально-сырьевой базы золота
(в % от общероссийской) на 1998 г. в субъектах Дальневосточного
региона (источник: [14])**

Субъект Федерации	Балансовые запасы категорий A+B+C ₁ +C ₂				Прогнозные ресурсы категорий P ₁ +P ₂ +P ₃			
	всего	коренные	россыпные	комплексные	всего	коренные	россыпные	комплексные
Россия	100	53,76	18,26	27,98	100	77,61	10,66	11,73
Дальневосточный округ	34,3	22,77	11,19	0,33	49,64	40,39	6,63	2,32
Республика Саха (Якутия)	12,11	7,96	3,96	0,19	7,43	6,09	1,08	0,26
Магаданская область	8,24	5,43	2,73	0,08	11,90	9,60	1,86	0,14
Чукотский АО	5,37	3,71	1,65	—	5,63	4,40	0,88	0,35
Хабаровский край	3,28	2,65	0,63	—	6,02	5,01	1,01	—
Амурская область	3,20	1,22	1,98	—	7,47	5,95	1,52	—
Камчатский край	1,80	1,73	0,06	0,01	8,30	7,28	0,13	0,89
Приморский край	0,22	0,04	0,13	0,05	1,63	0,88	0,07	0,68
Сахалинская область	0,06	0,03	0,03	—	1,22	1,18	0,04	—
Еврейская АО	0,02	—	0,02	—	0,04	—	0,04	—

рудного золота в Дальневосточном регионе составляют около 25 % общероссийских запасов, а прогнозные ресурсы — более 40 %. Столь же существенны до настоящего времени запасы и ресурсы россыпного золота на этих территориях.

Соотношение балансовых запасов, прогнозных ресурсов золота между субъектами Дальневосточного региона в целом и по коренным, россыпным и комплексным месторождениям по состоянию на 1998 г. показано в табл. 1.

Приводимые данные относятся к довольно отдаленному времени и, разумеется, претерпели некоторые изменения за прошедшие годы, однако они составлены в значительной степени по данным о месторождениях и проявлениях, которые были известны до 1998 г. и существуют до сих пор. Так что можно предположить, что общее представление о региональной структуре минерально-сырьевой базы золота в коренных, комплексных и россыпных месторождениях они отражают достаточно верно и сейчас.

1.1. Основные золоторудные и золото-серебряные месторождения и площади Дальневосточного региона

Вся территория Дальнего Востока в различной степени является золото- и сереброносной, наибольшие ресурсы этих металлов и наибольшее число месторождений сосредоточены в Магаданской и Амурской областях, Чукотском автономном округе, Республике Саха (Якутия), Хабаровском и Камчатском краях. Имеются месторождения золота и серебра также в Приморском крае, Сахалинской и Еврейской автономной областях. Всего на рассматриваемой территории зафиксировано не менее 420 преимущественно золоторудных, золото-серебряных, преимущественно серебряных, полиметаллических с золотом и серебром месторождений различного масштаба. Преимущественно золоторудные месторождения показаны на рис. 2, золото-серебряные и преимущественно серебряные — на рис. 3. Большинство из упоминаемых месторождений описаны геологами производственных организаций, а исследователями ряда академических и отраслевых институтов — многократно в связи с изложением той или иной концепции закономерностей их формирования и размещения в многочисленных статьях и монографиях [2, 11, 12, 14, 20, 29, 30, 33, 34, 59, 60, 61, 63, 71, 82, 93, 97, 115, 116, 121, 126, 130, 136 и др.], которые и послужили основой для приводимых кратких описаний некоторых особенностей, важных для практической характеристики наиболее крупных месторождений золота и золота-серебра как объектов добычи по административным территориям региона.

Полиметаллические месторождения с золотом и серебром в качестве главных, так и существенных и второстепенных компонентов, которые могут добываться попутно при добыче главного компонента, также достаточно широко распространены на рассматриваемой территории (рис. 4).

Магаданская область

Магаданская область является крупнейшей золотоносной провинцией мира, расположенной в пределах северо-западного фрагмента Тихоокеанского рудного пояса. Интенсивная добыча золота в области ведется с 1930-х гг. За более чем 70-летнюю историю ее промышленного освоения здесь было добыто около 2700 т золота, в том числе из рудных месторождений почти 200 т. На территории Магаданской области сосредоточено более 11 % запасов разведанного россыпного золота,

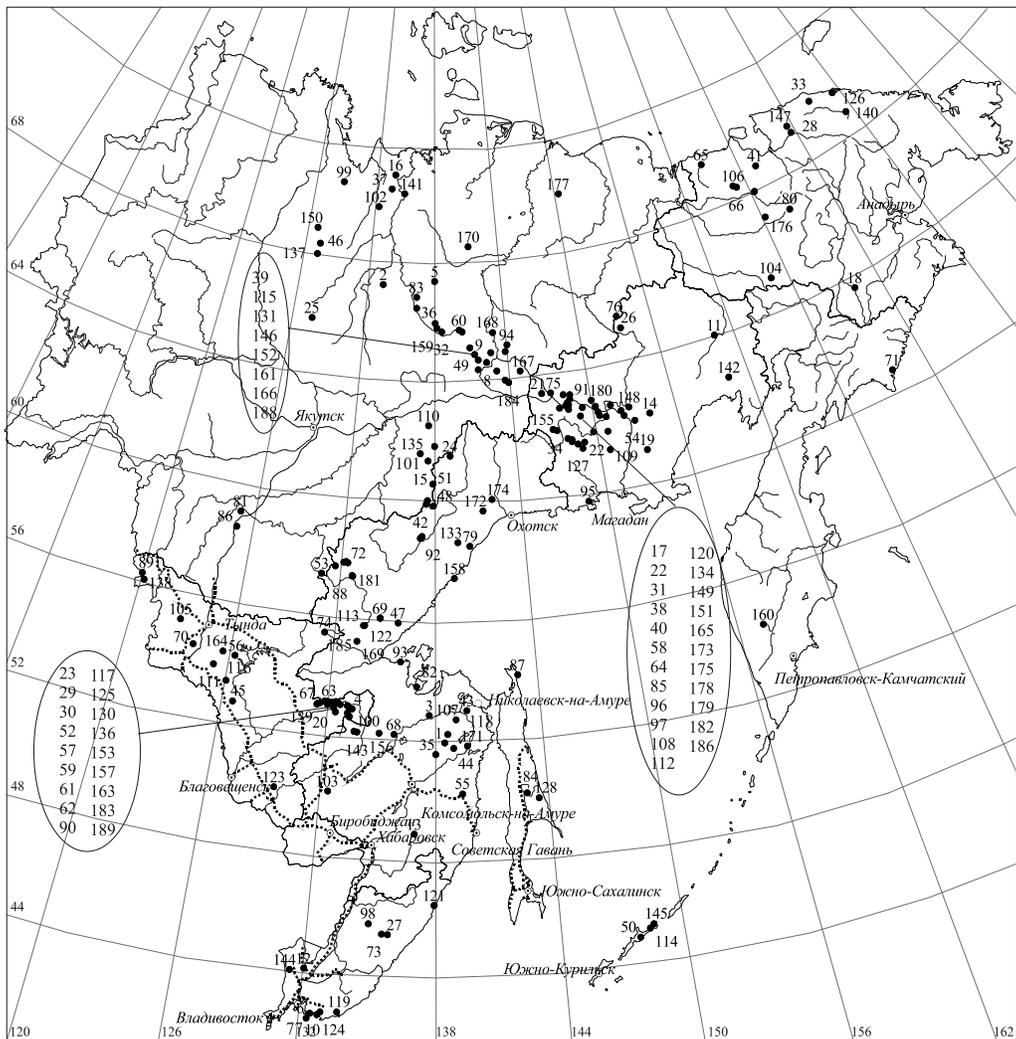


Рис. 2. Месторождения золота на территории Дальневосточного региона (номера в таблице соответствуют номерам на карте. Для составления этой и последующих картографических схем размещения месторождений использовались, помимо других, данные об их местоположении из источника [138]):

Номер	Месторождение	Номер	Месторождение	Номер	Месторождение
1	Агние-Афанасьевское	11	Биркачан	21	Верхний Хакчан
2	Ак-Алтын	12	Благодатное	22	Ветренское
3	Албазинское	13	Болотистый	23	Ворошиловское
4	Албынское	14	Большекубинская пл.	24	Восход
5	Алешкино	15	Булар	25	Галочка
6	Аскольд	16	Бургуат	26	Глухаринный
7	Афанасьевское	17	Бурхала	27	Глухое
8	Бадран	18	Ваеги	28	Гора Сыпучая
9	Базовское	19	Верхне-Булондинская пл.	29	Горелое
10	Баликовское	20	Верхне-Мынское	30	Грозное

Номер	Месторождение	Номер	Месторождение	Номер	Месторождение
31	Дайка Новая	84	Лангерийское	137	Синча
32	Дарпир	85	Ларюковое	138	Скалистое
33	Двойное	86	Лебединое	139	Скважина №59
34	Дегдекан	87	Левенштерновское	140	Совиное
35	Делькенское	88	Левобережное	141	Солур
36	Делювиальное	89	Ледяное	142	Сопка Кварцевая
37	Джуотук	90	Маломырское	143	Софийское
38	Диелгала-Тиелах	91	Мальдяк	144	Софье-Алексеевское
39	Диринь-Юрях	92	Малютка	145	Софья
40	Дорожное	93	Медвежье Одеяло	146	Сох
41	Дразнящий	94	Митрей	147	Средне-Ичувеемское
42	Дуэт	95	Мотыклейская пл.	148	Среднеканское
43	Дыльменское	96	Надежда	149	Стахановское
44	Дяппе	97	Наталка	150	Сюгюнях-Кенде
45	Ельничное	98	Незаметное	151	Табога
46	Еничан-Толоно	99	Николаевское	152	Талалах
47	Етарское	100	Ниманское	153	Тарнахское
48	Жар	101	Новинское	154	Тас-Юрях
49	Жданное	102	Новое	155	Токичан
50	Жильное	103	Нони	156	Токоланское
51	Задержное	104	Обрывистое	157	Токурское
52	Зазубринское	105	Одолго	158	Тукчи
53	Залетное	106	Озерное	159	Туманное
54	Затесное	107	Октябрьское	160	Туманное
55	Зимовье	108	Омчак	161	Туора-Тас
56	Золотая Гора	109	Омчуг-Детринская пл.	162	Улаханское
57	Зона Кварцевая	110	Онелло (Лидер)	163	Унгличикан
58	Игуменовское	111	Орел (Игак)	164	Успенское
59	Има	112	Павлик	165	Утинское
60	Имтачан	113	Перевальное	166	Ушуй
61	Ингагли	114	Переселенческое	167	Хангалас
62	Иннокентьевское	115	Пил	168	Хаптагай-Хая
63	Казанское	116	Пионер	169	Харгинское
64	Каменистое	117	Поисковое	170	Хатынах-Сала
65	Канельвеем	118	Покровско-Троицкое	171	Холанское
66	Каральвеемское	119	Порожистое	172	Хогорчанское
67	Кварцитовое	120	Право-Дебинская пл.	173	Чай-Юрья
68	Кербинское	121	Приморское	174	Чачика
69	Киранкан	122	Приятное	175	Челбанья
70	Кировское	123	Прогнозное	176	Чимчимельское
71	Клад	124	Прогресс	177	Чистое
72	Клин	125	Разведочное	178	Шах
73	Колумбейская пл.	126	Ривеем	179	Школьное
74	Колчеданный Утес	127	Родионовское	180	Штурмовское
75	Контрапчя	128	Рукусуевское	181	Шумное
76	Копач	129	Рябиновое	182	Экспедиционное
77	Криничное	130	Сагурское	183	Эльгинское
78	Крутой	131	Сана	184	Эргелях
79	Кулюкли	132	Светлин	185	Юбилейное
80	Купол	133	Светлое	186	Юглер
81	Куранах	134	Светлое	187	Юр
82	Кутынское	135	Светлый	188	Юхондя
83	Лазо	136	Семертак	189	Ясенское

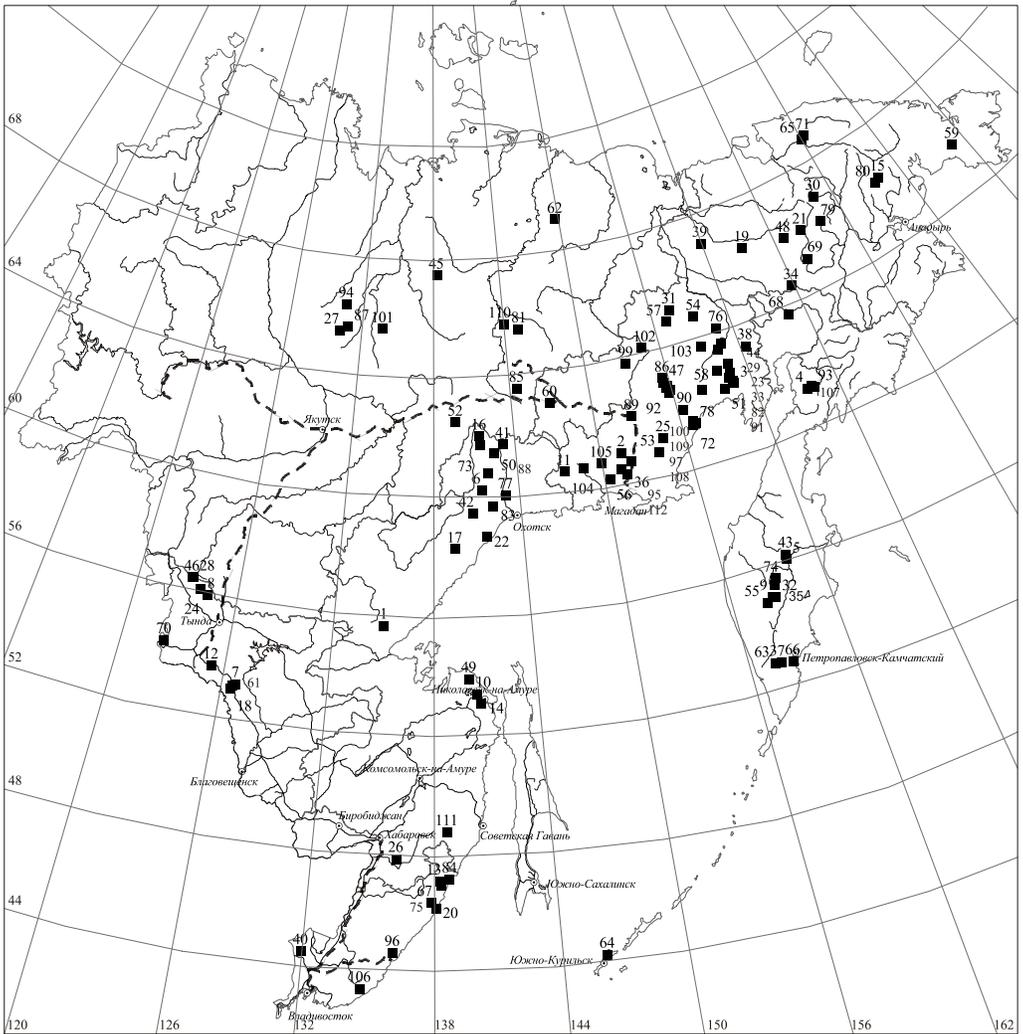


Рис. 3. Месторождения золота-серебра и серебра на территории Дальневосточного региона (номера в таблице соответствуют номерам на карте):

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
1	Авляканское	Au Ag	11	Бургагылкан	Au Ag
2	Агатовское	Au Ag	12	Буриндинское	Au Ag
3	Алдыгыч	Au Ag	13	Бурматовское	Au Ag
4	Аметистовое	Au Ag	14	Бухтянское	Au Ag
5	Апппель-Агличское	Au Ag	15	Валунистое	Au Ag
6	Аркинская пл.	Au Ag	16	Верхнеильбейская пл.	Au Ag
7	Базовое	Au Ag	17	Верхненетское	Au Ag
8	Бамское	Au Ag	18	Верхне-Тыгдинское	Au Ag
9	Бараньевское	Au Ag	19	Весеннее	Au Ag
10	Белая Гора	Au Ag	20	Глиняное	Au Ag

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
21	Горностай	Au Ag	67	Салют	Au Ag
22	Гырбыканское	Au Ag	68	Сергеевское	Au Ag
23	Дальнее	Au Ag	69	Серовское	Au Ag
24	Дениска	Au Ag	70	Снежинка	Au Ag
25	Джультетта	Au Ag	71	Сопка Рудная	Au Ag
26	Дурминское	Au Ag	72	Спиридоныч	Au Ag
27	Дябхана	Au Ag	73	Среднеильбейская пл.	Au Ag
28	Еловый	Au Ag	74	Сухариковские Гребни	Au Ag
29	Елочка	Au Ag	75	Сухое	Au Ag
30	Енмиваам	Au Ag	76	Туманная	Au Ag
31	Зет	Au Ag	77	Хаканджинское	Au Ag
32	Золотой	Au Ag	78	Холодное	Au Ag
33	Ирбычан	Au Ag	79	Чинейвеем	Au Ag
34	Иргуней	Au Ag	80	Шах Жильный	Au Ag
35	Караковское	Au Ag	81	Широкое	Au Ag
36	Карамкенское	Au Ag	82	Эвенское	Au Ag
37	Карымшинское	Au Ag	83	Юрьевское	Au Ag
38	Кегали	Au Ag	84	Ягодное	Au Ag
39	Клен	Au Ag	85	Аида	Ag Au
40	Комиссаровское	Au Ag	86	Арылах	Ag Au
41	Коранская пл.	Au Ag	87	Безмянное	Ag Pb
42	Красивое	Au Ag	88	Бургалинская пл.	Ag
43	Крерук	Au Ag	89	Ветвистый	Ag Au
44	Кубака	Au Ag	90	Гольцовое	Ag Pb Zn
45	Кысылга	Au Ag	91	Дручак	Ag Au
46	Лина	Au Ag	92	Дукат	Ag Au
47	Лунное	Au Ag	93	Иволга	Ag Sn
48	Малый Пеледон	Au Ag	94	Кисилтас	Ag Au Pb Zn
49	Многовершинное	Au Ag	95	Колхида	Ag Au Sn
50	Мукалакитская пл.	Au Ag	96	Майминовское	Ag Pb Zn
51	Невенрекан	Au Ag	97	Мечта	Ag Au Pb Zn
52	Нежданинское	Au Ag	98	Олындья	Ag Au
53	Нявленга	Au Ag	99	Опыт	Ag Cu Au Pb Zn
54	Обыкновенное	Au Ag	100	Перевальное	Ag Cu Pb Zn
55	Оганчинское	Au Ag	101	Прогноз	Ag Pb
56	Ойра	Au Ag	102	Роговик	Ag Au
57	Ольча	Au Ag	103	Седой	Ag Co
58	Ороч	Au Ag	104	Сенон	Ag Au Sb
59	Пепенвеем	Au Ag	105	Сентябрьское	Ag Au
60	Пепиникан-Бастакская пл.	Au Ag	106	Союз	Ag Au
61	Покровское	Au Ag	107	Спрут	Ag Au
62	Полевая	Au Ag	108	Теплое	Ag
63	Порожистое	Au Ag	109	Тидид	Ag Pb Zn Au
64	Прасоловское	Au Ag	110	Тихон	Ag Au
65	Промежуточное	Au Ag	111	Уджакинская пл.	Ag
66	Родниковое	Au Ag	112	Утесное	Ag Au Hg

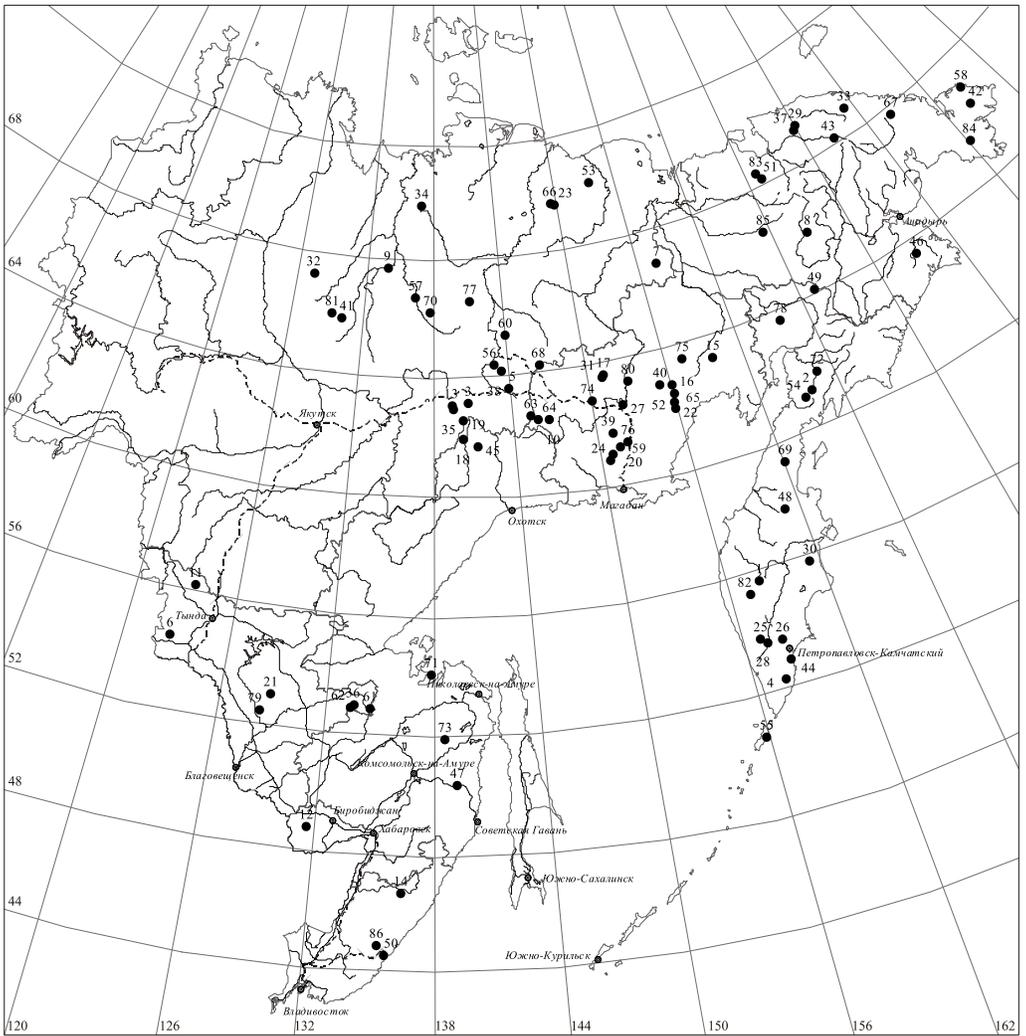


Рис. 4. Многометалльные месторождения с золотом и серебром на территории Дальневосточного региона (номера в таблице соответствуют номерам на карте):

Номер	Месторождение	Основные компоненты	Номер	Месторождение	Основные компоненты
1	Агинское	Au Ag Te	10	Булунга	Pb Zn Ag
2	Айнатветкинское	Sn Ag	11	Буркат	Zn Pb Cu Au
3	Алтайское	Pb Zn Ag	12	Верхне-Биджанское	Sn Pb Sb As Bi Ag
4	Асачинское	Au Ag Se	13	Верхнее Менкеченское	Pb Zn Ag
5	Барыллыелах-Центр.	Sn Ag	14	Верхнезолотое	Au Ag Cu Sn
6	Березитовое	Au Ag Zn Pb	15	Верхне-Коаргычанское	Au Ag Pb Zn
7	Березовка	Pb Zn Cu Ag	16	Галимое	Sn Ag
8	Березовогорское	Au Ag Pb	17	Дацитовое	Cu Ag Bi
9	Билиях	Sb Au	18	Джетон	Pb Zn Ag

Номер	Месторождение	Основные компоненты	Номер	Месторождение	Основные компоненты
19	Зарница	Pb Zn Ag	53	Приморское	Sn Ag
20	Зеркальное	Au Ag Bi Te	54	Резниковское	Sn Ag Au
21	Инканское	Au Ag Pb	55	Рифовое	Au Zn Pb
22	Ирча	Sn Ag	56	Сарылахское	Au Sb
23	Кандидатское	Au Co As	57	Сентачан	Sb Au Pb
24	Кандычан	Sn Ag	58	Сердце-Камень	Pb Zn Cu Sn Ag
25	Квинум	Ni Cu Co Au Pt	59	Скарновое	Zn Pb Au Ag
26	Китхой	Au Ag Zn Pb	60	Солкучан	Sn Ag
27	Крохалинское	Sb Au	61	Сорукан	Sn Cu Pb Ag Zn
28	Кувалорогское	Ni Cu Co Pt Au	62	Таламинское	Sb Au
29	Кукеней	Sn Ag	63	Тектоническое	Pb Zn Ag Sn
30	Кумроч	Au Ag Cu Pt	64	Тигрец-Индустрия	Sn Ag Pb Zn
31	Кунаревское	Pb Zn Cu Ag	65	Труд	Sn Pb Zn Ag
32	Куоланда	Pb Zn Ag	66	Тугучак-2	Au W Bi Te
33	Куэжвунь	Au Bi Te S	67	Туманное	Au As Sb
34	Кючус	Au Hg Sb	68	Тунгусское	Au Sb
35	Лево-Дибин	Au W Bi	69	Тутхливаям	Au Ag Cu Pb Zn Te Cd
36	Ленинское (Таламское)	Au Sb	70	Узловое	Au Sb
37	Майское	Au As Sb Ag	71	Ульбанское	Au Ag Cu
38	Малтан	Au Sb	72	Унней	Sn Ag Au
39	Малтан Шток	Au Bi Te	73	Учаминское	Au Pb Sn As
40	Малый Кен	Sn Ag	74	Хатыннахская пл.	Au Sb
41	Мангазейка	Pb Ag	75	Хетагчанское	Au W Bi
42	Мельюл	Pb Zn Ag Cu	76	Хетта	Sn Zn Pb Cu Bi Ag
43	Мраморное	Sn Ag	77	Хотойдох	Pb Zn Ag
44	Мутновское	Au Ag Cu Zn Pb	78	Цирковое	Au Ag Cu W
45	Ниванджа	Pb Zn Ag	79	Чагоянское	Pb Zn Ag
46	Нутекин	Au Hg	80	Чепак	Au W Bi
47	Оемку (Тумнинское)	Au W	81	Чочимбал	Au Ag Pb
48	Озерновское	Au Ag Te	82	Шануч	Ni Cu Co Au Pt
49	Орловка	Au Zn Cu Hg	83	Эльвенея	Au As
50	Пасечный уч.	Au Ag Pb	84	Энпылхан	Pb Zn Cu Ag
51	Пелвунтыкойнен	Au Bi Te	85	Уральское	Hg Sb Au Ag
52	Подгорное	Au Co Bi Te (As)	86	Южное	Pb Zn Ag

15 % рудного золота и около 50 % серебра от общих объемов разведанных запасов этих металлов в Российской Федерации. Сложившийся к настоящему времени уровень золотодобычи составляет 29—30 т в год. Долгие годы добыча базировалась на россыпных месторождениях, с 1979 г. в минерально-сырьевой базе золота все более преобладает ко-

ренное (рудное), представленное собственно золотыми, золото-серебряными месторождениями, сосредоточенными в разных металлогенических зонах. Первые открытия коренной золотоносности сделаны в 1940-х гг.: были открыты Наталкинское и ряд мелких жильных месторождений. С 1993 г. началась разработка месторождений Кубака, Школьное и других объектов. На территории Магаданской области учтено более 100 коренных месторождений золота и серебра (см. рис. 2, 3). По преобладающим главным полезным компонентам они представлены собственно золотым, преимущественно серебряным, золото-серебряным гидротермальными типами (кварцевые и сульфидно-кварцевые по преобладающему вмещающему субстрату; жильные, штокверковые, жильные и минерализованные зоны по морфологическим особенностям промышленной минерализации). Имеется значительное число преимущественно гидротермальных комплексных месторождений и месторождений порфирирового типа с практически значимыми содержаниями свинца, цинка, меди, молибдена, мышьяка, сурьмы, ртути, висмута, теллура, селена, рения, кобальта, олова, вольфрама и некоторых других компонентов (не обязательно все вместе находящихся в одном месторождении), в которых золото и серебро содержатся в качестве как главных, так и второстепенных полезных компонентов.

Наталкинское месторождение открыто в 1942 г. Начиная с 1945 г. оно эксплуатировалось рудником им. Матросова ПО «Севвостокзолото» подземным способом. Детальная разведка проводилась в 1945—1957 и 1969—1984 гг. системой горных выработок и буровых скважин.

Месторождение приурочено к крупной зоне разлома, вмещающие породы представлены верхнепермскими сланцами, песчаниками и конгломератами, образующими синклиналь, осложненную разломами разных порядков. Месторождение относится к типу кварцево-жильных и прожилково-вкрапленных, локализующихся в углеродистых терригенных толщах. Оруденение выдержано как по простиранию, так и по падению зон. Обогащенные участки встречаются беспорядочно в виде мелких гнезд и линз, реже — удлиненных столбов (в них содержится около 20 % ресурсов золота). Тип минерализации золото-кварцевый, арсенопиритовый. Сульфидно-кварцевые жилы имеют повышенные содержания золота. Мощность рудных тел 0,9—25 м (в среднем 4 м), вертикальный размах оруденения до 530 м. Первоначально общие запасы месторождения, включая глубокие горизонты, экспертно оцени-

вались в 350—400 т золота со средним содержанием его в руде от 3,5 до 5 г/т. По состоянию на 01.01.2009 на месторождении учтены балансовые запасы руды в количестве 846 752 тыс. т, забалансовые — 210 723 тыс. т, золота по категориям В+С₁+С₂ — 1 449 474 кг и забалансовых запасов — 309 384 кг, серебра по категориям В+С₁+С₂ — 405,4 т и забалансовых запасов — 86,6 т. Общие ресурсы золота определяются цифрой 1905 т при среднем содержании 1,71 г/т и бортовом 0,4 г/т. По некоторым данным в прожилково-вкрапленных рудах содержится до 10 г/т платины.

Руда месторождения перерабатывалась на золотоизвлекательной фабрике (ЗИФ) с годовой производительностью 660 тыс. т по гравитационно-флотационной технологии с последующим гидрометаллургическим переделом концентратов. Из руды в товарный продукт извлекалось 79,6 % золота и 37 % серебра. При оптимизации рудоподготовки в процессе обогащения возможно извлечение до 82—85 % золота. За весь период эксплуатации на месторождении было добыто более 100 т золота и около 50 т серебра.

Освоение месторождения в стадии стабильной добычи было низкорентабельным, а в начале XXI века (при увеличении глубины разработки месторождения из-за ухудшения горно-геологических условий эксплуатации и снижения пропускной способности шахтных стволов при уменьшении добычи руды) стало убыточным. Был проработан проект перехода на открытый способ отработки месторождения карьером с ежегодной добычей 30—40 млн т руды (9 т золота). Карьер будет разрабатываться в течение 28 лет, а затем в течение еще 22 лет на месторождении будет продолжена отработка глубоких горизонтов подземным способом. В августе 2003 г. тендер на освоение месторождения выиграло ОАО «Норильский никель», а ОАО «Рудник имени Матросова» вошел в состав золотодобывающей группы «Полюс Золото», образованной «Норильским никелем». Балансовые запасы золота месторождения на начало 1990-х гг. составляли: для отработки открытым способом 230 т при содержании 2,3 г/т, для подземной отработки — 245 т при содержании 4 г/т. Забалансовые запасы составляли 9,39 т золота. При этом около 80 % запасов для подземной добычи находится в подработанных пространствах и технологически не подлежит выемке подземным способом. В 2003 г. была произведена переоценка месторождения по новой технологии. Она показала высокую выдержанность параметров золотого оруденения по простиранию (около 4500 м) и падению (средняя мощность

более 200 м) рудной залежи при бортовом содержании золота 0,6 г/т. При таких параметрах возможна эффективная разработка месторождения открытым способом с применением высокопроизводительной горной техники и прогрессивных технологий обогащения руд. В 2004—2006 гг. была выполнена доразведка месторождения, включавшая буровые, подземные и поверхностные работы. В конце 2006 г. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых Роснедра Министерства природных ресурсов РФ провела экспертизу ТЭО постоянных кондиций и подсчета запасов по результатам доразведки Наталкинского месторождения. ТЭО постоянных кондиций предусматривает отработку запасов месторождения открытым способом. По результатам экспертизы на учет по месторождению были приняты запасы в контуре карьера по категориям В+С₁+С₂ в количестве 1500,8 т золота со средним содержанием 1,7 г/т, в том числе запасы по категориям В+С₁ в количестве 1282,9 т. Кроме того, за контуром карьера учтены забалансовые запасы по категориям В+С₁+С₂ в количестве 335,3 т. Начало промышленного освоения месторождения золота планировалось на 2012 г. После выхода предприятия на проектную мощность годовой объем производства золота может составить порядка 30 т.

Позднее по результатам международного аудита владельцам рудника было предложено увеличить количество запасов до 1905 т (учитывая, что прогнозные ресурсы оценивались в 500—1000 т золота) с тем, чтобы объект был способен давать 40—50 т золота в год. Объем инвестиций в реализацию этого проекта должен был составить до 1,5 млрд дол., а инвестиционные показатели проекта, рассчитанные исходя из худшего сценария, свидетельствовали о его высокой устойчивости даже при низких ценах на золото. Первая очередь комплекса планировалась на 2013 г., вторая — на 2015, а весь объект — на 2017 г. С начала 2008 г. работает опытно-промышленная установка для отработки технологии промышленного обогащения, которая перерабатывает 12 тыс. т руды в год и попутно выдает золото.

Лицензионное соглашение, сроки ввода в эксплуатацию и намерения владельцев месторождения изменялись уже несколько раз (от 40 до 10 млн т переработки руды в год). Пока не принято однозначного решения о строительстве. Вначале предполагалось вложить в строительство собственные средства недропользователя (порядка 3—4 млрд дол.), затем стали искать внешних инвесторов. Участие государства в этом проекте не предусматривается, несмотря на значимость проекта для экономики области.

С наступлением кризиса 2008 г. в связи с тяжелой ситуацией на финансовых рынках и отсутствием энергетических мощностей в регионе ОАО «Полюс Золото» пересмотрел проект освоения Наталкинского месторождения. Обновленный проект освоения открытым способом предусматривается реализовать поэтапно: начиная с 2013 г. производство на месторождении может составить порядка 10 млн т руды (20 т золота), с 2017 г. — 20 млн т, с 2022 г. месторождение будет давать 40 т золота в год, перерабатывая 40 млн т руды. Потребуется 2,5 млрд дол. капитальных вложений: около 1 млрд дол. на первой стадии, а дальнейшее увеличение мощностей планируется за счет денежных потоков самого месторождения. В мае 2010 г. компания должна была принять решение о начале строительства на Наталкинском месторождении золотоизвлекательной фабрики по переработке 10 млн т руды в год, ее запуск намечен на 2013 г. Решение о строительстве золотоизвлекательной фабрики будет принято независимо от решения инвестиционного фонда по созданию энергетической инфраструктуры в регионе. Дальнейшее развитие проекта до 20—40 млн т руды в год будет зависеть уже от развития энергетики в регионе (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. 06.02.2009). Первый слиток золота получен на испытательной фабрике рудника им. Матросова в мае 2009 г. (трехкилограммовый слиток сплава Доре, который состоит на три четверти из золота и на четверть из серебра). В 2009 г. планировалось проведение опытно-промышленных испытаний, в ходе которых намечалось переработать 30 тыс. т руды и получить около 50 кг золота. В процессе исследования обогатимости сложных руд месторождения достигнут показатель в 80 % извлекаемости золота, что почти на 20 % больше, чем извлекалось из руд этого месторождения за всю историю его разработки. Предусматривается кучное выщелачивание хвостов золотоизвлекательной фабрики.

По публикации в конце мая 2010 г. по месторождению учтены балансовые запасы — 1449,5 т золота, 405,4 т серебра, забалансовые запасы — 309,3 т золота и 86,6 т серебра. По условиям лицензионного соглашения рудник им. Матросова должен был не позднее 30 декабря 2010 г. ввести в строй первую очередь горнодобывающего предприятия с производительностью не менее 10 т золота в год. Проект освоения Наталкинского месторождения все же осуществляется в порядке частно-государственного партнерства: из 114 млрд руб., необходимых на его реализацию, более 90 млрд составляют средства частного инвестора, 23,7 млрд планируется привлечь из Инвестиционного фонда РФ.

Матросовское техногенное месторождение представляет собой техногенные отвалы, образованные в период 1944—1986 гг. в результате складирования отходов горнорудного производства и хвостов переработки золотых руд обогатительной фабрики рудника им. Матросова. За этот период золотоизвлекательной фабрикой было переработано 16,6 млн т руды, а в хвостохранилище сброшено 16,3 млн т отходов производства. Лицензии на право пользования недрами с целью добычи золота и сопутствующих компонентов выданы ООО «Гепар», входящему в холдинг Northern Gold Mines Ltd, объединяющий несколько компаний Дальнего Востока, работающих в области геологоразведки и добычи золота, серебра и других полезных ископаемых. Холдинг управляется компанией ООО «Северные прииски».

На основании проведенных исследований технологической пробы руды в 2009 г. ООО «НИиПИ ТОМС» разработал Технологический регламент для проектирования обогатительной фабрики, который не вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к рудам такого типа: с низким содержанием золота, труднообогатимым, упорным для переработки с использованием традиционных технологических схем (процент товарного извлечения золота по этому регламенту составил 50—55 %). Исследования ИРГИРЕДМЕТа показали, что наиболее рациональным для руд такого типа является гравитационно-флотационный метод обогащения с получением различного вида гравитационных и флотационных концентратов и их дальнейшей переработкой путем интенсивного и сорбционного цианирования. Конечным продуктом является золото-серебряный сплав Доре. Извлечение золота по этой технологии составит 70—75 %. Месторождение подготовлено к промышленному освоению.

Дегдеканское месторождение разрабатывалось в 1946—1947 гг. Оно принадлежит к типу золоторудных месторождений в черносланцевых толщах и представлено серией жильно-прожилковых и жильных зон кварцевого и кварц-карбонатного составов. Месторождение расположено в 70 км к северо-западу от Наталкинского месторождения. Ресурсы Дегдеканского месторождения по категории P_1 составляют 88 т, а по категории P_2 — 102 т, при среднем содержании золота в руде 1,3 г/т. Лицензия на право пользования недрами Дегдеканского золоторудного поля была приобретена компанией ОАО «Полюс Золото» в марте 2005 г. В 2008 г. разрабатывалась программа геологоразведочных работ, на которые планировалось выделение 833,67 млн руб. с целью обнаружения, оценки и подтверждения крупнотоннажного золоторудного объекта, аналогичного Наталкинскому месторождению.

Месторождение Восточное (Токичанское), находящееся в 75 км к юго-востоку от месторождения Наталкинское, также принадлежит ОАО «Полнос Золото», которое готовит программу его разведки. В соответствии с лицензией запасы золота категорий C_1 и C_2 составляют 665 кг, ресурсы категории P_1 — 26 т и категории P_2 — 2 т при среднем содержании 14 г/т.

Чай-Юрьинская золоторудная площадь имеет прогнозные ресурсы 100 т золота. В ее пределах известен ряд жильных проявлений с высокими содержаниями золота, а в долине реки Чай-Юрья отработана уникальная по масштабам россыпь золота. По геофизическим и геохимическим данным на площади прогнозируется новый большеобъемный прожилково-вкрапленный тип золотого оруденения. Это позволяет рассчитывать на выявление в границах лицензионного участка крупного месторождения. ОАО «Полнос Золото» в октябре 2006 г. за 7,5 млн дол. приобрело права на геологическое изучение, разведку и добычу коренного золота на Чай-Юрьинской золоторудной площади.

Месторождение Павлик расположено в 12 км юго-восточнее месторождения Наталкинское, было открыто в 1943 г. Рудные тела штокерного промышленного золотого оруденения находятся в мощной терригенной, углефицированной толще пермского возраста. По лицензионному соглашению, выданному ОАО «Золоторудная компания «Павлик» (находящейся под управлением инвестиционной компании «Арлан»), забалансовые запасы руды определены в 20,368 млн т, запасы золота — в 57,6 т со средним содержанием золота в руде 2,8 г/т. Компания должна была обеспечить строительство рудника с производительностью 2 млн т руды в год в 2008—2009 гг. (отработка открытым способом), а начало промышленной добычи золота в первом полугодии 2010 г. Проведенные в 2007—2008 гг. геологоразведочные работы позволили установить наличие ниже уровня ранее выполненной штольневой разведки новых рудных зон, что позволило предположить возможность значительного увеличения прогнозных ресурсов (до 300—500 т). В 2009 г. забалансовые запасы в количестве 36 917,2 кг переведены в группу балансовых с правом проведения опытно-промышленных работ. В марте 2009 г. было запланировано защитить в ГКЗ Роснедра запасы месторождения в размере не менее 200 т золота.

В конце июля 2010 г. появилось сообщение о том, что ОАО «ЗРК «Павлик», владеющее лицензией на месторождение, может лишиться лицензии, так как предприятие провело ГРП на месторождении для защиты запасов на 154 т золота, но в Роснедра направило материалы для защиты всего 38 т. Роснедра проект не приняло, так как при запасах в 154 т должна быть больше мощность фабрики, другие объемы добычи и производства, чем при запасах 38 т, а ЗРК «Павлик» планировала построить на месторо-

ждении золотоизвлекательную фабрику производственной мощностью по переработке до 2 млн т руды в год с производством около 3 т золота в год. Проект был доработан и к началу 2011 г. ГКЗ РФ утвердила подсчет запасов и ТЭО разведочных кондиций месторождения: запасы по категориям C_1+C_2 приняты на госбаланс в количестве 100,2 т золота, прогнозные ресурсы по категории P_1 составляют более 50 т (подсчет без учета данных бурения 2009—2010 гг.). При этом запасы месторождения при подсчете по международному стандарту (кодексу JORC) составляют 150 т по категориям установленных (indicated) и предполагаемых (inferred) ресурсов. При подсчете запасов было принято бортовое содержание золота 0,8 г/т, среднее содержание составило 2,7—2,9 г/т. Способ обработки месторождения — открытый. С учетом существенного прироста запасов компания пересматривает прежний проект золотоизвлекательной фабрики на месторождении, мощность предприятия может составить 3—4 млн т руды при годовом объеме производства золота 7—10 т. Первое золото предполагается получить в середине 2012 г. Затраты на подготовку месторождения к освоению с 2010 по 2013 г. составят 446 млн руб. Для реализации проектов по доразведке и освоению месторождений Родионовское, Утинское, Бурхалинское и некоторых других компания «Арлан» взяла в одном из банков кредит 50 млн дол. в расчете на то, что месторождение Родионовское, как и Павлик, обещает превратиться в крупномасштабный объект золотодобычи.

Месторождение Родионовское открыто в 1945 г. Месторождение локализовано в терригенных породах пермского возраста. Геолого-промышленный тип оруденения кварц-золоторудный, жильный, штокверковый. Добыто более 4 т золота (из жильных систем верхней части месторождения). В настоящее время ресурсы месторождения (C_2+P_1) составляют 30 т. Проведенные в последнее время работы и исследования позволяют уверенно рассчитывать на увеличение запасов до 50 т (по категориям C_1+C_2) и прогнозных ресурсов до 80—100 т. Начало капитальных вложений планировалось еще с 2008 г.

Месторождение Утинское открыто в 1932 г., было добыто 12 т золота (содержание золота в руде 0,1—3,9 г/т). Золото локализовано в серии даек, рассекающих среднеюрские осадочные отложения. Прогнозные ресурсы составляют 50 т. Для проверки данных о наличии промышленного оруденения в междайковом пространстве были проведены колонковое бурение и проходка открытых горных выработок с целью подготовки к эксплуатации золоторудного объекта с запасами от 50 до 100 т золота для обработки открытым способом. На месторождении уже в ближайшее время установят модульную ЗИФ и с 2011 г. начнется добыча золота в объеме не менее 1 т золота в год.

Бурхалинское месторождение открыто в 1945 г. Золоторудные тела локализованы в двух зонах кварцевого прожилкования, прогнозные ре-

сурсы — 50 т. Для изучения пространства между зонами планировалось проведение геологоразведочных работ с целью увеличения ресурсов месторождения до 100 т золота (в течение 2008 г.) и подготовки объекта к эксплуатации открытым способом (в течение 2—3 лет).

Шахское месторождение выявлено в 1936 г. Золото приурочено к системам кварцевых жил и окварцованных даек. Прогнозные ресурсы месторождения составляют 70 т золота. Планировалось изучение межзонного и междайкового пространства геологоразведочными работами с целью довести в течение 2008 г. ресурсы до 100—130 т золота и затем подготовить месторождение к эксплуатации открытым способом с извлечением золота методом кучного выщелачивания.

Ветренское месторождение по разведанным запасам относится к средним: 9,7—13,2 т золота (по разным источникам данных), содержание золота 14,4—22,3 г/т. Попутным компонентом руд является вольфрам. По технологическим свойствам руды легкообогатимые: гравитация и сорбционное выщелачивание могут обеспечить выход на уровне 92—97 %. Первая пробная партия золота была получена на месторождении в апреле 2002 г. На месторождении завершена реконструкция ЗИФ с увеличением производительности до 200 тыс. т руды в год. Разрабатывает месторождение ОАО «Сусуманзолото», которое в 2007 г. совместно с Колымским аффинажным заводом построило в п. Карамкен мини-завод для переработки по гидрометаллургической технологии промпродуктов ЗИФ месторождений Ветренское и Школьное, отходов Колымского аффинажного завода и золотосодержащих концентратов шлихообогатительной фабрики (ранее они направлялись на переработку на медеплавильные заводы Урала).

Игуменовское месторождение обрабатывалось еще в середине прошлого века, затем более 30 лет месторождение находилось в разряде резервных, по состоянию на 1 января 2006 г. имело 1,038 т балансовых и 5,884 т забалансовых запасов золота. Перспективы и оценка прогнозных ресурсов месторождения неоднозначны: от 10—30 до 100—120 т. На месторождении продолжались геологоразведочные работы с целью увеличения запасов и обеспечения в ближайшей перспективе годовой добычи на объекте в 1 т золота. На месторождении построена обогатительная фабрика мощностью 100—150 тыс. т руды в год. В дальнейшем мощность фабрики будет увеличена до 1 млн т руды в год. Исследования с участием ИРГИ-РЕДМЕТА показали возможность извлечения 63,6 % золота из окисленной руды спецотвалов, возможно применение метода кучного выщелачивания вместе с применением рентгено-радиометрического метода рудосортировки. Лицензией на это месторождение владеет ОАО «Геоцентр», соучредителем которого является государственная горнопромышленная корпорация

провинции Хэйлунцзян (российско-китайское СП). СП ОАО «Геоцентр» специально создано в 2006 г. для освоения месторождения Игуменовское. В 2009 г. предприятием был отработан разведочно-эксплуатационный полигон и добыто 7,9 кг золота. Проводились горные работы по разведке рудного и россыпного золота в пределах Игуменовского и Клинь-Тенистого рудных полей. На выполнение работ было израсходовано 155,1 млн руб. На 2010 г. были запланированы 100 млн руб. инвестиций в геологоразведочные работы на месторождении. В течение 2010 г. работы на месторождении не ведутся, ОАО «Геоцентр» могут лишиться лицензии.

Школьное месторождение открыто в 1981 г. Месторождение локализуется в пределах Бургагинского штока гранитоидов, прорывающих терригенные породы, в клиновидном тектоническом блоке. Золотое оруденение относится к малосульфидному золото-кварцевому типу в березитизированных породах. Рудные тела представлены кварцевыми жилами, зонами прожилкования и вкрапленной минерализации. Полезными компонентами являются золото (среднее содержание 34 г/т) и серебро в соотношении 1:1, из вредных примесей присутствует мышьяк (до 0,65 %).

Поисково-оценочные работы на месторождении проведены в 1983—1985 гг., разведка — в 1981—1991 гг. Запасы месторождения в количестве 8,7 т золота утверждены в 1996 г. Прогнозные ресурсы при бортовом содержании 3 г/т определены в 100 т золота. По результатам технологических исследований разработана гравитационно-флотационная схема с гидрометаллургическим извлечением золота из концентратов, по которой извлечение золота составляет от 77,9 до 97,1 %, а серебра — от 51,7 до 64 %. Месторождение разрабатывается штольневым способом с производительностью около 100 тыс. т руды в год. Переработка руды осуществляется на ЗИФ им. Матросова (Наталкинское месторождение).

Месторождение Джульетта расположено в перивулканической зоне Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Оно сложено вулканитами нижнего мела, прорванными субвулканическими и гипабиссальными интрузиями. Месторождение открыто в 1989 г., в 1990—1994 гг. на рудном поле выполнялись поисковые и поисково-оценочные работы, с 1994 г. — разведка. Основными продуктивными телами на золото и серебро являются малосульфидные карбонатно-кварцевые и кварцевые жилы, морфология рудных тел сложная. Содержание золота от 13 до 426 г/т, золото-серебряное соотношение в рудах от 1:200 до 1:1 (среднее 1:12). Сопутствующие компоненты — железо, цинк, свинец, медь, мышьяк, селен, теллур — присутствуют в виде собственных минералов и изоморфных примесей. Запасы золота категорий C_1+C_2 составили 22,103 т при среднем содержании золота 30,7 г/т. Потери при добыче заложены на уровне 3,5 %, разубоживание 24,5 %, производительность рудника 125—150 тыс. т руды в год. В настоящее время золото-

извлекательная фабрика на месторождении способна перерабатывать 168 тыс. т. руды в год и производить около 3,7 т золота и 70 т серебра. Технологическая схема переработки руд включает традиционные методы извлечения благородных металлов посредством гравитационного обогащения, флотации, цианирования концентрата. Извлечение благородных металлов составляет 93,9 % по золоту и 84,7 % по серебру. Слитки сплава Доре производятся на месте и отправляются на аффинажный завод.

Лицензию на отработку месторождения первоначально получило ЗАО «Омсукчанская горно-геологическая компания», преобразованная в мае 1995 года в СП ЗАО «Омсукчанская горно-геологическая компания». Канадская компания Bema Gold Corp. в июне 1998 г. приобрела 79 % активов проекта разработки месторождения в составе СП с российскими партнером — ЗАО «Омсукчанская горно-геологическая компания». Подземный рудник запущен в 2001 г., в его строительство было вложено 23 млн дол. Всего за 7 лет, до 2008 г., на месторождении было добыто около 20 т золота и 270 т серебра: разрабатывалось одно рудное тело месторождения, содержание золота в котором достигало до 30 г/т. В начале 2007 г. компания Bema Gold была приобретена канадской компанией Kinross Gold Corporation, а с августа 2008 г. СП ЗАО «Омсукчанская горно-геологическая компания» перешла под управление российской компании «Северные прииски» холдинга Northern Gold Mines Ltd.

В 2008 г. на месторождении добыто 1,608 т золота и 10,884 т серебра. До 2009 г. планировалось постепенное снижение добычи золота и серебра в связи с завершением отработки месторождения. С августа 2008 г. месторождение принадлежит ООО «Северные прииски», которое намерено в ближайшие годы инвестировать в развитие месторождения более 350 млн руб. и увеличить добычу золота на месторождении в 2010 г. до 3 т. Защищенные запасы на месторождении на 2009 г. составляли немногим более 5 т золота и 34 т серебра. Компания планировала до конца 2009 г. прирастить на месторождении запасы золота на 10—15 т. По прогнозам здесь еще может содержаться около 50 т золота (площадь рудного поля включает 9 рудных тел и 6 перспективных площадей) (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. 11.06.2009).

На Энгтеринском рудном поле, в пределах которого находится месторождение Джульетта, в 2009 г. проведен комплекс геологоразведочных работ, в результате которых доразведаны и представлены в ТКЗ запасы по рудным телам Надежда и Евгения и выделены перспективные участки первой очереди: Ромео и Тихий, в пределах которых проводился основной объем ГРП и где были выявлены новые рудные тела.

На участке Ромео вскрыто 10 жильно-прожилковых зон, суммарные прогнозные ресурсы которых оценены в 2,5 т. На участке Тихий вскрыта жильно-прожилковая зона Тихий-1, прогнозные ресурсы золота по кото-

рой оценены в 5 т. Вероятно выявление еще двух подобных жильно-прожилковых зон, прогнозные ресурсы которых оцениваются в 10 т. Общий потенциал участка Тихий составляет 15 т. По результатам изучения названных новых участков появляются перспективы на обнаружение новых промышленных рудных тел как в пределах самой зоны, так и в параллельных структурах.

Месторождение Нявленга было открыто в 1970 г., а поисковые, поисково-оценочные и разведочные работы проводились в 1970—1980-х гг. (месторождение не было доразведано). Экспертно оцененные запасы и прогнозные ресурсы составляют в сумме более 8,5—9 т золота (среднее содержание золота от 3,1 до 16,5 г/т) и около 420—475 т серебра (содержание серебра от 260,1 до 1129,1 г/т). Рекомендованы технологические схемы обогащения руд: цианирование гравитационно-флотационных концентратов (с извлечением золота 91,9 %, серебра — 90,3 %) и прямое цианирование с сорбционным выщелачиванием (извлечение золота 94 %, серебра — 89,4 %). Рудник на месторождении Нявленга заработал в июле 2004 г. На нем построена обогатительная фабрика мощностью 500 кг золота и 10 т серебра в год. Отработка объекта планируется на 10—15 лет. Освоением месторождения занимается ООО «Нявленга» (в 2001 г. вошло в концерн «Арбат»).

Приднепровская площадь (760 км²) расположена на южном продолжении полосы, образованной вышеописанными месторождениями, вдоль Колымской трассы. Непосредственно рядом с ней находятся отработанные Днепровское оловорудное и Карамкенское золото-серебряное месторождения. Ресурсный потенциал площади оценивается в 2 тыс. т олова по категории P₂ и 500 т серебра по категории P₃. Помимо олова и серебра на территории объекта выявлены золото, свинец, цинк, вольфрам и медь. Интерес проявлен к золоту и серебру. Лицензию на площадь сроком на 25 лет получило московское ООО «Забцветмет». По условиям лицензионного соглашения выход на проектную мощность ГОКа предполагается не позднее 114 месяцев (9,5 лет) со дня государственной регистрации.

Месторождение Дукат. Месторождение в геологическом отношении представляет собой уникальный объект. Оно локализовано в вулкано-интрузивном куполе, расположенном в центральной части вулканической депрессии. Купол сложен покровами и экструзивными телами риолитов, фельзориолитов, игнимбритов и их туфов раннемелового возраста. Жильные и жильно-штокверковые рудные тела приурочены к зонам повышенной трещиноватости. Основными продуктивными рудными минералами являются акантит и золотосодержащее самородное серебро (3—15 % золота), золото-серебряное отношение от 1:250 до 1:1000. На месторождении отмечается полиметаллическая и марганцевая минерализация [34].

Лицензия на право пользования недрами с целью добычи золота и серебра и сопутствующих металлов на месторождении Дукат принадлежит ЗАО «Серебро Магадана», дочерней компании ОАО «Полиметалл».

Месторождение Дукат по запасам и объемам производства серебра является крупнейшим в России и в мире, имея запасы серебра по разным оценкам 15—22,3 тыс. т. Прогнозируемый период эксплуатации месторождения — до 2026 г. Отработка месторождения осуществляется открытым и подземным способами. Производительная мощность карьера — 400 тыс. т руды в год. Глубокая часть месторождения (ниже горизонта +1010 м) отрабатывается подземным способом с производительной мощностью 550 тыс. т руды в год. Суммарная мощность горнодобывающего предприятия по руде составляет 950 тыс. т в год. Среднее содержание золота — 1,2 г/т, серебра — 558 г/т. В период 2003—2008 гг. на месторождении добывалось от 270 до 417 т серебра в год, золота — примерно 0,69—1 т.

Параллельно с добычей продолжаются работы по увеличению производительности Дукатского ГОКа и ЗИФ, мощность которой превысила 1 млн т руды в год. Проект по увеличению мощности ГОКа до 1,5 млн т руды в год планировалось закончить к 2009 г. Компанией «Полиметалл» применяется технологическое решение по экономически эффективной схеме совместной переработки концентрата месторождений Дукат и руды месторождения Лунное. Концентрат с месторождения Дукат направляется на ЗИФ месторождения Лунное, где добавляется в определенной пропорции в руду этого месторождения. Объединенный продукт — цинковый цементат — следует в плавильное отделение Омсукчанской ЗИФ, где он перерабатывается в слитки сплава Доре.

Дукатское рудное поле. Дукатское рудное поле охватывает ближние и дальние фланги месторождения Дукат. Наиболее перспективными объектами промышленной значимости считаются участки Начальное-1, Начальное-2, Неяг, Факел, Звездное, Перевальное, содержащие серебро, золото и свинец. Лицензия на право пользования недрами с целью геологического изучения (поиска и оценки) и добычи рудного серебра и золота в пределах Дукатского рудного поля принадлежит ЗАО «Серебро Магадана». Экономически рентабельные запасы серебра и золота Дукатского рудного поля рассматриваются в качестве дополнительной минерально-сырьевой базы для действующего ГКМ на месторождении Дукат. Прогнозные ресурсы (согласно лицензии), апробированные ЦНИГРИ, составляют 3200 т серебра со средним содержанием 500—700 г/т (предполагаемые показатели по экспертной оценке компании), ресурсы золота не оценивались.

Ресурсы серебра месторождения Начальное-2, пригодные для открытой и подземной добычи, оценены в 146 т при среднем содержании 339 г/т. Открытые горные работы на месторождении Начальное-2 планировались в 2009 г.

Перевальное месторождение является по существу флангом месторождения Дукат (находится в 13 км к северо-востоку от него) и локализуется в структурной ловушке, образовавшейся в разломе на средней глубине от 150 до 200 м от поверхности (средняя мощность рудных тел составляет 12 м). В конце 2008 г. аэрогеофизическими работами была выделена перспективная зона протяженностью в 5 км, на 800 м которой, по предварительным подсчетам (компанией SRK Consulting UK Ltd), определены ресурсы объемом 1,17 млн т руды с содержанием 364,1 г/т серебра (426 т). Кроме того, месторождение содержит 4 тыс. т меди, 28 тыс. т свинца, 28 тыс. т цинка. Разработка проектной документации планировалась в первом квартале 2010 г. Месторождение будет разрабатываться подземным способом с годовой производительностью рудника 100—150 тыс. т руды с производством серебряного полиметаллического концентрата на обогатительной фабрике месторождения Дукат (ИАЦ «Минерал» по: Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. 06.04.2009).

Дукатская перспективная площадь. Дукатская перспективная площадь расположена в непосредственной близости к золото-серебряному месторождению Дукат. Геологическое изучение площади осуществляет ООО «Дукатское геологоразведочное предприятие», специализированная дочерняя компания ОАО «Полиметалл». Прогнозные ресурсы, согласно объявленным условиям лицензии, составляют 1900 т серебра со средним содержанием 300—800 г/т (предполагаемые показатели по экспертной оценке компании), ресурсы золота не оценивались.

Дукатский рудный узел, кроме месторождения Дукат, включает еще ряд месторождений: Гольцовое, Лунное, Арылах, Тидид, Мечта и др.

Месторождение Гольцовое было разведано в 1980-е гг., но не осваивалось из-за сложностей геологического строения. Золото-полиметаллическая минерализация локализована в позднемиловых вулканитах и относится к сульфoантимонит-галенитовому типу. Характерна прямая корреляция содержаний серебра и свинца. Морфологически рудные тела представлены линейными зонами с прожилково-вкрапленной минерализацией и линейными штокверковыми зонами. Балансовые запасы месторождения на момент получения лицензии на право пользования этим месторождением ЗАО «Артель старателей «Аякс» (принадлежащее с 2006 г. Ovoca Gold Plc.) составляли (по ТЭО кондиций с подсчетом запасов 1987 г.): серебра — 1561,3 т, цинка — 13,7 тыс. т, свинца — 63,5 тыс. т.

В конце 2007 г. данные по месторождению прошли государственную экспертизу с утверждением ТЭО постоянных разведочных кондиций, а также отчета по подсчету запасов по состоянию на 1 января 2007 г. Представления как о размерах и структуре месторождения, так и о качестве его руд существенно изменились: запасы полиметаллических руд, подлежащих добыче, возросли на 41 %, запасы серебра в металле были определены в 1775,8 т, среднее содержание серебра до 1025 г/т, запасы свинца — до 46 тыс. т. Откорректирован технологический регламент обогащения с учетом того, что товарным продуктом стал серебряно-свинцовый концентрат. В результате доразведки месторождения планировалось прирастить запасы серебра до 3 тыс. т и перевести его в разряд крупных месторождений, в конце 2008 г. начать строительство подземного рудника на месторождении, к концу 2009 г. приступить к промышленной добыче серебра и других металлов с объемом добычи более 180 т серебра в год (в 2008 г. — около 10 т серебра, в течение 2009—2010 г. — до 125 т). Согласно предварительному анализу технико-экономической осуществимости проекта, средний объем затрат на добычу одной унции серебра на месторождении Гольцовое ожидался на уровне 3,67 долл., что значительно ниже общемирового. Для переработки руды должен использоваться гравитационный концентратор с последующей флотацией, при этом коэффициент извлечения серебра составит 90 %, свинца — 70 %. Срок эксплуатации месторождения должен составить 15—20 лет. По оценкам консультантов, общий объем инвестиционных затрат на проект освоения месторождения Гольцовое и строительство горно-обогатительного комплекса составит порядка 94,6 млн дол. (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. Апрель 2008 г.).

По достижении фазы стабилизации предприятие будет добывать 260 тыс. т руды в год подземным способом и перерабатывать ее в серебряно-свинцовый концентрат. Технология переработки — гравитационный способ с последующей флотацией на стационарной обогатительной фабрике. Для руд месторождения Гольцовое из-за оставляемого в отвалах свинца, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду, подобрана такая технология обогащения (двойная гравитация с последующей двойной межцикловой флотацией), которая позволяет эффективно извлекать из руды минералы, содержащие свинец, значительно снижая негативные последствия. Это стало результатом многочисленных технологических испытаний, которые позволили извлекать свинец в товарный продукт, а не оставлять его в хвостах. Отходы обогащения руды будут складироваться в хвостохранилище наливного типа с ограждающей дамбой и противифльтрационным гидроизолирующим экраном по всей поверхности

накопителя. Полученный товарный свинцово-серебряный концентрат для дальнейшей переработки планируется вывозить морским путем из порта г. Магадан на пирометаллургическое предприятие.

В 2009 г. ОАО «Полиметалл» приобрело ЗАО «Артель старателей «Аякс» у компании Ovoca Gold Plc. Измеренные (measured) и оцененные (indicated) ресурсы месторождения Гольцовое, согласно оценке компании Wardell Armstrong International, проведенной в феврале 2007 г., составляют 1328 т серебра, находящегося в 1,5 млн т руды со средним содержанием 993 г/т. Предполагаемые (inferred) ресурсы, в соответствии с той же оценкой, составляют 678 т серебра, находящегося в 0,9 млн т руды со средним содержанием 738 г/т. Средняя мощность рудных тел составляет 2,5 м, что, по мнению компании, позволит в значительной степени механизировать подземные горные работы. Все месторождение было оценено в 31 млн дол. Концептуальный план горных работ, подготовленный компанией ОАО «Полиметалл» в ходе изучения Гольцового, предполагает подземный рудник с годовой производительностью 120—170 тыс. т руды, которая после дробления на месте будет доставляться на Омсукчанскую ЗИФ автотранспортом и подмешиваться к руде месторождения Дукат при флотации с последующим цианированием концентрата на фабрике месторождения Лунное. Исходя из планируемой добычи ресурсов месторождения (в подсчете на данное время) хватит на 20 лет, однако в ОАО «Полиметалл» рассчитывают провести доразведку и увеличить запасы месторождения (НБЛЗолото. Золотой калейдоскоп. 01.12.2008). В 2009 г. на руднике добыто 5 тыс. т руды, содержание серебра составило 521 г/т. ЗАО «Артель старателей «Аякс» намерено было начать промышленную добычу на рудном месторождении серебра Гольцовое в 3-м квартале 2010 г. В 2010 г. на месторождении планировалась проходка более 4 тыс. м горных выработок и добыча 80 тыс. т товарной руды. Срок выхода на проектную мощность рудника — 4-й квартал 2011 г.

Месторождение Лунное находится в раннемеловой вулканотектонической депрессии, прорванной гранитоидным массивом. Рудные тела представлены минерализованными зонами адуляр-родонит-кварцевого состава. Месторождение преимущественно серебряное: основными минералами серебра являются акантит, сульфосоли и селениды, отношение золота к серебру составляет от 1:170 до 1:1910. Месторождение имеет запасы серебра более 2600 т (среднее содержание серебра в руде составляет 335 г/т) и золота около 12 т (содержание 2,5 г/т). Объем производства серебра на месторождении в течение 2002—2008 гг. составлял 57—115 т в год, золота — 0,46—0,97 т. Лицензия на геологическое изучение недр и добычу золота и серебра на месторождении принадлежит компании ОАО «Полиметалл». Обработка месторождения до горизонта

+790 м производится открытым способом (продолжительность отработки — 8 лет, проектная мощность карьера — 300 тыс. т руды в год, фактически в 2007 г. открытым способом добыто 467 тыс. т руды при среднем содержании серебра 401 г/т). Ниже горизонта +790 м отработка выполняется подземным способом, строительство подземного рудника производительностью 150 тыс. т руды в год планировалось завершить в 2009 г. (фактически в 2007 г. добыто 8 тыс. т руды). Для извлечения полезных компонентов из руды применяется прямое чаново-цианидное выщелачивание (коэффициент извлечения серебра 91 %, золота — 86 %).

Месторождение Арылах приурочено к интрузивно-купольной структуре, сложенной кислыми вулканическими породами позднемелового возраста. Рудные тела представлены жилами и жильными зонами, образующими систему лестничных жил. Золото-серебряное оруденение представлено двумя природными типами руд: кварц-сульфидными (частично окисленными) и кварц-гидрогетитовыми (окисленными). Основной минерал серебра — акантит, среднее содержание серебра по месторождению — 350 г/т, золота — 0,5 г/т. Месторождение Арылах — спутник месторождения Лунное. Освоение месторождения ведет ЗАО «Серебро Территории» (с 2008 г. в результате объединения — «Серебро Магадана») карьером с проектной мощностью 150 тыс. т руды в год. Технологическая схема предусматривает способ переработки руд цианидным выщелачиванием на обогатительной фабрике ЗАО «Серебро Территории» производительностью 300 тыс. т руды в год.

Месторождение Тидид находится в сходной с месторождениями Дукат, Арылах, Лунное и другими геологической обстановке, в поздне-меловых образованиях Омсукчанского металлогенического пояса. Это небольшое золото-серебряное полиметаллическое месторождение со средним содержанием серебра в руде 600 г/т, содержащее попутные компоненты — свинец и цинк, запасы которых поставлены на баланс. В 2004 г. первичные запасы месторождения Тидид составляли 200 т серебра. После проведения работ на флангах месторождения запасы месторождения были увеличены на 50—100 т. На месторождении с января 2005 г. ведет строительство обогатительной фабрики ООО «Серебряная компания» (дочерняя фирма компании «Мосэкспометалл»). Фабрика в течение 7 лет переработает 70 тыс. т руды, из которой в год будут извлекать по 25—30 т серебра и 500—600 кг золота. В 2006 г. ЗАО «Серебряная компания» добыло 35 тыс. т руды, что соответствует 14 т серебра в товарном концентрате. Из-за отсутствия технологических возможностей по комплексной переработке концентрата в России и запрета на вывоз концентрата за рубеж ЗАО «Серебряная компания» была вынуждена поставить вопрос о ежегодном списании запасов свинца и цинка перед ГКЗ Роснедра, которая

и разрешила ЗАО «Серебряная компания» производить списание погашаемых запасов свинца и цинка ежегодно в объеме годовой добычи. По ТЭО кондиций от 1987 г. серебросодержащие промпродукты обогащения месторождения Тидид предполагалось перерабатывать гидрометаллургическим способом на Дукатской обогатительной фабрике, а объединенный концентрат — пирометаллургическим методом на Усть-Каменогорском свинцово-цинковом комбинате. В 2007 г. компания приобрела месторождение Терем, которое находится в шестидесяти километрах от месторождения Тидид, с прогнозными запасами 700 т серебра.

Месторождение Роговик находится недалеко от месторождения Лунное, где у компании «Полиметалл», которой с 2008 г. принадлежит лицензия сроком на 25 лет на геологическое изучение, разведку и добычу рудного золота на Роговикской перспективной площади, имеется вся необходимая для развития месторождения инфраструктура. Его прогнозные ресурсы оцениваются по категориям P_1+P_3 до 5 т золота и 126 т серебра. «Дукатское геологоразведочное предприятие» в 2010 г. продолжает работы на месторождении.

Месторождение Кубака открыто в 1979 г., разведано в 1984—1992 гг. (канавами, траншеями, подземными горными выработками на четырех горизонтах через 50 м, а ниже них скважинами колонкового бурения). Разведанные запасы месторождения категории C_1 составили по золоту 83,3 т, по серебру — 81,4 т, категории C_2 по золоту — 4,6 т, по серебру — 4,9 т.

Рудное поле месторождения приурочено к девонской вулканотектонической депрессионной постройке, сложенной покровными и субвулканическими фациями умеренно кислых и средних по составу вулканитов, переслаивающихся с вулканогенно-осадочными образованиями. Оно находится в восточной части Омолонского массива, перекрытой периферийной частью кайнозойского Охотско-Чукотского вулканического пояса. Оруденение относится к близповерхностному типу золото-серебряной формации. Рудные тела представлены прожилково- жильными зонами и жилами выполнения с четкими контактами. Промышленное оруденение локализовано в трех ступенчато расположенных прожилково- жильных зонах на площади 4 км². Соотношение золота и серебра 1:1. Руды месторождения относятся к одному технологическому типу, легкообогатимы, содержат сульфиды (0,01—0,5 %). Для их переработки были предложены две схемы: гравитационно-сорбционная, позволяющая извлекать от 87,6 до 99,1 % золота и 77,4—95,8 % серебра, и гравитационно-флотационная с выходом суммарного концентрата 6—8 % при сквозном извлечении 84—99,8 % золота и 64,1—91,8 % серебра (при этом хвосты флотации подлежали складированию в отвал для последующей их переработки методом кучного выщелачивания).

В декабре 1992 г. конкурс на право добычи драгоценных металлов на месторождении выиграла ОАО «Омолонская золоторудная компания», которая и вела отработку месторождения открытым способом с 1997 г. Освоение месторождения Кубака стало хрестоматийным примером применения метода проектного финансирования (в 1998 г. годовые производственные издержки не превышали 5 дол./г золота). Для обогащения руды на фабрике использовалась технология цианистого выщелачивания. Производительность фабрики составляла 640 тыс. т руды в год. Основным акционером АО «Омолонская золоторудная компания» (вначале 53 % акций, а с середины 2003 г. — 98 %) являлась канадская компания Kinross Gold Corp. Стоимость проекта освоения составляла 228 млн дол. В проект были привлечены инвестиции крупных зарубежных финансовых институтов (142 млн дол.), таких как ЕБРР, ОПИК, АБН-АМРОбанк. Месторождение было отработано менее чем за 10 лет. Отрабатывались руды со средним содержанием более 20 г/т золота при бортовом содержании 8 г/т в балансовых рудных телах.

В 2007—2008 гг. ОАО «Полиметалл» приобрело 98,1 % доли в ОАО «Омолонская золоторудная компания» (у Kinam Magadan Gold Corporation, принадлежащей Kinross Gold Corp.), включая полную инфраструктуру рудника, золотоизвлекательную фабрику, а также четыре лицензии на право пользования недрами, а затем и остальные 1,9 %, став 100 %-ным собственником месторождения. ОАО «Полиметалл» заплатило РФФИ около 20 млн руб. (0,8 млн дол.). ОАО «Полиметалл» планировало выделить на окружающей территории приоритетные для детальной разведки участки (на прилегающих перспективных площадях проводятся интенсивные геологоразведочные работы), выполнить подсчет ресурсов для 1—2 участков (в 2009 г.), подготовить ТЭО и подсчет запасов в 2010 г., ввести в 2011 г. в эксплуатацию на месторождении ГОК с годовой производительностью 4,7—7,8 т золота. С 2010 г. на месторождении работает в режиме пуска наладки обогатительная фабрика с производительностью 1500 т руды в сутки, что эквивалентно примерно 550 тыс. т в год, или 65 % проектной мощности, применяется технология «уголь-в-пульпе». На фабрике также перерабатывают руду с низким содержанием золота (1,9 г/т) из старых отвалов. Туда же сейчас доставляют руду с более богатым содержанием золота с месторождения Биркачан. В начале сентября на фабрике на год раньше запланированного срока отлит первый слиток Доре массой 16,8 кг. Фабрика на Кубаке — центральный элемент проекта Омолон, в который также входят месторождения Биркачан, Сопка Кварцевая, Ороч, Цоколь и Дальний (Омолонский Хаб). Компания оценивает инвестиции, необходимые для этого, в 25—30 млн дол., из которых 20—25 млн дол. пойдет на геологоразведочные работы.

К северо-востоку от месторождения Кубака находится *месторождение Ольча*, которое, по мнению некоторых специалистов, имеет перспективы стать объектом, равным по ресурсам месторождению Кубака. Оно разведывается ОАО «Дукатская ГГК».

Месторождение Цоколь расположено примерно в 1,2 км от промплощадки Кубакинской фабрики. Цокольная зона была впервые обнаружена в 1984 г. и с 1987 по 1992 г. она считалась частью месторождения Кубака. Объект Цоколь был частью сделки по приобретению месторождения Кубака у компании Kinross Gold в 2008 г. Компания «Полиметалл» планирует закончить в третьем квартале 2011 г. технико-экономическое обоснование проекта разработки месторождения. По предварительным оценкам запасы месторождения составляют около 10,5 т золота (в том числе 7,75 т с содержанием золота 7,3 г/т для открытой добычи и 2,75 т с содержанием 11,8 г/т для подземной добычи). Результаты первого подсчета ресурсов серебра на месторождении составляют 17,17 т со средним содержанием в руде до 13,3 г/т.

Месторождение Биркачан было обнаружено в 1986 г. Оно представляет собой типичное эпипермальное близповерхностное месторождение и сходно с месторождением Кубака по геологической позиции (находится в 42 километрах от рудника Кубака). В 2004—2005 гг. компания Kinross Gold Corp., которой принадлежало месторождение, обрабатывало на нем экспериментальный карьер и добыла 471 тыс. т руды со средним содержанием 6,7 г/т золота. Эта руда была переработана на Кубакинской фабрике с достижением извлечения золота 96—98 %. Около 1 млн т руды со средним содержанием 1,9 г/т золота добыто и складировано (эти рудные склады использованы затем в технологических испытаниях кучного выщелачивания руды забойной крупности). Месторождение было частью сделки по приобретению месторождения Кубака у компании Kinross Gold Corp. в 2008 г. ОАО «Полиметалл». Компания «Полиметалл» выполнила дополнительные геологоразведочные работы и дала оценку минеральных ресурсов месторождения для карьерной и подземной разработки. Всего на месторождении было подсчитано 43 т золота (среднее содержание — 2,4 г/т, бортовое содержание для открытой добычи — 0,8 г/т, для подземной — 3,5 г/т) и 206 т серебра. Разработка месторождения будет вестись открытым способом с разделением добытой руды забойной крупности на богатую, которая будет перерабатываться на Кубакинской фабрике, и бедную, которая будет перерабатываться методом кучного выщелачивания непосредственно на месторождении. Имеются предпосылки для наращивания ресурсной базы месторождения, что позволит увеличить масштаб потенциальной фабрики кучного выщелачивания (www.polymetal.ru, март 2009 г.).

В 2010 г. ТЭО, выполненное ОАО «Полиметалл», уточнило общие запасы золота: они составили около 31 т со средним содержанием золота 2,7 г/т в 12,1 млн т руды (при оценке была принята долгосрочная цена на золота в 900 дол. за унцию). Общие ресурсы месторождения оцениваются в 62 т золота со средним содержанием 2,4 г/т золота в 26,2 млн т руды, которой достаточно для работы предприятия в течение 13 лет, включая добычу открытым способом с максимальным производством руды в количестве 1,8 млн т в год в течение первых восьми лет и добычу 180 тыс. т руды в год подземным способом в течение последующих пяти лет. Общие капитальные затраты на строительство предприятия оцениваются в 33 млн дол. Горные работы на месторождении уже выполняются, а переработка руды методом кучного выщелачивания началась в июне 2010 г., запуск фабрики на месторождении Кубака запланирован на ближайшее время.

Месторождение Ороц было обнаружено в 1979 г. и в течение 1980—2005 гг. разведано. Месторождение представляет собой эпitherмальный тип золото-серебряных формаций Охотско-Чукотского вулканического пояса. Оно также было частью сделки по приобретению месторождения Кубака ОАО «Полиметалл» (находится в 130 километрах от него). ОАО «Полиметалл» выполнило подсчет ресурсов для отработки месторождения карьером, ресурсы золота составляют 6,25 т при среднем содержании 3,3 г/т, серебра — 322 т при среднем содержании 167 г/т. Потенциал месторождения значителен: предшествующими работами его запасы по категории C_2 определялись в 14,1 т золота и 676 т серебра, а ресурсы по категории P_1 — в 7,1 т золота и 432 т серебра. Существует возможность прироста запасов за счет северного фланга месторождения, перекрытого андезитобазальтами, а также доразведки на глубину. Содержания золота и серебра на месторождении достаточны для того, чтобы оправдать транспортировку руды на Кубакинскую фабрику для совместной переработки с богатой рудой месторождения Биркачан. Будет изучена и возможность кучного выщелачивания бедной руды забойной крупности непосредственно на месторождении. В 2010 г. должна была начаться разработка месторождения карьером (www.polymetal.ru, март 2009 г.).

Месторождение Прогнозный находится на расстоянии 140 км от действующего ГОКа месторождения Кубака и предлагается к производству на нем поисково-оценочных работ. Его ресурсы по категории P_3 оценены в 50—60 т золота, содержание золота составляет от 1 до 8 г/т. Возможен прирост ресурсов за счет оценки флангов и глубоких горизонтов до 300 м. Отработка возможна открытым способом. Руды малосульфидные, легкообогатимые.

Эвенское месторождение (рудное поле) состоит из трех участков (месторождений): Дальний, Сопка Кварцевая и Ирбычан. Рудное поле находится в юго-восточной части Омолонского массива, разбитой системой разломов, к которым приурочены наложенные вулканоструктуры. Зоны разломов контролируют размещение золотоносных структур. Преобладают жилы адуляр-кварцевого состава с золотой, аргентитовой, арсенопиритовой, пиритовой минерализацией; в меньшей мере развиты жилы эпидот-кварцевого состава с галенитом, сфалеритом, халькопиритом, теллуридами серебра, пираргиритом, полибазитом и блеклыми рудами. Первоначально суммарные запасы месторождения Эвенское — 52 т золота (на Сопку Кварцевую приходится 78 % запасов, на Дальний — 1,3 %, на Ирбычан — 20,7 %) при среднем его содержании 8,8 г/т (в рудах месторождения Сопка Кварцевая содержание золота определялось в 9,6 г/т и серебра — 244 г/т, Дальнего — 5 г/т и 150 г/т соответственно, Ирбычана — 3—8 г/т золота). Возможная производительность горного предприятия на месторождении оценивалась в 330 тыс. т руды в год с получением 3 т золота и около 80 т серебра. Технология обогащения была рассмотрена в трех вариантах схем: гравитационно-флотационной с цианированием промпродуктов и хвостов флотации (извлечение золота 95,6 %, серебра 97,7 %), гравитационно-цианистой (цианирование хвостов гравитации) с извлечением золота 95,2 % и серебра 87,7 %, гравитационно-флотационной (флотация хвостов гравитации) с извлечением золота 89,6 % и серебра 88,8 %.

Собственно месторождение Сопка Кварцевая было открыто в 1969 г. и в течение 1971—2007 гг. на нем проводилась разведка. По конкурсу, проведенному в 2005 г., месторождение досталось ООО «Рудник Кварцевый», затем оно перешло к компании «Л.Л. Голд». Условиями конкурса определялось, что с 2009 г. будет осуществляться промышленная добыча не менее 100 тыс. т руды в год с извлечением 800 кг золота и 20 т серебра, в 2010 г. планировался выход предприятия на проектную мощность 150 тыс. т руды в год (золота 1,2 т, серебра 20 т). На месторождении Сопка Кварцевая по состоянию на 1 июля 2006 г. были учтены балансовые запасы категорий C_1+C_2 : золота 20,22 т, серебра 573,1 т и забалансовые запасы 0,71 т золота и 27,4 т серебра. Согласно оценке 2007 г., месторождение имеет запасы: 17 т золота и 360 т серебра со средним содержанием 12 г/т золота и 260 г/т серебра; ресурсы составляют 31 т золота и 842 т серебра.

Месторождение Дальнее было открыто в 1964 г. и детально разведано: запасы составляют по категории C_1+C_2 4,73 т золота и 142 т серебра со средним содержанием 5,9 г/т золота и 152 г/т серебра.

В начале 2009 г. ОАО «Полиметалл» приобрело права на освоение месторождения Сопка Кварцевая и Дальнее. ОАО «Полиметалл» планировало в первом квартале 2010 г. подсчитать их резервы в соответствии с кодексом JORC и разработать детальный план развития четырех месторождений: Ороch, Биркачан, Сопка Кварцевая и Дальнее, рудой с которых должна быть загружена Кубакинская ЗИФ с третьего квартала 2010 г.

В начале 2010 г. ОАО «Полиметалл» приобрело лицензию на право разведки и разработки *Красинского месторождения*, расположенного севернее месторождения Дукач. Ресурсы серебра на месторождении составляют 111,3 т (по категории C_2) и 420 т (по категориям P_1+P_2). Планируется начать переработку руды Красинского месторождения в 2013 г.

В 2010 г. ОАО «Полиметалл» получило права пользования недрами на Чепакской площади, прогнозные ресурсы которой по категории P_1 составляют 32 т.

Ирландская компания Ovoca Gold Plc 15 января 2010 г. приобрела проекты освоения Стахановского и Рассошинского месторождений золота и Невско-Пестринского месторождения серебра и планирует начать геологоразведочное бурение на Стахановском и Рассошинском месторождениях золота в 2010 г.

Лицензией на освоение Рассошинского месторождения с декабря 2008 г. владела компания «Булун».

Лицензия на геологоразведку Невско-Пестринского серебряного месторождения с июля 2009 г. принадлежала компании «Олимп». Геологоразведочные работы на этом участке начались в июле 2007 г., завершить их планируется в сентябре 2011 г.

Лицензия на освоение Стахановского месторождения с 2007 г. принадлежит компании «Магсел». Она включает в себя геологоразведочные работы и добычу золота. Потенциал месторождения составляет 22,5 т золота при среднем содержании 2 г/т. Завершить геологоразведочные работы на месторождении компания Ovoca Gold намерена в 2012 г., а начать добычу золота — в 2013 г.

Объемы золотодобычи в Магаданской области в последние годы таковы: в 2007 г. в области по сравнению с 2006 г. добыча золота снизилась на 13,8 % (до 14,9 т). При этом добыча из коренных месторождений уменьшилась на 35 % (до 4,3 т), а из россыпей — на 0,7 % (до 10,6 т), добыча серебра снизилась на 10 % — до 597,63 т. Основной причиной снижения добычи явилось то, что разрабатываются ранее открытые и уже разрабатывавшиеся месторождения с низкими содержаниями золота и большой мощностью вскрыши, вовлекаются в разработку техногенные отвалы отработанных месторождений. В 2008 г. область добыла 14,6 т

золота и 700 т серебра, в 2009 г. — 15,7 т золота и 685,2 т серебра. В перспективе область планирует выйти на уровень добычи золота в 20 т и более. Это будет возможно благодаря вовлечению в эксплуатацию новых большеобъемных рудных месторождений, в первую очередь Наталкинского месторождения, срок ввода первой очереди отработки намечен на 2013 г. с ежегодным уровнем добычи золота до 20 т. Будет продолжена эксплуатация уже действующих рудных месторождений золота и серебра — Дукат, Лунное, Арылах, Джульетта, Тидит, Ветренское. В 2009—2012 гг. к этим месторождениям добавились и добавятся Сопка Кварцевая, Биркачан, Павлик, Игуменовское, Штурмовское. В 2013 г. ожидается начало добычи на месторождениях Родионовское, Тохто и Дальнее. На многих перспективных объектах со сроками ввода в эксплуатацию в период 2014—2019 гг. ведутся геологоразведочные работы. Ожидается, что уровень добычи россыпного золота в ближайшие годы будет находиться в пределах 10—10,5 т. Кроме того, сохранится и тенденция увеличения уровня добычи серебра, обусловленная завершением реконструкции Омсукчанской золотоизвлекательной фабрики и началом добычных работ на месторождениях Сопка Кварцевая, Гольцовое. Планировалось добыть в 2009 г. около 670 т серебра, в последующие годы — более 700 т.

Перспективное развитие минерально-сырьевой базы золота Магаданской области осуществляется проведением геологоразведочных работ, ориентированных на поиски и оценку новых, доразведку разрабатываемых и подготавливаемых к эксплуатации коренных месторождений. В пределах известных рудных полей целесообразно проведение поисков скрытого оруденения, поскольку опыт геологоразведочных работ последних лет в зарубежных частях Тихоокеанского рудного пояса (в США, Японии и др.) показал, что наибольшее число крупных открытий приходится на скрытые золоторудные месторождения, выявленные с помощью бурения. На выявление крупнообъемных объектов «наталкинского» типа с золото-кварцевым, золото-сульфидным и золото-редкометалльным оруденением перспективен Центрально-Колымский район [14].

Чукотский автономный округ

Чукотский автономный округ известен как золотороссыпная территория с середины XX века. На территории округа сосредоточено около 10 % разведанных в России запасов золота, почти 575 т (в коренных месторождениях около 440 т, в россыпных — более 130 т) (http://www.chukotka.org/ru/economics/branch/get_gold/gold_stock_valuation/03.06.2009). Суммарные оцененные прогнозные ресурсы по категориям

$P_1+P_2+P_3$ составляют 680 т (в месторождениях коренного золота 80 %, россыпного — 20 %). Считается, что до 2000 г. на Чукотке было добыто примерно 840 т золота.

В настоящее время разрабатываются четыре месторождения рудного золота: Купол, Каральвеем, Валунистое и Двойное, готовится к освоению месторождение Майское (см. рис. 2, 3). В стадии освоения находятся месторождения Совиное (принадлежащее предприятию ООО «РДМ-Ресурсы»), Клен (ОАО «Клен»), перспективные площади: Канчалано-Амгуэмская (ООО ГДК «Сибирь»), Водораздельная (ООО «Регионруда»), Восточно-Купольная и Западно-Купольная (ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания»), Туманная и Эльвене́йская (ЗАО «Чукотголд»), Стадухинский рудно-россыпной район (ООО «Кристалл») (http://www.chukotka.org/ru/economics/branch/get_gold/gold_stock_valuation/03.06.2009).

Месторождение Купол открыто в 1996 г. В течение 1998—2002 гг. на нем были проведены поисково-оценочные работы. В 2003 г. начаты оценочные и разведочные работы. Месторождение принадлежит к геолого-промышленному золото-серебряному типу близповерхностных эпitherмальных месторождений в вулканотектонических депрессиях. Вулканическая депрессия выполнена преимущественно кислыми и средними вулканогенными породами верхнемелового возраста. Продуктивными на золото и серебро являются малосульфидные кварцевые и адуляр-кварцевые жилы и прожилки, сгруппированные в пределах единой прожилково-жильной зоны протяженностью более 3500 м при ширине до 50 м. Зона представляет собой серию субпараллельных, ветвящихся жил, разделенных ореолами прожилков и околорудных метасоматитов. Протяженность отдельных жил 100—2500 м. Рудные тела представлены жилами, системами прожилков и вмещающими их оруденелыми породами, сгруппированными в единую зону протяженностью более 3500 м. Всего выделено 16 рудных тел. Их мощность варьирует от 0,2 до 20 м, протяженность от 50 до 2300 м, оруденение распространяется на глубину более 430 м. Падение рудных тел крутое, до вертикального.

Промышленную ценность представляют самородное золото, сульфосоли серебра и электрум. Пробность рудного золота изменяется в пределах от 298 до 875 (преобладает 610—730), золото-серебряное отношение — от 1:1,6 до 1:50. Распределение золота и серебра в рудных телах крайне неравномерное: содержание золота в рудах составляет 0,01—100 г/т (редко до 2622,1 г/т, среднее по месторождению — 21,5 г/т), содержание серебра — 0,5—500 г/т (редко до 32417,3 г/т, среднее по месторождению — 266,6 г/т). Запасы золота по состоянию на начало 2009 г. составляют 154,8 т, серебра — 1875 т.

В 2005 г. было разработано ТЭО строительства горнодобывающего предприятия первой очереди (на период 2007—2011 гг.) с производительностью по добыче руды открытым и подземным способами до 809 тыс. т в год и производством в среднем 15,4 т золота и 163 т серебра ежегодно. На месторождении продолжают геологоразведочные работы второй очереди. На южном фланге месторождения ожидается прирост запасов категории C_1 по золоту — 4,87 т, по серебру — 66,4 т; категории C_2 по золоту — 5,383 т, по серебру — 113,3 т, прогнозных ресурсов категории P_1 золота — 3,092 т, серебра — 107 т.

Промышленная добыча на месторождении началась в 2007 г. На обогатительной фабрике, наряду с традиционными способами обогащения, применяются гравитационные методы извлечения. На извлекательной фабрике используются процесс полного рудного выщелачивания и установки осаждения Merrill Crowe, в результате чего извлечение золота составляет почти 94 % и серебра — 79 %.

Лицензией на разведку месторождения владеет ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания». В 2002 г. Vema Gold (позднее Kinross Gold) приобрела опцион на 75 % акций ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания». Доля добываемого на месторождении Купол компанией Kinross Gold золота и серебра составляет треть добычи всеми ее предприятиями по всему миру. За неполный 2008 г. (с июня) на месторождении Купол было добыто 16,7 т золота и 173 т серебра. В 2009 г. ЗАО «Чукотская ГГК» добыла на Куполе 24967 кг золота и 255 т серебра. Ожидалось, что золото месторождения Купол будет самым дешевым по затратам на производство: себестоимость добычи составит 265—290 дол./унция. Для сравнения, среднемировая себестоимость компании в 2009 г. составила 435—450 дол./унция (против 421 дол./унция в 2008 г.), планируемая на 2010 г. себестоимость — 460—490 дол./унция. В 2010 г. компания планирует снизить производство на Куполе до 15,4—16,4 т (в золотом эквиваленте) в связи со снижением содержания металлов в руде.

Месторождение Каральвеем открыто в 1957 г. Оно представлено многочисленными лестничными кварцевыми жилами мощностью до нескольких метров в силлах триасовых габбро-диабазов, заключенных в триасовых песчаниках и глинистых сланцах. Геологоразведочные работы на месторождении проводились в период 1964—1987 гг. в несколько этапов с представлением разведанных запасов на утверждение в 1972, 1976, 1981 и 1987 гг. Поисково-оценочные работы на ближних флангах месторождения (участки Встречный, Озерный) продолжались до 1990 г. Месторождение разведано на глубину 400—450 м при установленном вертикальном размахе оруденения более 900 м. Запасы золота по состоянию на

конец 1987 г. составили 37,293 т по категориям C_1+C_2 при среднем содержании 16,4 г/т, серебра — 4,5 т. С начала 1990-х на месторождении строился подземный рудник производительностью 100 тыс. т руды в год. В 1995 г. лицензия на право пользования месторождением была предоставлена ЗАО «Руда», которое начало добычу и переработку руд центральной части месторождения. В 1996 г. введена в эксплуатацию золотоизвлекательная фабрика. За период 1996—1999 гг. добыто 3,8 т золота. В 1999 г. предприятие обанкротилось. В 2004 г. лицензия на право пользования месторождением была передана ОАО «Рудник Каральвеем» (дочернее предприятие компании Leviev Group). Запасы месторождения обеспечивают работу рудника в течение 8 лет при переработке 200 тыс. т руды в год. Разработана гравитационно-флотационная схема обогащения руд, обеспечивающая извлечение золота в концентрат на уровне 97—99 % (в том числе в гравиконцентрат — 95—96 % при его выходе 1,5 %). ЗИФ производительностью 2,8 т золота в год была введена в работу в ноябре 2007 г. Одновременно с 2007 г. проводились геологоразведочные работы на участках месторождения, в результате которых выявлено 21 рудное тело, геологоразведочные работы продолжаются на флангах месторождения. По состоянию на конец 2008 г. на месторождении добыто 1,159 т золота и 0,126 т серебра. Согласно планам ОАО «Рудник Каральвеем» должен был выйти на объемы добычи до 3 т золота в год в 2009—2010 гг., реально добывает меньше.

Месторождение Валунистое открыто в 1960-х гг., поисково-оценочные работы на нем проводились в 1988—1995 гг. В период 1995—1996 гг. проводились опытно-эксплуатационные работы, которые оказались безрезультатными. В 1999 г. лицензия на право пользования месторождением была предоставлена предприятию «Артель старателей «Чукотка». В рудном поле месторождения выявлено 12 зон минерализации, в пределах которых рудные тела представлены пакетами крутопадающих кварцевых и кварц-адуляровых жил мощностью от первых десятков см до 16 м, протяженностью от первых метров до 500—600 м. Вертикальный размах оруденения — более 160 м. По состоянию на 2005 г. запасы золота месторождения составляли более 12 т (с содержанием от 7 до 17 г/т), серебра — 90 т (с содержанием от 50 до 137 г/т). Прогнозные ресурсы месторождения по категориям P_1+P_2 оцениваются в 125 т золота (при среднем содержании 10,5 г/т) и 875 т серебра. Добыча руды ведется с 2003 г. открытым способом из 2 карьеров (производительность — 250—300 тыс. т руды в год). За период 2003—2008 гг. добыто 8,1 т золота и 52,5 т серебра. Одновременно с добычными работами на месторождении и рудном поле проводятся геологоразведочные работы за счет собственных средств компании «Артель старателей «Чукотка». Результаты оперативного под-

счета запасов составляют: запасы золота категорий C_1+C_2 — 5,495 т, серебра — 14,9 т. Среднее содержание золота — до 10 г/т, серебра — до 60 г/т. Перспективы месторождения могут быть значительно расширены за счет вовлечения в освоение находящихся вблизи рудных золото-серебряных объектов Канчалано-Амгуэмской металлогенической зоны.

Канчалано-Амгуэмская площадь (831 км²), освоение на которой месторождения Валунистого и определяет интерес к ближайшим объектам с золото-серебряным оруденением, имеет по первоначальной оценке прогнозные ресурсы категории P_2 в 102 т золота и 816 т серебра. Площадь расположена в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, наложенного на породы Кони-Танюерерской складчатой системы Корьяско-Камчатской складчатой области. В комплексных золото-серебряных рудах одних ее рудопроявлений преобладает золото, в других — серебро. Кроме рудного поля Валунистого месторождения, здесь выделяются Горное (ресурсы золота оценены в 17 т), Жильное (10 т), Осеннее (35 т) рудные поля. Руды этих объектов содержат 13,4—14,6 г/т золота. На рудопроявлении Теркелей среднее содержание золота составляет 5,3 г/т, серебра — 1545 г/т (до 3654 г/т).

На *Водораздельной площади* (916 км²), на которой находится нижеописанное месторождение Двойное, и на прилегающих площадях в последние годы определены ресурсы золота — 65 т и серебра — 3780 т. Владельцем лицензии на право пользования недрами в целях геологического изучения, разведки и добычи рудного золота и серебра на Водораздельной площади являлось ООО «Регион Руда» (аффилирована с компанией Millhouse Capital).

Месторождение Двойное открыто в 1985 г. Поисковые и оценочные работы на площади рудного поля и разведка с подсчетом запасов и передачей месторождения для промышленного освоения были проведены в 1986—1993 гг. В пределах рудного поля (площадью 20 км²) выявлено 13 рудоносных жильно-прожилковых зон. Все запасы золота и серебра сосредоточены в пределах рудной зоны 1, имеющей протяженность продуктивной части 400 м при мощности до 30 м. Установленный вертикальный размах оруденения — 310 м. Распределение золота и серебра в рудных телах крайне неравномерное, содержание золота достигает 3300 г/т, серебра — 16300 г/т. Запасы и ресурсы месторождения оценивались первоначально в 30 т золота, серебра — 34,5 т. Прогнозные ресурсы и запасы месторождения могут быть значительно увеличены за счет разведочных работ на флангах и глубоких горизонтах. Эксплуатационные работы на месторождении были начаты в 1996 г. Разработку месторождения открытым способом ведет ООО «Северное золото» по шесть месяцев в году. Производительность предприятия — 30 тыс. т руды в год, годовая добыча

золота — 300 кг. За период 1996—2005 гг. на месторождении добыто 3,789 т золота, 7,088 т серебра, в 2006 г. — 335 кг золота, 390 кг серебра; в 2007 г. — 312 кг золота, 309 кг серебра, в 2008 г. — 283 кг золота, 438 кг серебра.

В начале 2010 г. компания Kinross Gold сообщила, что приобретет месторождение Двойное и перспективную площадь Водораздельную, находящиеся в 90 км от принадлежащего ей месторождения Купол, у компании Millhouse Capital за 368 млн дол. Компания собирается увеличить добычу на месторождении Двойном за счет перехода на подземный способ добычи и транспортировать добытую руду для переработки на фабрике месторождения Купол. Запасы месторождения Двойное, которые в начале 2010 г. утверждены в ГКЗ РФ, оцениваются в 4 млн т руды со средним содержанием 19 г/т (более 70 т золота). Ожидается, что оценка запасов месторождения в соответствии со стандартом Canadian National Instrument 43-101, согласно текущей оценке, даст около 3,5—3,9 млн т руды при среднем содержании золота 17—19 г/т (более 50 т золота). Отпадет необходимость в строительстве еще одной золотоизвлекательной фабрики (если бы месторождение было у другого владельца) и появится возможность смешивать руду месторождения Купол с рудой месторождения Двойное, где содержание золота выше. С приобретением Водораздельной площади появляются новые возможности геологоразведки в очень перспективном регионе, в котором созданы хорошие условия для горно-добывающей отрасли и где компания работает уже несколько лет.

Майское месторождение открыто в 1972 г. Разведка месторождения велась в 1974—1986 гг. Майское рудное поле (площадью 10 км²) сложено дислоцированными песчано-сланцевыми породами триаса, прорванными многочисленными дайками среднего и кислого составов, риолит-порфирами субвулканического комплекса. Золото-мышьяковисто-сульфидное оруденение наложено на все магматические породы и эксплозивные брекчии. Оруденение прожилково-вкрапленное, золото-сульфидное (пирит, арсенопирит, антимонит). Рудные тела, часто имеющие четкие тектонические контакты, локализованы в пологих минерализованных зонах дробления и смятия осадочных пород. Форма тел — линейная, при колебаниях длины от 200 до 1100 м и мощности от 1 до 5 м. Рудные тела прослежены до глубины 1300 м. На площади месторождения разведано около 30 рудных тел, но основные запасы заключены в рудном теле № 1. Содержание золота составляет 8,7—14,2 г/т. Золото распределено равномерно (коэффициент вариации содержания не превышает 40—60). Серебро содержится в виде примесей в сульфидах.

Запасы золота первоначально были оценены в 290 т. В 2003 г. запасы золота категории C_1 были переоценены в 44,4 т, категории C_2 — 91,7 т. В результате последующих оценок подтвержденные запасы руды месторождения категории *measured* определены в 1,74 млн т с содержанием золота 16,25 г/т, запасы золота — 28,3 т, предполагаемые запасы руды категории *indicated* — в 5,15 млн т с содержанием золота 9,92 г/т, запасы золота — 51 т. Бортовое содержание золота при подсчете запасов было принято в 0,5 г/т.

На месторождении выделены два основных технологических типа руд: первичные и окисленные (10 % запасов). В окисленных рудах золото более чем на 65 % цианируемое, тогда как первичные руды практически не цианируются и являются упорными. Для первичных руд разработана гравитационно-флотационная схема обогащения, обеспечивающая сквозное извлечение в концентрат 92,3 % золота, для окисленных — гравитационно-флотационная с сорбированным цианированием хвостов, обеспечивающая сквозное извлечение из концентрата 82,3 % золота. Для переработки концентратов разработана пирометаллургическая схема, позволяющая извлекать около 95 % золота. Другая технологическая схема (с использованием бактерий для вскрытия сульфидов и последующего сорбционного цианирования продуктов биометаллургического выщелачивания) обеспечивает извлечение из концентрата 94—95,8 % золота.

Лицензия на месторождение была выдана в 1999 г. ОАО «Золоторудная компания «Майское», входящему в структуру Highland Gold Mining Ltd (40 % которой принадлежит компании Millhouse Capital), действительна до 2024 г. В течение четырех лет (2004—2007 гг.) компания Highland Gold Mining Ltd осуществляла экспериментальную добычу из строящегося карьера и подземных горных выработок. Всего за это время в карьере добыто 670 тыс. т руды со средним содержанием золота 14,4 г/т. Из пройденных компанией выработок возможна ежегодная подземная добыча до 550 тыс. т руды с содержанием в ней золота 12 г/т в течение 20 лет. Компания вложила к этому времени в освоение месторождения около 100 млн дол. (ИАЦ «Минерал» по материалам Mining Journal, 14 ноября 2007 г.).

Первоначально запасы для комбинированной подземной и открытой разработки были определены в 136,1 т, среднее содержание золота 16,2 г/т, 90 % запасов — сульфидные упорные руды. Производительность по переработке руды была определена в 550 тыс. т с получением 5 т золота. По первоначальному проекту в 2007 г. должен был быть построен рудник, добыта первая руда и произведено 1,1 т золота. Сложно-

сти геологического строения месторождения, транспортные трудности, сложные технологические свойства руд, содержащих вредные примеси мышьяка и сурьмы, трудности с сохранением окружающей среды не позволили выполнить эти задачи в срок. Неоднократные попытки использовать стандартные отечественные технологии переработки золотосодержащих руд приводили к отрицательным экономическим и экологическим эффектам. Компания Highland Gold Mining подала необходимые документы в Роснедра для пересмотра срока введения в строй рудника с 2007 на 2010 г. Возникла необходимость пересмотра ТЭО, параметров и ассигнований для строящегося рудника. Роснедра внесло изменения в лицензионное соглашение и установило новый срок ввода в эксплуатацию рудника — 2010 г. На месторождении ведутся геологоразведочные работы и строительство производственной инфраструктуры. Укрупненную технико-экономическую оценку промышленного освоения Майского месторождения выполнял и Дальстройпроект (г. Магадан).

В конце 2008 г. компания приостановила работы по вводу в эксплуатацию Майского. ОАО «Полиметалл» приобрела у Highland Gold Mining месторождение Майское за долги, которые составляли 105 млн дол. (эксперты считают, что это вдвое меньше балансовой стоимости месторождения и цена унции золота составляет всего 13 дол., что делает приобретение выгодным даже с учетом бедности руды и трудности извлечения), имея в виду возможность значительно удешевить ТЭО проекта за счет отказа от строительства фабрики на месторождении. Обогащать руду можно будет на гидрометаллургическом комбинате в г. Амурск, который является частью проекта ОАО «Полиметалла» по освоению Албазинского месторождения в Хабаровском крае.

К концу 2009 г. ОАО «Полиметалл» увеличило долю в акционерном капитале ООО «Золоторудная компания «Майское» с 9 до 100 %.

По состоянию на 2009 г. Майское считалось одним из пяти крупнейших в России месторождений золота. ТЭО, утвержденное ГКЗ в 2002 г., оценивало экономические запасы (C_1+C_2) месторождения в 22,7 млн т руды со средним содержанием золота 10,9 г/т и запасами золота в 248 т.

В середине августа 2010 г. ОАО «Полиметалл» сообщило о завершении нового ТЭО освоения месторождения и о начале строительства обогатительной фабрики на месторождении.

Согласно новому ТЭО, общие ресурсы месторождения составили 7,5 млн унций (более 233 т) золота, находящегося в 25 млн т минерализованной горной массы со средним содержанием золота 9,3 г/т. Ресурсы оконтурены до глубины 850 м от поверхности, большая часть зон минерализации остается открытой по падению. Вероятные (probable) запасы составляют 2,4 млн унций (почти 75 т) золота со средним содержанием 9,6 г/т в 7,9 млн т

руды (оценка производилась исходя из долгосрочной цены 900 дол. за унцию золота), что достаточно для работы предприятия в течение 13 лет.

ТЭО предполагает добычу 700 тыс. т, в основном, сульфидной руды подземным способом и ее флотационное обогащение на промплощадке месторождения с последующей доставкой концентрата в г. Амурск для его дальнейшей переработки на фабрике автоклавного выщелачивания. Обогащительная фабрика будет иметь мощность 850 тыс. т руды в год. Совокупные денежные издержки будут в пределах 500—550 дол. на унцию золота. Строительство на месторождении начато в мае 2010 г., ввод фабрики в эксплуатацию запланирован на первый квартал 2012 г. Получение первого золота ожидается в четвертом квартале 2012 г. «Полиметалл» планирует выйти на полную производственную мощность как по добыче, так и по переработке руды в течение 2013 г.

Месторождение Совиное. Рудное поле месторождения имеет площадь 9 км², в его строении участвуют карбонатно-терригенный комплекс отложенный среднепалеозойского возраста, флишевый комплекс пород пермско-триасового возраста и меловой вулканогенный комплекс. Широко проявлен интрузивный магматизм. Золото-кварцевое оруденение известно с 1960 г., слепое стратиформное золото-кварцевое оруденение открыто в 1987 г.

Месторождение изучалось детально в 1980 годы. В результате было выявлено пять основных рудных тел с содержанием от 3,4 до 16,5 г/т и мощностью от 0,9 до 9,3 м. Прогнозные ресурсы месторождения по категории Р₁ определены в 10 т. Золото в рудных телах распределено крайне неравномерно. Его содержание колеблется от первых г/т до первых сотен г/т. Преобладающее количество золота (до 80 %) крупное (размеры зерен более 1 мм). Проба золота изменяется в широком диапазоне — от 200 до 980. Руды характеризуются повышенным содержанием мышьяка (до 1,2 %), в них отмечается тонкорассеянное углеродистое вещество (до 0,14 %). Металлургические испытания, выполненные на пробах руды, показали степень извлечения более 95 %, из которых приблизительно 88 % извлекалось гравитационным методом.

Компания Highland Gold Mining приобрела лицензию на освоение и разработку месторождения Совиное в 2005 г. сроком на 20 лет. Приобретение было сделано в ходе открытого аукциона по цене 5 млн руб. (177 тыс. дол.) в рамках соглашения с компанией Barrick Gold Corp. о стратегическом партнерстве (компания Barrick Gold предложила 50 % прямого партнерского участия в данном проекте компании Highland Gold).

На площади *Стадухинского рудно-россыпного района* в результате работ 2006 г. оцененные прогнозные ресурсы золота по категории Р₂ составляют до 200 т.

Перспективным объектом на золото является *Баимская площадь* (1300 км²), основным полезным ископаемым которой считаются медные руды. На прилегающей территории встречаются также молибден, платиноиды, серебро, полиметаллы, титан, никель, ртуть, другие проявления россыпного и рудного золота. Прогнозные ресурсы золота категории P₁ здесь оценены в 84 т. Лицензию сроком на 25 лет на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи цветных и благородных металлов в пределах этой площади получило ООО «Сатурн» (компания, аффилированная с Millhouse Capital).

Месторождение Туманное. В 2007 г. на участке Рудном месторождения канадская компания Zoloto Resources Ltd обнаружила в результате геологоразведочных работ содержание золота от 4,69 до 11,18 г/т. Zoloto Resources владеет лицензией на разработку месторождения сроком на 25 лет (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. Апрель 2008 г.).

Месторождение Песчанка является комплексным золото-серебро-молибден-медно-порфировым перспективным объектом, на котором проведены геологоразведочные работы поисково-оценочной стадии с изучением оруденения до глубины 700 м: ресурсы руды определены в 1350 млн т, золота — в 435 т (при среднем содержании 0,32 г/т), серебра — в 5000 т (при среднем содержании 3,7 г/т). Оценены также прогнозные ресурсы металлов платиновой группы по категории P₁: платины — 16,2 т, палладия — 125,5 т, родия — 17,6 т. Содержания платины, палладия и родия невысоки, но имеются перспективы на медь (8300 тыс. т при среднем содержании 0,61 %), молибден (200 тыс. т при среднем содержании 0,015 %). В 2008 г. Баимская площадь, на которой находится месторождение Песчанка, была передана на аукционе в пользование для геологического изучения, разведки и добычи цветных и благородных металлов ООО ГДК «Баимская» (аффилирована с компанией Millhouse Capital).

В сентябре 2010 г. на официальном сайте Чукотского автономного округа опубликовано сообщение о том, что горнодобывающая компания «Сибирь», проводившая поисковые и геологоразведочные работы в Билибинском районе округа, в пределах Каральвеевского рудного узла, утвердила в Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых РФ балансовые запасы золота на новом коренном месторождении Кекура по категориям C₁ и C₂ в количестве 46 т. ГДК «Сибирь» вела поисковые и разведочные работы на месторождении с 2004 г. В настоящее время компания продолжает геологоразведочные работы на флангах месторождения с целью обеспечения дальнейшего прироста запасов. Промышленная отработка месторождения в соответствии с предварительными планами может начаться в 2012 г.

В 2006 г. в Чукотском автономном округе было добыто золота около 4,8 т, в 2007 г. — 4,35 т, в 2008 г. — более 21,5 т (почти в пять раз больше, чем в 2007 г.), в 2009 г. добыча золота на Чукотке выросла еще

на 40 % по сравнению с 2008 г. и составила более 30,3 т золота (в том числе рудное золото — 28,9 т). Лидером по добыче рудного золота стала «Чукотская горно-геологическая компания», которая на месторождении Купол добыла 24,9 т золота. На руднике месторождения Каральвеем добыто около 2 т рудного золота (на 800 кг больше, чем в 2008 г.). Наибольший объем россыпной золотодобычи обеспечила артель старателей «Шахтер» — 470 кг. Серебра в 2009 г. на Чукотке добыто 264,4 т (на 46 % больше, чем в 2008 г.), почти 255 т серебра добыто «Чукотской горно-геологической компанией» на месторождении Купол. Добычу золота и серебра на Чукотке в 2009 г. вели 26 предприятий (pravda.ru).

По состоянию на 1 октября 2010 г. золотодобывающие предприятия Чукотского автономного округа добыли 18 507 кг золота (16,9 т — на рудных месторождениях, более 1,5 т золота — в результате разработки россыпей). Добыча попутного серебра за этот же период времени составила 159,3 т (151,6 т добыто ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания» на руднике Купол, около 7,6 т серебра добыто за тот же период ООО «Артель старателей «Чукотка» на месторождении Валунистое).

Серебро является попутным компонентом в рудах разведанных золото- и оловосеребряных месторождений Чукотского АО. Балансовые запасы серебра оцениваются в 1087 т, в том числе по категориям В+С₁ — 45,6 т, С₂ — 1041,4 т. Прогнозные ресурсы серебра утверждены в количестве 8500 т. Промышленное освоение серебряносодержащих месторождений зависит от экономической целесообразности освоения основных полезных ископаемых — золота и олова. Перспективы роста попутной добычи связываются с промышленным освоением золото-серебряного месторождения Купол. В 2004 г. добыча серебра составила 12,1 т, в том числе на месторождении Двойное — 0,6 т (при среднем содержании 26,5 г/т), на месторождении Валунистое — 11,5 т (при среднем содержании 137,21 г/т).

Перспективы дальнейшего развития и освоения минерально-сырьевой базы золота и серебра округа связаны с расширением поисков в пределах слабоизученных площадей Охотско-Чукотского металлогенического пояса, где в последние годы выявлен ряд золото-серебряных месторождений с богатыми рудами (Купол, Арыкэваамское, Телевеемское и др.). Перспективными для поиска на рудное золото и серебро объектами, которые предложены на аукционы в 2009 г., являются Пепенвеемский и Верхне-Мымлерынетский рудные узлы, Кепервеемский рудно-россыпной узел, рудопроявление Тэлевеем, рудное поле Канельвеем, Погынденская, Олелтытынская и Ольховская площади, Сухарненско-Тэтэмвеемская металлогеническая зона (http://www.chukotka.org/ru/economics/branch/get_gold/gold_stock_valuation/ 03.06.2009).

Республика Саха (Якутия)

Добыча россыпного золота в Якутии ведется с конца XIX века. Как территория с перспективным потенциалом рудного золота Якутия определена в первой половине XX столетия после открытия коренных месторождений на Алдане (Лебединского, Куранахского и др.), добыча на которых ведется уже более 70 лет. Куранахский ГОК был крупнейшим в СССР, на нем добывалось до 13 т золота в год. По данным экспертов, за весь период золотодобычи в Якутии добыто более 400 т золота. В Республике Саха (Якутия) государственным балансом учтено более 830 месторождений золота, в том числе 775 россыпных месторождений и 55 коренных. Распределенный фонд по золоту составляет около 50 % по количеству месторождений и более 75 % по запасам промышленных категорий. В настоящее время в Якутии разведано около 50 коренных месторождений золота (см. рис. 2, 3). Основные коренные месторождения золота представлены золото-сульфидным (мышьяксодержащим), золото-кварцевым, золото-сурьмяным типами и корами химического выветривания, характеризующимися в целом невысоким средним содержанием золота (Нежданинское — 5,1; Кючус — 6—10; Куранахская группа — 1,95 г/т). Месторождения Бадран с содержанием золота в рудах 10,5 г/т, Малтан — 11,8, Якутское — 20,5 г/т имеют незначительные разведанные запасы руды (от 10 до 600 тыс. т). Более 10—15 (в разные годы) месторождений эксплуатируются и примерно столько же подготавливаются к эксплуатации. Запасы рудных месторождений превышают запасы россыпей почти в полтора раза, но из россыпей добывается золота пока больше (почти в пять раз в период начала 2000-х гг.), хотя их сырьевая база в основном выработана (среднее содержание золота в добытых песках открытым способом составляет менее 1 г/м³).

Основу сырьевой базы коренного золота составляют три месторождения: Куранахское месторождение (или группа месторождений бедных окисленных руд, пригодных для отработки способом кучного выщелачивания), Нежданинское и Кючусское (труднообогатимых мышьяксодержащих руд, требующих довольно сложных способов переработки — строительства биогидрометаллургических предприятий большой производительности).

Куранахская группа месторождений является рудным полем, занимающим площадь около 500 км², и включает следующие месторождения: Канавное (запасы около 42 т), Дэлбэ (37), Якутское (35), Северное (35), Центральное (19), Дорожное (18), Боковое (13), Первухинское (11), Порфиоровое (5,5), Южное (3), Новое (0,9 т). Группа месторождений открыта в 1950 г. и эксплуатируется с 1957 г. самостоятельными карьерами. Месторождения представлены линзовидными залежами окисленных руд, локализованных в

грабене, заполненном осадочными породами кембрия и юры, прорванными мезозойскими интрузиями. Площади отдельных залежей колеблются от 1,5 до 15 км². Первоначальные содержания золота на месторождении составляли 10—30 г/т. По мере отработки богатых частей залежей его содержание снижалось и в последние годы не превышает 2 г/т. Большая часть разведанных залежей к настоящему времени отработана. Выработанное в значительной степени месторождение все еще остается достаточно крупным: годовой объем производства золота на Куранахском руднике составляет примерно 3—4 т. По разным источникам остающиеся запасы золота категорий А+В+С₁+С₂ составляют 100—120 т со средним содержанием 1,95 г/т.

Рудник Куранах (добыча руды) и Куранахская ЗИФ (обогащение руды) входят в ОАО «Алданзолото». Добыча руды ведется открытым способом, каждая залежь вскрывается самостоятельным карьером. Проектная производительность рудника более 4500 тыс. т руды, фактическая — около 3500. В настоящее время Куранахская ЗИФ, построенная в 1965 г., перерабатывает 3,6 млн т руды (около 4—5 т золота в зависимости от его содержания в руде) в год. Модернизацию и автоматизацию ее планировалось завершить к середине 2009 г. с увеличением производительности до 4—5 млн т руды в год, что позволило бы к 2013 г. увеличить уровень золотодобычи на месторождении до 10—11 т в год и продлить срок отработки месторождений Куранахского рудного поля на 23—25 лет. Производство золота в 2008 г. составило 4,5 т, в 2009 г. — несколько больше.

Руды месторождения полностью окислены и относятся к одному технологическому типу. Золото в основном субмикроскопическое (размером 0,05—0,005 мм), крупное свободное золото составляет 6—8 % от общей его массы. Кроме золота, в руде имеется серебро, которое извлекается на аффинажных заводах, а также установлены сотые доли процента меди, свинца, цинка. Технологическая схема переработки руд — сорбционное бесфильтрационное выщелачивание на основе ионообменных смол с гравитационными узлами обогащения для улавливания крупного золота. Сквозное извлечение золота составляет 85 %. В последние годы переработка бедных руд выполняется способом кучного выщелачивания.

Нежданинское месторождение является одним из крупнейших (площадь месторождения с рудными телами 10 км²), но содержит упорные руды: содержание в руде сульфидов составляет до 6 %: арсенопирита — 3, пирита — 1, сфалерита — 0,9, галенита — 0,6, блеклых руд — 0,3, халькопирита и пирротина — 0,1 %. На месторождении выделены два основных морфологических типа рудных тел: протяженные минерализованные зоны дробления, сложенные гидротермально измененными катаклазированными и метаморфизованными породами с вкрапленным и прожилково-вкрапленным типом сульфидной минерализации; кварцевые жи-

лы и жильные зоны пестрого строения. Промышленную ценность имеют только золото и серебро, вредными являются мышьяк и углерод. Золото находится в самородном состоянии и связано с сульфидами и кварцем. Размер золотинок 0,002—1,2 мм, пробность 680—840, отношение золота к серебру 1:3—1:10. Серебро находится в тонкодисперсном и изоморфном состояниях и рассеяно в сульфидах.

Разведанные запасы категорий А+В+С₁ составляют 43 млн т руды при среднем содержании золота 5,1 г/т и серебра — 28,9 г/т (221 т золота, 1245 т серебра), категории С₂ — 51 млн т руды при содержании золота и серебра соответственно 5 и 152 г/т (257 т золота, 772 т серебра). Более 90 % руды и металлов заключено в рудной зоне № 1 длиной 3500 м при средней мощности 11 м. Общий размах оруденения по вертикали 1330 м.

Рудник Нежданинский с производительностью до 200 тыс. т руды в год был построен в 1975 г. С 1975 г. выполнялась опытная эксплуатация: обрабатывались богатые по содержанию золота жилы и жильные зоны легкообогатимых руд и проводились экспериментальные технологические испытания на упорных рудах в опытном порядке. Переработка руды до концентратов осуществлялась на местной обогатительной фабрике производительностью 200 тыс. т руды в год. Была построена опытная установка для процесса фьюминг-плавки упорных мышьяковых концентратов (плавка в жидкой ванне), но положительного эффекта не достигнуто.

Технологическая схема переработки упорной руды включает гравитационный и флотационный переделы: гравитационный концентрат перерабатывается по схеме обжига; флотационный концентрат и хвосты гравитации — по сорбционной технологии. Извлечение в гравитационный и флотационный концентраты составляет 93—95 % золота, 89—92 % серебра при выходе концентрата 9—12 % объема исходной руды. В гравитационном концентрате содержится 450 г/т золота и 435 г/т серебра, в флотационном концентрате — соответственно 25 и 362 г/т. Гравитационный концентрат по содержанию мышьяка не отвечает техническим условиям для медеплавильных заводов. Цианирование по сорбционной схеме обеспечивает извлечение 65 % золота и 36 % серебра из смеси хвостов доводки грави- и флотационного концентратов. Прямая пирометаллургическая плавка (хлоридная или на металлизированный штейн) обеспечивает извлечение 94—96 % золота и 85—90 % серебра.

Одной из основных проблем месторождения является отладка экологически чистой схемы переработки мышьяковых руд. Экспериментальные исследования по бактериальному окислению руд месторождения, проведенные в ЦНИГРИ, показали, что мышьяксодержащие продукты концентратов при этом являются практически нетоксичными.

Лицензия на разработку месторождения с самого начала принадлежала ОАО «Южно-Верхоянская горнодобывающая компания». Компания «Полюс Золото» получила месторождение Нежданинское в 2005 г., выкупив контрольный пакет акций «Южно-Верхоянской горнодобывающей компании» у компании «Алроса». Государственным балансом запасов полезных ископаемых было учтено на начало 2006 г.: руды — 96 млн т; золота — 477 т; серебра — 2024 т; при среднем содержании золота 5 г/т, серебра 21 г/т. В конце 2009 г. компания «Полюс Золото» подала в ГКЗ заявку на увеличение запасов Нежданинского золоторудного месторождения на 151,6 т. Дополнительные запасы были выявлены в ходе геологоразведочных работ. Суммарные запасы месторождения по российским стандартам (категорий В+С₁+С₂) увеличатся на 32 %, примерно до 628,6 т (среднее содержание золота 4,89 г/т). Добыча руды будет осуществляться открытым способом, планируемая добыча 5—6 т золота при достижении проектной мощности предприятия по переработке 780 тыс. т руды в год. Компании не удастся решить проблемы с запуском инфраструктурных объектов. Компании «Полюс Золото» и Kinross Gold Corp. создали в 2009 г. «технический альянс» с целью изучения Нежданинского месторождения и выявления оптимальных вариантов его разработки. При этом Kinross Gold Corp. вкладывает 20 млн дол. инвестиций в совместные геологоразведочные работы альянса на Нежданинском месторождении и других объектах, принадлежащих компании «Полюс Золото». На месторождении возможно будет построен комплекс стоимостью до 1 млрд дол. с годовым производством до 12 т золота. После разработки ТЭО может быть принято решение о создании СП, в котором доля компании «Полюс Золото» составит 51 %.

Месторождение Ключус открыто в 1983 г., предварительно разведано в 1987—1993 гг., впервые оценено — в 1990 г. Рудное поле месторождения сложено верхоянским комплексом верхнего и среднего триаса, состоящим из алевролитов, песчаников и реже аргиллитов. Месторождение представлено линейной минерализованной зоной с жильными рудными телами в березитизированных породах, приуроченной к разрывному нарушению, интенсивной трещиноватости и дробления. Жильные и линзовидные рудные тела невыдержанные, с пестрым вещественным составом. Основные запасы заключены в 10 рудных телах, содержание в них золота до 10—30 г/т и в отдельных пробах до 50—126 г/т, рудное тело № 1 заключает 70 % запасов. В рудах достаточно высокие содержания ртути (до 13 %) и арсенопирита (до 5—7 %). Основное золото связано с арсенопиритом (40—1000 г/т), пиритом (более 40 г/т) и антимонитом (20—25 г/т), а также реальгаром и аурипигментом (до 2 г/т). Геолого-промышленный тип месторождения — минерализованные зоны дробления с упорным золото-мышьяковистым оруденением.

Технологические испытания проб руды (методы гравитации, флотации, цианирования и комбинированные) показали, что полученные концентраты упорные, с повышенным содержанием мышьяка и антимонита. Извлечение золота в концентраты по разным схемам составляет от 40,5 до 94 %. Лучшие показатели получены по гравитационно-флотационному способу и бактериальному окислению, которые позволяют извлекать 92—94 % золота. Разведанные на месторождении запасы золота составляют 195 т по категориям C_1+C_2 при содержании 8,5 г/т (по другим данным — 178,6 т категории C_2 и прогнозные ресурсы — 120 т). Попутные компоненты: серебро — 1,5 %, мышьяк — 1,7 %, сурьма — 0,5 %, ртуть — 0,024 %. ОАО «Полюс Золото» выполняет доизучение месторождения. Предпроектное исследование месторождения показывает возможность годовой производительности предприятия: по добыче и переработке руды — 900 тыс. т, по производству золота — 5,43 т.

В сентябре 2005 г. ЗАО «Полюс» приобрело у компании «Алроса» 100 % акций ОАО «Якутская горная компания», которой принадлежит лицензия на месторождение.

Месторождение Таборное расположено в юго-западной части Угуйского грабена, выполненного нижнепротерозойскими красноцветными терригенно-осадочными породами. На месторождении в 1995—1999 гг. проведены поисковые и оценочные работы. Запасы и ресурсы золота на основе проведенной экспертизы составили по категории C_2 — 26,935 т (балансовые) и 7,946 т (забалансовые), по категории P_1 — 1,984 т, среднее содержание золота в руде — 1,55 г/т. В руде установлено также наличие серебра в количестве 0,72 г/т, запасы которого на учет поставлены не были.

Полупромышленные испытания обогатимости руды месторождения были выполнены в 1998 г. ОАО «ИРГИРЕДМЕТ», а в 2002 г. — ООО «НПО предприятие ГЕОТЭП» при Всероссийском НИИ химической технологии (ВНИИХТ). Моделирование процессов извлечения золота показало, что лишь технология цианидного выщелачивания обеспечит высокий процент извлечения полезного компонента. С 2002 г. месторождение разрабатывается открытым способом без применения буровзрывных работ, переработка руд производится методом кучного выщелачивания (на месторождении круглогодично функционирует опытно-промышленная установка по извлечению золота этим методом).

С начальной стадии разведки до организации производства добычи золота месторождение находилось под управлением ИК «Арлан». В ходе управления были построены золотодобывающие фабрики, налажен процесс добычи золота. Экспертиза «Арлан» позволила увеличить запасы на месторождении. Месторождение продано затем стратегическому

инвестору — ООО «Нерюнгри-Металлик», созданному в 2000 г. для геологического изучения и добычи золота на месторождении Таборное. ООО «Нерюнгри-Металлик» в 2006 г. добыло 1,35 т золота. В 2008 г. ОАО «Северсталь» приобрело активы ООО «Нерюнгри-Металлик», владельцем новых активов стала принадлежащая «Северстали» компания Bluecone Ltd.

Месторождение Рябиновое локализовано в многофазном массиве вулканоплутонических пород щелочного состава и представляет собой молибден-медно-золото-порфиновый тип месторождений. Запасы золота категорий C_1+C_2 составляют 16,6 т. ОАО «Золото Селигдара» в 2008 г. начало строительство рудника, а для переработки руд месторождения намерено построить две фабрики с гравитационным обогащением и цианированием, добывать около 2 т золота в год.

Месторождение Лунное (Федоровское) находится в группе золото-урановых месторождений Эльконской группы. Оно комплексное и является исключением в группе в целом сходных месторождений: промышленный компонент месторождения — золото, а уран, серебро и молибден — попутные компоненты. На месторождении учтены балансовые запасы золота, урана и серебра категории C_1 со средними содержаниями соответственно 3,93 г/т, 0,054 % и 47,5 г/т. Запасы золота составляют 3 т, прогнозные ресурсы — 18,2 т, запасы урана — более 5000 т. Для руд разработаны технологические схемы, обеспечивающие высокое извлечение урана и попутных золота и молибдена при одновременной утилизации пирита как сырья сернокислотного производства. К осложняющим факторам эксплуатации месторождения относятся гидрогеологические условия. ТЭО проекта по освоению месторождения должно было быть готовым до конца 2008 г., добыча — начаться в 2010 г. К 2012 г. месторождение выйдет на плановый уровень добычи в 1,4 т золота в год. Проектом займется ЗАО «Лунное», в котором 50,03 % акций у компании «Атомредметзолото», остальное — у ОАО «Золото Селигдара», которое обеспечивает финансирование и реализацию золота, а весь уран будет продавать «Атомредметзолото». Планируемый объем инвестиций в месторождение — 1,4 млрд руб. до 2011 г. На месторождении будет два завода: один — по извлечению золота, другой — по производству урана (Promexpertiza.ru. 14 апреля 2008 г.).

Чочимбальское золото-полиметаллическое месторождение представлено согласными жилами, локализующимися в виде полосы длиной 2,6 км и шириной 800 м. Прогнозные ресурсы золота категорий P_1+P_2 месторождения оценены в 17,4 т.

В 2006 г. выявлены и подготовлены к лицензированию новые рудные месторождения золота — Мало-Тарынское, Дращное, Хангаласское (в Верх-

не-Индигирском золотоносном районе), Пинигинское, Аркачан (в Западно-Верхоянском), серебра — Мангазея, Кимпиче (в Западно-Верхоянском).

В течение последних лет коренное золото в Якутии добывается также на месторождениях Гарбузовское (с 2003 г. с запасами 4 т золота), Бадран (артель старателей «Западная»), Самолазовское, Межсопочное (артель старателей «Селигдар», которой в 2006 г. впервые достигнут уровень добычи свыше 2 т золота), Дуэт (ЗАО «Рудник Юрский»), Задержнинское (ООО «Артель старателей «Дражник»), Нагорное (ГУГПП «Восточно-Якутское»), Сарылахское (ЗАО «Сарылах Сурьма») и др.

ООО «Артель старателей «Западная» с 1997 г. владеет лицензией на геологическое изучение и добычу на месторождении Бадран с запасами 10,8 т золота. На месторождении действует модульная золотоизвлекательная фабрика мощностью 100 тыс. т руды в год. Фабрика работает с перерывом на зимние месяцы. Добыча ведется подземным способом. За счет собственных средств артель продолжает доразведку месторождения Бадран.

С 2008 г. планировалось начать промышленную эксплуатацию месторождений Нижне-Якокитского рудного поля компанией ОАО «Золото Селигдара». Запасы и прогнозные ресурсы рудного поля определялись в 42,7 т золота со средним содержанием в руде 1,45 г/т.

Управление по недропользованию Республики Саха (Якутия) планировало провести в январе 2009 г. аукционы на право пользования недрами с целью добычи рудного золота на месторождениях Оночалахское и Спорное. Оночалахское золоторудное месторождение расположено в восточной части Якутии, в 200 км северо-восточнее от поселка Усть-Мая. Его запасы золота по категории C_1 составляют 3,043 т, по категории C_2 — 2,588 т, в отвалах — 208 кг, прогнозные ресурсы по категории P_2 — 1,398 т. Месторождение Спорное расположено в 50 км южнее г. Алдан. Оно имеет запасы категории C_2 золота — 5,015 т, серебра — 11,948 т, забалансовые запасы категории C_2 золота — 3,896 т, серебра — 17,166 т. Прогнозные ресурсы категории P_1 золота — 2,761 т, серебра — 3,823 т. Аукционы не состоялись, причиной чего явился мировой кризис в экономике.

Серебросодержащие месторождения известны давно (в частности, высокие концентрации серебра в рудах свинцово-цинковых рудопроявлений Восточной Якутии). В прошлые годы добыча серебра в Якутии осуществлялась попутно из руд и концентратов месторождений золота. Плановые работы по изучению сереброносности здесь начали проводиться лишь с 1987 г. на рудопроявлениях Прогноз, Купольное и Мангазейском рудном поле, известных ранее как преимущественно полиметалли-

ческие объекты. Систематическая оценка сереброносности осуществляется с 2002 г., когда Роснедра была поставлена задача создания новой резервной базы серебра в Верхоянье. Геологоразведочные работы здесь проводятся за счет средств федерального бюджета ОАО «Янгеология» и государственным предприятием «Якутскгеология», при участии ЦНИГРИ, и за счет средств недропользователей — ЗАО «Прогноз» и ООО «Прогноз-серебро». По данным В.В. Аристова и А.И. Некрасова [2], в результате этих работ в восточной части республики определена Верхоянская сереброрудная провинция, которая протягивается вдоль северо-восточной окраины Сибирской платформы в субмеридиональном направлении на 2000 км при ширине до 600 км. Рудовмещающими являются песчаники и алевролиты верхоянской серии позднекаменноугольно-раннеюрского времени. Сереброрудные проявления приурочены к узким стратиграфическим уровням.

Выявленные к настоящему времени серебро-полиметаллические месторождения и рудопроявления сосредоточены в пределах пояса протяженностью около 1000 км и шириной от 150 до 200 км. Серебро содержится в рудах полиметаллических (часто многометалльных), золото-кварцевых, золото-сурьмяных и других месторождений. Наиболее крупные объекты на настоящее время — Прогноз, Курдат, Купольное, Кимпиче, Вертикальное, Мангазейское, Хачакчан, Заря, Верхне-Менкеченское, а также свыше 20 менее изученных перспективных объектов.

На *месторождении Прогноз* серебро-полиметаллическое оруденение представлено крутопадающими, секущими минерализованными зонами дробления значительной протяженности в толще преимущественно песчаниковых пород среднего триаса. Рудные тела выделяются по результатам опробования. Всего на месторождении выявлено 17 рудных тел. Протяженность большинства рудных тел по простиранию достигает 500—700 м, двух наиболее крупных — 2300 и 3900 м, мощность рудных тел — от десятых долей метра до 18 м (средняя 2—4 м), вертикальный размах оруденения — 320—600 м. Среднее содержание серебра в рудах составляет около 600 г/т. В настоящее время на месторождении подготовлены к постановке на баланс запасы категорий C_1+C_2 в количестве около 11 тыс. т. Опытное обогащение руд осуществлялось гравитационно-флотационным способом с извлечением в концентрат 93 % серебра, 84 % свинца и 68 % цинка. Эксплуатация месторождения планируется ГОКом с годовой производительностью 530 тыс. т руды. Предполагается отработка месторождения подземным способом.

На месторождение Прогноз в 2005 г. была выдана лицензия компании ООО «Газтек Индустрия» с целью разведки и добычи серебра, свинца

и цинка. На лицензионном участке были предварительно оценены и ГКЗ РФ учтены по состоянию на начало 2004 г. запасы и прогнозные ресурсы серебро-полиметаллических руд. Запасы по категории С₂ определены в количестве 4989 тыс. т руды, а серебра — 4368 т, свинца — 144698 т, цинка — 34886 т. Прогнозные ресурсы серебра по категориям Р₁ и Р₂ были оценены в 3839 т. Канадская компания High River Gold Mines в июне 2006 г. приобрела у компании ООО «Газтек Индустрия» 50 % проекта. В 2006—2007 гг. компанией «Прогнозсеребро» (дочернее предприятие ОАО «Бурятзолото») проведены геологоразведочные работы на месторождении. Ресурсы серебра месторождения оценены в 2,2 тыс. т по категории выявленных (indicated) и 1,2 тыс. т — предполагаемых (inferred) ресурсов. В конце 2008 г. компания High River Gold Mines, 50,1 % акций которой принадлежит компании «Северсталь», отказалась от покупки остальных 50 % месторождения Прогноз, принадлежащих компании «Аргентум». По данным, опубликованным в июне 2009 г. и включающим результаты бурения 2007—2008 гг., ресурсы месторождения оцениваются в 376 т серебра; в ходе дальнейших геологоразведочных работ возможно обнаружение еще 4976—11508 т серебра. Считается, что это одно из лучших месторождений серебра в мире. По предварительным расчетам производительность будущего предприятия может составить 460—620 т серебра в год.

На *месторождении Курдат (Вешнее)* проведены поисковые работы (канавы и единичные скважины), в результате которых выявлены три сереброносные зоны. Мощность рудных тел составляет в среднем 1,6 м при протяженности от первых сотен метров до 3,5 км. Содержание серебра колеблется от единиц до 6278 г/т, в среднем составляя 472 г/т. Помимо серебра в рудах присутствует свинец (0,01—4,88 %), цинк (0,01—7,66 %), олово (0,001—1,132 %). Ресурсы серебра объекта оценены в 2900 т.

На *месторождении Купольное* проведены разведочные работы (штольни и бурение). Установлено, что протяженность рудовмещающей зоны достигает 3000 м, ширина — 40—200 м. В рудном поле выявлены 24 минерализованные зоны и жилы. Рудные тела представлены крутопадающими жилами и прожилково-жильными зонами. Протяженность главного рудного тела — 1340 м, средняя мощность — 2,2 м, вертикальный размах оруденения — 300 м. Содержание серебра в рудах — 497,9 г/т, в качестве попутных компонентов присутствуют олово (0,01—3 %), свинец (0,1—12 %), цинк (0,01—13 %). Проведены технологические исследования руд месторождения и установлено, что наиболее рациональной является гравитационно-флотационная схема обогащения, при которой извлечение серебра составляет 90,5 %, олова — 60 %, свинца —

73,2 %. Ресурсы серебра месторождения оценены в 2900 т со средним содержанием 543 г/т.

Месторождение Кимпиче представлено серией протяженных зон (общая длина около 10 км) минерализованных разрывов с крутопадающими жилами и прожилками сидеритового и сидерит-кварцевого состава с наложенной гнездовой вкрапленностью серебросодержащей блеклой руды и самородного серебра. Рудные тела имеют характер рудных столбов со средними содержаниями серебра, превышающими 1000 г/т, мощностью 1—4 м, протяженностью по простиранию и на глубину в сотни метров. Авторская [2] оценка запасов серебра категории C_2 составляет 2500 т. В настоящее время ОАО «Янгеология» изучает месторождение Кимпиче.

Серебро-полиметаллические месторождения и рудопроявления Мангазейского рудного поля (Мангазейское, Безымьянное, Нижнеэндыбальское, Привет, Вертикальное и др.) и близрасположенных Кисилтас, Чочимбал и других могут иметь ресурсы в 25 тыс. т серебра.

Месторождение Кисилтас представлено золото-серебро-полиметаллическими брекчиево-жильными зонами. Главные полезные компоненты руд: золото и серебро. Прогнозные ресурсы золота оценены в 30 т. Зоны содержат также свинец (до 12,9 %) и цинк (до 16,4 %).

На *Верхне-Менкеченском месторождении* проведены разведочные работы (штольни и бурение). Рудные зоны представлены жилами и прожилками, обогащенными участками столбообразной формы значительной протяженности по вертикали. Среднее содержание серебра в рудах месторождения — 425 г/т (по другим данным — 500 г/т). Запасы серебра категорий C_1 и C_2 составляют почти 1500 т (по другим данным — 1187 т), прогнозные ресурсы — 4100 т. Свыше 80 % запасов месторождения сосредоточено в двух рудных телах.

На северо-востоке Якутии, в районе нахождения разнометалльных (вольфрам, медь, висмут, свинец, цинк, золото) месторождений (Сентачан, Илинь-Тас, Алыс-Хая, Бургачан, Улахан-Эгелях, Кестер и др.), имеются проявления серебряной минерализации, связанные с выходами гранитоидных массивов.

Руды всех месторождений являются комплексными. Серебро-полиметаллические и собственно серебряные руды отличаются высокими содержаниями серебра — свыше 600 г/т. На объектах олово-серебро-порфирирового типа содержания олова достигают десятых долей процента (месторождение Купольное). На серебряных объектах, принадлежащих к золото-полисульфидно-кварцевому типу (месторождения Хачакчан, Кимпиче, Чочимбал, Порфирировый), установлены повы-

шенные содержания меди, иногда молибдена и вольфрама, отмечается золото (до 1—2 г/т). Руды легкообогатимы по гравитационно-флотационной схеме и, кроме серебра, содержат значительное количество свинца, цинка, меди, а также индий, галлий и др.

По оценке, утвержденной МПР России в 2003 г., прогнозные ресурсы серебра Верхоянской провинции составляют более 60 тыс. т. Авторы статьи «Верхоянская серебрянорудная провинция. Перспективы развития и освоения минерально-сырьевой базы» — В.В. Аристов и А.И. Некрасов — оценивают ресурсы серебра в провинции в 84,7 тыс. т [2].

Амурская область

Амурская область занимает одно из ведущих мест в Дальневосточном регионе по разведанным запасам золота. Основная его доля приходится на россыпные месторождения, в прогнозных ресурсах преобладает коренное золото (около 70 %). Накопленная за весь период добыча золота на территории области (учитывая данные экспертных оценок конца 1990-х — начала 2000-х гг. и добычу последнего десятилетия) может составлять около 950—1000 т.

Всего в области известно несколько сотен месторождений и проявлений золота, в том числе коренных месторождений — более десяти. В настоящее время добыча осуществляется на четырех месторождениях и несколько месторождений подготавливается к разработке. Наиболее значительными коренными месторождениями являются Покровское (золото-серебряное), исходные ресурсы которого близки к исчерпанию, Пионер, Бамское, Маломырское, Березитовое (золото-полиметаллическое), Токурское, Кировское, Албынское (Харгинское), Сагурское, Прогнозное, Унгличиканское (золото-шеелитовое), Боргуликанское (см. рис. 2, 3).

Покровское месторождение, обнаруженное в 1974 г., расположено в периферической части Сергеевского палеовулкана. Геолого-структурная позиция рудного поля определяется его расположением в пределах наиболее нарушенной части Сергеевского массива гранитоидов, обнажающегося в краевой части Тыгда-Улунгинского вулканотектонического грабена, прорывающего терригенные образования верхней юры, перекрытые вулканитами нижнего мела.

После детальной разведки в 1983—1985 гг. месторождение оценивалось по запасам золота категорий В+С₁ в 55,9 т, категории С₂ — 3,2 т, запасам серебра соответственно — 91,6 и 2,9 т при среднем содержании золота — 4,4 г/т, серебра — 7,2 г/т. Рудные тела представляли собой сложные жильные зоны уплощенно-линзовидной формы с участками раздувов и пережимов, с размерами до 800×350 м по простиранию при

мощности 12,5—23,5 м. Распределение золота неравномерное, промышленный контур устанавливался по данным опробования. Рудные минералы представлены пиритом, арсенопиритом, галенитом, халькопиритом, сфалеритом, полибазитом, аргентитом и др. Самородное золото имеет вид мелких рассеянных выделений (0,01—0,1 мм) и образований неправильной формы размером до 0,38 мм; пробность колеблется в пределах 590—700. Основной тип руд — золото-кварцевый, убогосульфидный, легкообогатимый. Для переработки руд была предложена гравитационно-флотационно-цианистая схема обогащения, но верхние (значительные по глубине развития) части рудных тел были сложены окисленными рудами в различной степени дезинтегрированными, вследствие чего они хорошо цианировались. В связи с этим на руднике до пуска обогатительной фабрики использовался способ кучного выщелачивания рыхлых и глинистых руд, впервые в России примененный ОАО «Покровский рудник», ведущим разработку месторождения с 1999 г. Гравитационно-флотационно-цианистая схема обогащения и извлечения золота была использована с 2001 г., когда была введена в строй золотоизвлекательная фабрика. Месторождение отрабатывается открытым способом. Производительность предприятия 2 млн т руды в год. В 1999 г. на месторождении добыто 0,19 т золота, в 2000 г. — 1,548 т, в 2001 — 2,815, в 2002 — 2,224, в 2003 — 4,386, в 2004 — 4,7, в 2005 — 5,7, в 2006 — 6,4, в 2007 — 7,37, в 2008 — 10,22, в 2009 — 12,56. Серебра на месторождении в 2008 г. добыто 2,5 т, в 2009 г. — 5,6 т. Предприятие переходит на переработку первичных руд с нижних уступов карьера. Эти руды характеризуются относительно более высоким содержанием золота. На глубоких горизонтах и флангах прогнозируется скрытое оруденение, связанное с крутопадающими телами взрывно-гидротермальных брекчий, а также пологих зон среди терригенных образований.

Месторождение *Пионер*, находящееся в непосредственной близости к Покровскому месторождению, также принадлежит ОАО «Покровский рудник». Месторождение начало разрабатываться открытым способом в 2008 г., когда было получено более 3 т золота. В 2009 г. сдана вторая очередь фабрики и начата работа по третьей. На месторождении будет перерабатываться 5,5 млн т руды в год с содержанием золота в руде от 0,2 до 39 г/т с получением около 10 т золота в год.

Маломырское месторождение открыто в 1966 г., в 1978—1982 гг. на месторождении были проведены поисково-оценочные работы, а в 1990—1993 гг. эти работы были продолжены. В 2005 г. право на разведку с последующей отработкой месторождения получило ОАО

«Покровский рудник». В пределах наиболее крупной зоны были выявлены запасы золота категории C_2 45,1 т при среднем содержании 2,58 г/т, ресурсы категории P_1 — 123 т. Наиболее оптимальной схемой извлечения золота для месторождения определено прямое цианирование, позволяющее за две стадии извлекать до 85—97 % золота. Методом кучного выщелачивания в классе крупности –5 мм извлекается 52—71,6 % золота (в течение 12 часов). Разработка Маломырского месторождения предусматривается открытым способом, производственные мощности на нем будут примерно такие же, как на Пионерском месторождении, в 2008 г. компания уточнила суммарные запасы категории C_2 и ресурсы категории P_1 месторождения (около 135 т), добыча золота началась в 2010 г.

Албынское месторождение — это рудное поле, включающее Харгинский прииск и небольшое Харгинское золоторудное кварцевожильное месторождение, известное с 1901 г. и отработывавшееся в начале 1950-х гг. Здесь геологоразведочными работами ГК «Петропавловск» выявлена пологозалегающая рудная залежь легкообогащаемых руд, пригодная для отработки открытым способом. Подготовка к освоению месторождения начата в 2009 г. Будущая проектная мощность добычи на месторождении, которая начнется в 2011 г., оценивается в 2,6 млн т руды в год. С 2012 г. месторождение будет давать около 6 т золота ежегодно. Руды месторождения планируется обогащать гравитационным методом с последующим цианированием гравитационного концентрата, позволяющим извлекать из породы 91—95 % золота.

Буриндинское месторождение рассматривается как дополнительная сырьевая база для ОАО «Покровский рудник». Средние содержания золота в рудах составляют от 5,2 до 9,4 г/т, серебра — от 32 до 48,5 г/т. Предполагается, что по технологическим свойствам руды месторождения будут аналогичны рудам Покровского месторождения. Отработка месторождения возможна подземным способом.

Токурское месторождение было открыто в 1939 г. при отработке россыпных месторождений и отработывалось с 1941 по 1996 г. За 1955—1996 гг. рудником добыто 25 т золота при среднем его содержании 17,6 г/т (в среднем ежегодно добывалось около 600 кг), но за последние 20 лет этого периода добыто только 3,3 т золота со средним содержанием 14,2 г/т.

Рудное поле месторождения расположено среди метаморфизованных вулканогенно-кремнисто-терригенных отложений (содержащих органический углерод в пределах 0,3—2 %) верхнего палеозоя Монголо-Охотского складчатого пояса, прорванных дериватами рудогенерирую-

щей интрузии в виде штоков и даек среднего состава. Центральная часть месторождения приурочена к узлу пересечения разломов, выделяются четыре кулисообразно расположенные жильные зоны с общим числом вскрытых жил более 500. Мощность жил составляет 0,1—0,7 м, в раздувах — до 2—3 м, протяженность по простиранию — до 800 м, по падению — до 430 м. Среднее содержание золота по различным рудным телам изменялось от 13,7 до 135,3 г/т, достигая иногда нескольких кг/т.

В ноябре 2002 г. лицензия на Токурское месторождение была получена ООО «Токурский рудник», входящим в группу компаний «Петропавловск» (компания Peter Hambro Mining). Месторождение обрабатывалось подземным способом, при продолжении работ возможно будет применена комбинированная отработка: на начало 2003 г. месторождение было законсервировано, по мнению некоторых специалистов, оно не доразведано и не доработано, оценка оставшихся запасов неоднозначна — от нескольких тонн до нескольких десятков тонн со средним содержанием золота 11,8 г/т. Месторождение вскрыто горными выработками до глубины 300—350 м от поверхности, отдельными скважинами оруденение вскрыто до глубины 800 м от поверхности, недостаточно изучены также фланги жильных зон. По результатам дополнительных работ, выполненных компанией Peter Hambro Mining, запасы Токурского месторождения на начало 2007 г. оценивались по категориям В+С₁ в 12,8 т золота (при среднем содержании в руде 3,2 г/т), по категории С₂ — 15,7 т золота (2 г/т), ресурсы по категории Р₁ — 51,9 т золота (3,3 г/т). Технологическая схема извлечения золота, применявшаяся на Токурской ЗИФ (проектная производительность 100 тыс. т руды в год), — гравитационно-флотационная, с извлечением 87—94 %.

Кировское (или Джалиндинское) золоторудное месторождение, также принадлежащее ОАО «Покровский рудник», — одно из старейших в области коренных месторождений золота, известно с 1866 г. До 1920 г. интенсивно обрабатывалось старателями и частными компаниями. Сведений о количестве добытого золота за этот период не сохранилось. В период с 1934 по 1961 г. на месторождении добыто 9411,1 кг золота при среднем содержании 8,5 г/т. В 1961 г. рудник на месторождении был законсервирован. В 1994 г. на Кировском месторождении была смонтирована золотоизвлекательная фабрика с годовой производительностью 100 тыс. т руды в год и с 1995 г. была возобновлена золотодобыча. В 1995—1997 гг. из отвалов отработок прошлых лет добыто 41 кг золота при среднем содержании его в перерабатываемом материале 0,75 г/т. В 1997 г. золотоизвлекательная фабрика была законсервирована. На месторождении по состоянию на 1 января 1997 г. по категориям А+В+С₁ числится балансо-

вых запасов 28 тыс. т руды, 0,41 т золота при среднем содержании 10 г/т, забалансовых — 821 тыс. т руды, 9,13 т золота при среднем содержании 11,1 г/т. По прогнозной оценке специалистов его считают средним или даже крупным по запасам месторождением. Попутно с золотом из руды могут извлекаться висмут, медь, селен, теллур, серебро. Технологическими исследованиями, проведенными в Иркутском горном институте еще в 1960 г., установлено, что амальгамацией извлекается 80 % золота, гравитацией — 64 %, флотацией — 97—98 %. Извлечение серебра, меди, висмута составляет 90 %.

Месторождение *Одолго* является совместным предприятием ООО «Прииск Соловьевский» и ОАО «Покровский рудник». Его прогнозные ресурсы по категории P_1 определены в 0,29 т золота, по категории P_2 — в 1,65 т, по категории P_3 — в 1,94 т, среднее содержание золота — 4,1 г/т. Добыча начата в 2007 г. (8 кг золота), в 2008 г. получены первые десятки килограммов золота.

Березитовое месторождение было открыто в 1932 г., с 1974 по 1982 г. на нем проводилась разведка. Рудное поле (площадью около 50 км²) сложено средневерхнепалеозойскими гранитами, гранодиоритами и диоритами. В пределах рудного поля известно около 20 зон рудных метасоматитов, сложенных метасоматитами кварц-серицитового состава с сульфидами в виде прожилков, гнезд, вкрапленников. Четких границ обогащенные части зон не имеют и устанавливаются по данным опробования. Наибольшее по размерам рудное тело имеет длину 640 м, среднюю мощность — 18 м; средние содержания: золота — 6,1 г/т (от 2,7 до 7,9 г/т), серебра — 16 г/т, свинца — 0,26 %, цинка — 0,04 %. Свободное золото в руде составляет 10—24 %, в сростках с сульфидами — до 80 %, размеры выделений 0,1—0,2 мм, пробность 800.

В 1983 г. по главному рудному телу месторождения были подсчитаны и утверждены запасы руды — 13,2 млн т (с содержанием золота 3,3 г/т, серебра — 14,3 г/т, свинца — 0,57 %, цинка — 0,93 %), запасы золота — 42,3 т, серебра — 225 т, цинка — 142 тыс. т, свинца — 85 тыс. т. В 1997 г. АО «Хайкта» на месторождении было начато геологическое доизучение для подготовки его к освоению. В 2000—2001 гг. для подготовки к опытно-промышленной отработке месторождения были проведены технологические исследования окисленных и частично окисленных руд (мощность зоны окисления на месторождении не превышает 5—7 м). В 2001—2003 гг. ОАО «Бурятзолото» была проведена доразведка рудной зоны № 1. По результатам доразведки и материалам предварительной разведки 1974—1981 гг. разработано ТЭО постоянных кондиций по месторождению. Добычу и переработку руды на месторождении с 2003 г.

ведет ООО «Березитовый рудник» (владелец лицензии, 99 % акций которого принадлежат High River Gold Mines Ltd и 1 % — администрации Амурской области). По состоянию на 1 марта 2004 г. подсчитаны запасы золота, которые по категории C_1 составили 30,89 т (при среднем содержании золота 2,99 г/т), по категории C_2 — 1,84 т (2,53 г/т), и серебра соответственно 141,66 т (13,73 г/т) и 7,83 т (10,74 г/т). Производительность предприятия — 1,5 млн т руды в год. Обеспеченность первой очереди предприятия запасами — около 8 лет. Испытания руд показали, что все руды могут перерабатываться по единой гравитационно-флотационной схеме с цианированием коллективного концентрата и последующей селективной флотацией цинка. Для извлечения золота и серебра наиболее приемлем метод прямого цианирования, с предварительным выведением свободного золота в голове процесса. Сквозное извлечение золота 80—81 %, серебра — 66,3—70,8 %, цинка — 77,5—95 %, свинца — 73,3—95 %, в гравитационный концентрат извлекается 27,8 % золота (что повышает его сквозное извлечение до 89—93 %). К запасам второй очереди отнесены прогнозные ресурсы наиболее перспективных рудных зон, примыкающих к Березитовому рудному полю, разведка которых должна быть выполнена одновременно с разработкой первой очереди. Прогнозные ресурсы месторождения оценены в 164 т золота. Возможен открытый способ отработки основных запасов с производительностью карьера 950 тыс. т руды и 2,8 т золота в год. В 2008 г. ООО «Березитовый рудник» (теперь его владелец — компания «Северсталь») добыло 1,3 т металла.

Бамское месторождение расположено в Апсаканском золоторудном узле и локализовано в юго-западном эндоконтакте массива протерозойских гранитоидов на периферии зоны меловых субвулканических образований кислого и умеренно кислого составов. Месторождение представляет собой вытянутый в субширотном направлении линейный штокверк размерами (300—500)×(2000—4000) м, южная часть которого перекрыта надвигом. В пределах штокверка выделяется 13 рудных тел сложной формы прожилково-штокверкового и кварцево-жильного типов протяженностью по простиранию от 100 до 900 м, по падению — 300 м, мощностью — от 1 до 20 м. Распределение золота и серебра крайне неравномерное: геологические границы рудных тел нечеткие и устанавливаются по данным опробования. По минеральному составу руды месторождение относится к малосульфидному, золото-кварцевому типу.

Месторождение с 1996 г. принадлежит ООО «Горнорудная компания «Апсакан», получившему право на разведку с последующей отра-

боткой месторождения. По состоянию на начало 2000 г. запасы золота категории С₁ определены в количестве 8,8 т (при среднем содержании 4,3 г/т), серебра — 34,8 т (при среднем содержании 16,9 г/т). Наиболее рациональной схемой переработки руд была определена гравитационно-флотационная, обеспечивающая извлечение из первичных руд 95,3 % золота и 87,8 % серебра, а из окисленных руд, доля которых не превышает 2 %, — 88,6 % золота и 68,8 % серебра. По сорбционно-цианистой схеме (осаждение на смолы) извлечение золота составляет 91—98 %, серебра — 82—88 %. Кучным выщелачиванием при крупности руды –10 мм извлекается 70—83 % золота и 62—70 % серебра (применение этой технологии ограничено только бедными рудами с содержаниями золота не более 1,5 г/т). В качестве попутных компонентов руды месторождения содержат вольфрам (в форме шеелита) и медь, содержание которых в технологических пробах достигает соответственно 0,03 и 0,2 %. Месторождение может обрабатываться комбинированным способом (открытым и подземным). В 2000 г. начата открытая отработка месторождения с переработкой руды методом кучного выщелачивания (за 2000—2001 гг. добыто 513 кг золота, в 2002 г. месторождение не разрабатывалось). По оценке специалистов, месторождение может быть одним из крупнейших в регионе, хотя предварительно оцененные запасы золота месторождения составляют пока около 15 т, ресурсы категории Р₁ — около 70 т. В 2005 г. право на разведку с последующей отработкой месторождения получила золотодобывающая компания «Полюс Золото». Компания «Полюс Золото» получила также лицензию на геологическое изучение, разведку и добычу золота на прилегающей Апсаканской перспективной площади, на которой известно более двух десятков проявлений коренной золото-серебряной минерализации. Прогнозные ресурсы площади (по оценкам специалистов, изучавших объекты) составляют 7,3 т золота категории Р₁, 3 т — Р₂, 158 т — Р₃. В течение 2007—2010 гг. ОАО «Полюс Золото» должно было выполнить на площади поисково-оценочные работы. Ожидается выявление золоторудного объекта с запасами до 100 т и создание добывающего предприятия с годовой производительностью по руде 2 млн т, по золоту — 5,5—6 т с 2012 г.

Боргуликанское золотосодержащее медно-порфиоровое месторождение (рудное поле) относится к перспективным объектам, в 2002 г. на нем проводились буровые работы и по их результатам дана общая прогнозная оценка: по золоту — 329 т (содержание 0,4 г/т), по серебру — 3580 т (содержание 5 г/т), по меди — 2250 тыс. т (содержание 0,3 %), по молибдену — 68 тыс. т (содержание 0,07 %). Месторождение является весьма крупным по запасам, но с низкими концентрациями полезных компонентов. К настоящему времени ООО «Гармакангеология» за бюд-

жетные средства проведены работы по оценке одного из участков Боргуликанского рудного поля (месторождения Икан), работами получены положительные данные, но для привлечения инвесторов требуются более значительные результаты и, следовательно, большие объемы геологоразведочных работ.

Унгличиканское золото-шеелитовое месторождение открыто в 1924 г., эксплуатировалось в 1941—1942 гг., когда на нем было добыто 93 т шеелитового концентрата (содержавшего 60 % шеелита), золото не извлекалось. Содержание золота в рудных телах колеблется от 0,1 до 477,2 г/т, составляя в среднем 6,5 г/т, содержание триоксида вольфрама — от 0,001 до 17,7 % (среднее содержание по месторождению 0,06 %, в отдельных рудных телах — 0,76 %). Руды месторождения легкообогатимы по гравитационно-флотационной схеме: сквозное извлечение золота — 96,1 %, триоксида вольфрама — 93,6 %. Месторождение недоизучено. По результатам прогнозной оценки, — это мелкое или среднее по запасам месторождение комплексных золото-шеелитовых руд. Отоработка месторождения возможна подземным (штольневый) способом.

Прогнозное месторождение предварительно оценено как мелкое месторождение золота и серебра со средним содержанием золота 7 г/т, серебра — 26,8 г/т. Проба руды исследована по гравитационно-флотационно-цианистой схеме: показатели извлечения золота и серебра пока невысокие (в гравитационный концентрат извлекается около 30 % золота и 12 % серебра, флотацией извлекается 52 % золота, цианированием исходной руды при перколяционном выщелачивании — 57 % золота и 30 % серебра, при агитационном выщелачивании извлечение золота 53,5 %). Отоработка месторождения возможна подземным способом.

Хабаровский край

По добыче драгоценных металлов Хабаровский край занимает одно из ведущих мест в России. На территории края учтено более 350 месторождений и проявлений золота и золота-серебра. Серебро содержится не только в комплексных золото-серебряных рудах, но и в полиметаллических и других рудах. На долю коренных золоторудных и золото-серебряных месторождений приходится более 70 % запасов категории В+С₁ и почти 96 % категории С₂, они обеспечивают более 60 % добычи золота в крае. Ресурсная база россыпей к настоящему времени значительно истощена, так как золото в крае добывается уже более 130 лет, россыпная золотоносность территории известна с 1850—1870-х гг. (россыпи в низовьях Амура, в бассейнах рек Зeya и Бурea). В 1960-х гг. был открыт ряд коренных месторождений в пределах Охотско-

Чукотского вулканогенного пояса (Многовершинное, Белая Гора, Хаканджинское и др.) (см. рис. 2, 3). За весь период золотодобычи (более 150 лет) по экспертным оценкам в крае добыто, вероятно, около 700 т золота (со значительным преобладанием золота россыпей). В современной структуре минерально-сырьевой базы золота края преобладает коренное, за период 1970—2000 гг. запасы коренного золота категорий А+В+С₁+С₂ увеличились в 3 раза. На территории края известно два десятка коренных месторождений, они представлены золото-кварцевым, золото-сульфидно-кварцевым и золото-серебряным рудно-формационными типами.

Многовершинное месторождение — самое крупное в крае коренное месторождение золота. Оно было открыто в 1959 г. в ходе поисково-съемочных работ и с 1962 по 1980 г. находилось в стадии оценки и разведки. Месторождение размещается в южной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и приурочено к контакту крупного гранитоидного массива, находящегося в центре тектономагматического поднятия. В краевой части поднятия имеется наложенная вулканотектоническая депрессия, в которой локализовано рудное поле месторождения, состоящее из группы сближенных крутопадающих, сложных по строению золото-кварцевых жил и окварцованных (прожилково-метасоматических) минерализованных зон в полосе развития разломов северо-восточного простирания. Ширина полосы составляет 2—2,5 км, а длина — около 7 км, общее число рудных зон — 30. Распределение золота в руде весьма неравномерное: среднее содержание 10 г/т, но в некоторых местах оно возрастает до 200—500 г/т; содержание серебра — от 10 до 140 г/т. Контуры промышленного оруденения (рудные тела) в зонах устанавливаются опробованием. Длина рудных тел по простиранию от 60 до 550 м, вертикальный размах оруденения — 180—250 м. Есть перспективы выявления скрытого оруденения на глубине свыше 600 м. Золото является основным полезным компонентом и образует вкрапленность в кварце или присутствует в виде сростков с пиритом, сфалеритом, галенитом и блеклой рудой; его пробность — 580—960. Было установлено, что сквозное извлечение золота по разным технологическим схемам изменяется от 89 до 96 %, но наиболее приемлемым является процесс с цианированием хвостов отсадки. Извлечение серебра по этой же схеме составляет 76,6—90 %. Попутными компонентами являются селен (3 г/т) и теллур (9 г/т).

В 1980 г. после утверждения запасов месторождения в ГКЗ СССР оно было передано для промышленного освоения Минцветмету СССР, с 1991 г. начата его эксплуатация предприятием «Нижеамурский ГОК»,

который в 1997 г. был закрыт из-за отсутствия средств для развития, а также плохих технических и финансовых показателей, лицензия на добычу золота была отозвана. Новая лицензия в 1998 г. была приобретена ЗАО «НФК ООО «Многовершинное» и добыча с попутной разведкой на месторождении возобновилась. По состоянию на 2005 г. геологические запасы руды на месторождении составили 8759,9 млн т (по категориям С₁ и С₂) со средним содержанием золота 9,5 г/т (около 83 т золота), а эксплуатационные — 7343 млн т руды (по категориям В и С₁) со средним содержанием золота 8 г/т (около 59 т золота) (WEB-сайт Highland Gold Mining Ltd.). Месторождение обрабатывается подземным (штольневый) способом, но часть рудных тел может быть отработана карьером. Компания Highland Gold Mining Ltd после завершения в 2007 г. модернизации рудника и золотоизвлекательной фабрики на месторождении Многовершинное планировала с 2009 г. увеличить добычу золота до 6,2 т.

Месторождение Белая Гора разведывалось еще в 1887 г., а добыча на нем неоднократно велась, прекращалась и возобновлялась в течение 1896—1941 гг. За этот период было добыто 10,6 т золота со средним содержанием в руде 3,5 г/т (в период 1930-х — начало 1940-х гг. было добыто около 1 т золота со средним содержанием золота в руде 5,8 г/т). Переоценка месторождения проводилась в 1980—1990 гг. и по ее результатам оно рассматривается как дополнительная сырьевая база Многовершинного ГОКа.

Месторождение находится на северном окончании Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса и связано с вулканической постройкой эоцен-олигоценового возраста, сложенной субщелочным комплексом пород, измененных процессами аргиллизации. Промышленные рудные тела представлены зонами вкрапленного и штокверкового оруденения. Рудный штокверк имеет площадь 0,8 км² со средним содержанием золота 0,9 г/т, золото-серебряное отношение варьирует от 2:1 до 1:10. Интенсивность оруденения с глубиной падает и его общий вертикальный размах несколько превышает 300 м. Общие запасы рудного штокверка оценены в 11,6 млн т руды (до глубины 50 м), золота — в 20,8 т (1,8 г/т). Пологопадающая залежь прожилково-вкрапленного оруденения общей мощностью 35—50 м расположена на северном фланге в теле эруптивных, эксплозивных, эксплозивно-гидротермальных и собственно гидротермальных брекчий. Рудные гнезда в нем образуют цепочку протяженностью 500 м и шириной 100—150 м, содержания золота в них 5,2 г/т, иногда до 4 кг/т, запасы руды — 1,2 млн т и золота — 5,4 т. Третья разновидность рудных участков — зона окисления (кора выветривания) прожилково-вкрапленных сульфидных руд.

В конце 1970-х — начале 1980-х гг. месторождение было разведано бурением до глубины в среднем 120 м (вообще же оруденение прослежено до глубины 312 м), запасы месторождения по категории C_2 были определены в 14,5 т золота (при среднем содержании золота 3 г/т и бортовом 2,73 г/т). На некоторых валовых пробах были проведены металлургические испытания, которые показали, что руды месторождения поддаются кучному выщелачиванию, достигнут уровень извлечения в пределах 70—75 %. Позднее специалистами Barrick Gold Corp. с целью оценки месторождения по данным предыдущих и новых геологоразведочных работ была построена трехмерная геологическая и разведочная модель месторождения, показавшая, что золотая минерализация распространяется до глубины 300 м от поверхности, приблизительная оценка запасов дала около 108 млн т руды с содержанием золота более 0,5 г/т (54 т золота). С 2005 г. месторождение Белая Гора принадлежит Highland Gold Mining (лицензия имеет срок 25 лет). В 2007 г. на месторождении выполнены дополнительные геологоразведочные работы и запасы месторождения оценены по категориям C_1+C_2 в 22 млн т руды при содержании золота 1,68 г/т (около 37 т золота). (По другим данным, общие запасы месторождения по категориям C_1+C_2 составляют от 27,1 до 33,7 т золота, среднее содержание золота в руде — от 2 до 4,6 г/т). Месторождение может разрабатываться открытым способом. Металлургические испытания, проведенные на двух пробах массой по 300 кг, продемонстрировали высокую степень извлечения даже при гравитационной обработке. В соответствии с условиями лицензии планировалось провести дополнительные металлургические испытания и утвердить ТЭО к концу 2008 г. (НБЛЗолото. Золотой калейдоскоп. Май 2008 г.). В 2010 г. месторождение проходит аудит ресурсов по кодексу JORC.

Перспективны площади, окружающие месторождение, в связи с чем в 2008 г. планировалось провести три аукциона на геологическое изучение, разведку и добычу рудного золота: 1) на площади, прилегающие к месторождению Белая Гора (прогнозные ресурсы по состоянию на 2008 г. по категории P_1 — 0,5 т, по категории P_2 — 5,8 т); 2) на участок Ветвистый (прогнозные ресурсы по категории P_3 — 24 т); 3) на участок Высокий (прогнозные ресурсы золото по категории P_3 — 37,3 т, серебра — 58,3 т). Заявок на аукционы, однако, подано не было, хотя площадь Нижнего Приамурья, видимо, станет территорией открытия крупнообъемных месторождений при интенсификации здесь геологоразведочных работ, специализированных на золото.

15 июля 2010 г. состоялся новый аукцион. Компания Highland Gold Mining приобрела лицензию на разведку и добычу золота на участке

(площадью 33 км², рядом расположены месторождения Благодатное и Иска), включающем месторождение Белая Гора. Планировалось, что во второй половине 2010 г. с месторождения Белая Гора на фабрику месторождения Многовершинное будет поставлено около 100 тыс. т руды.

Хаканджинское месторождение выявлено в 1960 г. при проведении поисков, в 1961—1964 гг. на нем были проведены поисково-оценочные работы, а в 1964—1972 гг. — разведочные, завершившиеся передачей утвержденных в ГКЗ СССР запасов Минцветмету СССР для проектирования и подготовки первой очереди объекта к эксплуатации. В 1973—1980 гг. выполнена вторая очередь разведки, в ходе которой ранее подготовленные запасы категории С₂ были переведены в категорию С₁, и завершилась разработка окончательного ТЭО и технического проекта на освоение. С 1998 г. лицензия на право геологического изучения и промышленного освоения Хаканджинского месторождения (так же как и Юрьевского) принадлежит ОАО «Охотская горно-геологическая компания» (дочернее предприятие ОАО «Полиметалл»).

Месторождение располагается в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, в его части, наложенной на Охотский срединный массив. По периферии массива выявлена серия кольцевых вулканотектонических структур позднемелового возраста, к одной из которых приурочено Хаканджинское рудное поле. Рудовмещающим является комплекс позднемеловых-палеогеновых вулканитов и гранитоидов, оруденение находится в зоне метасоматически преобразованных риолитов с прожилковой минерализацией. Рудоносная зона поперечными разломами разделена на три участка различной продуктивности. При содержании золота в рудах 7—12 г/т в отдельных пробах оно достигает 1,8 кг/т, содержание серебра 307—13 000 г/т. Руды месторождения существенно кварцевые, убогосульфидные золото-серебряные с марганцем. Запасы и ресурсы (по кодексу JORC) на 2007 г. (в руде со средним содержанием золота 5 г/т в запасах и 5,8 г/т в ресурсах, серебра — 235,2 г/т в запасах и 279,6 г/т в ресурсах) составляют 25 и 26,5 т золота, 1182 и 1274 т серебра соответственно. Месторождение разрабатывается открытым способом, добыча руды начата в 2004 г., проектная производительность горно-металлургического комбината (500 тыс. т руды в год) достигнута в 2005 г., затем осуществлена реконструкция ЗИФ с увеличением мощности до 600 тыс. т руды в год. Переработка руды на ГМК осуществляется по схеме полного илового процесса, непосредственно на фабрике производится цинковый цементат, содержащий золото и серебро, переработка цементата в сплав Доре осуществляется на аффинажных предприятиях (WEB-сайт Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника).

Коэффициент извлечения золота 96 %, серебра — 48 %. В 2007 г. на месторождении произведено около 2,6 т золота и около 53 т серебра, в 2008 г. — 3,4 т золота и 40,5 т серебра. С 2011 г. планируются подземные работы.

Юрьевское месторождение было выявлено в 1975 г. Запасы и минеральные ресурсы (по кодексу JORC) на 2007 г. (в руде со средним содержанием золота 13,3 г/т в запасах и 11,2 г/т в ресурсах, серебра — 11,4 г/т в запасах и 11,8 г/т в ресурсах) составляют 5,13 и 8,27 т золота, 4,39 и 8,74 т серебра соответственно (WEB-сайт Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника, 2008 г.). В 2008 г. начата открытая разработка месторождения. Проектная производительность Юрьевского ГОКа по добыче руды составляет 100 тыс. т в год, руда перерабатывается на ЗИФ месторождения Хаканджинское.

Аркинско-Селемджинская, Амкинская, Южно-Уракская, Аркинская и Хакаринская площади рассматриваются в качестве потенциально перспективной дополнительной минерально-сырьевой базы для Хаканджинского горно-металлургического комбината. Лицензия на право пользования недрами этих площадей с целью геологического изучения, разведки и добычи рудного золота и серебра принадлежат ОАО «Охотская горно-геологическая компания» и ЗАО «Георазведка» (также дочерней компании ОАО «Полиметалл»). Прогнозные ресурсы (по лицензии) Аркинско-Селемджинской площади составляют: золота по категории C_2 — 3,6 т, по категории P_3 — 30 т, серебра по категории C_2 — 11,7 т; Амкинской — золота по категории P_2 — 27,6 т, по категории P_3 — 10 т; Южно-Уракской — золота по категории P_2 — 21 т; Аркинской — 20 т золота (ресурсы серебра не оценивались) со средним содержанием золота 3 г/т, серебра — 50 г/т (www.polymetal.ru/prospecting).

Албазинское месторождение известно с 1960-х гг. Оно находится в Нижнеамурской золотоносной зоне и приурочено к вулканогенно-осадочной толще пород юрского возраста, прорванных многочисленными дайками и штоками пород среднего и кислого составов поздне-мелового возраста. Рудовмещающими являются гидротермально измененные осадочные и вулканогенные породы. Руды относятся к мало-сульфидной кварц-пирит-арсенопиритовой рудной формации. Основным полезным компонентом является самородное золото, связанное главным образом с сульфидами (большой частью с арсенопиритом), цианируемая часть золота составляет менее 10 %. Все зерна самородного золота относятся к категории весьма мелких, в основном имеют тонкие и ультратонкие размеры (более 80 % частиц менее 20 мкм). Часть золота входит в кристаллическую решетку арсенопирита. Руды упорны к обогащению. Наиболее эффективна двухстадийная флота-

ционная схема обогащения: извлечение золота при выходе концентрата 10 % может быть на уровне 87—88 %.

В 1990—1993 гг. на месторождении проведены поисково-оценочные работы (канавы и буровые скважины). Выявлено пять рудных зон, из которых как промышленные были определены две: Анфисинская и Ольгинская. В конце 2007 г. компании Snowden Mining Industry Consultants и SRK Consulting (UK) Ltd оценили ресурсы месторождения (в соответствии с Кодексом JORC) при среднем содержании золота в руде 5,34 г/т (по бортовому содержанию 2 г/т) в 69,7 т золота. При бортовом содержании 0,5 г/т ресурсы руды месторождения определяются в 24281 тыс. т с содержанием золота 3,4 г/т, что составляет около 84 т золота. По данным компании «Полиметалл», неаудированные резервы и ресурсы месторождения на 31 декабря 2008 г. составляли 93 т золота (22 млн т руды с содержанием 4,2 г/т), аудированные ресурсы на февраль 2008 г. — 70 т золота, запасы — 65 т золота (15 млн т руды с содержанием 4,3 г/т). Компания надеется увеличить сырьевую базу месторождения до 150 т. Месторождение будет обрабатываться открытым способом. Планируется в 2010 г. построить и ввести в действие ГОК и гидрометаллургический комбинат (в г. Амурске, на расстоянии 500 км от ГОКа) мощностью 150 тыс. т концентрата золота в год, на котором будет возможна переработка концентратов упорных руд с различных месторождений Дальнего Востока. Из концентрата планируется производить 5—7,5 т сплава Доре, который затем будет поставляться на аффинажные заводы (WEB-сайт Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. Июнь 2009 г.).

В начале 2010 г. ОАО «Полиметалл» (ООО «Ресурсы Албазино») получило лицензию на геологическое изучение, разведку и добычу рудного золота в пределах восточного фланга Албазинского рудного поля (площадь в 197 км²). Восточный фланг Албазинского рудного поля охватывает восточный край кальдеры Албазино, на западном краю которой расположено само Албазинское месторождение. Согласно условиям лицензионного соглашения, ОАО «Полиметалл» выполнит горнопроходческие работы в объеме не менее 40 тыс. м³ и пробурит не менее 9 тыс. м скважин в течение пяти лет после выдачи лицензии. Рудное поле, заключающее Албазинское месторождение и приобретенную площадь, по всей видимости, окажется ожидаемым крупнообъемным месторождением, как и нижеописанный Агние-Афанасьевский рудный узел.

Агние-Афанасьевский рудный узел. ООО «Ресурсы Албазино» в октябре 2008 г. получило право на геологическое изучение, разведку и добычу рудного золота сроком на 25 лет в пределах Агние-Афанасьевского рудного узла (площадью в 441 км²). Главным объектом рудного узла яв-

ляется Агни-Афанасьевское месторождение, на котором в период 1936—1953 гг. было добыто около 11,7 т золота. В результате последующих геологоразведочных работ было обнаружено большое количество кварцевых жил с высокими содержаниями золота (среднее содержание 55 г/т) и штокерковое оруденение с более низкими содержаниями. Прогнозные ресурсы Агни-Афанасьевского месторождения по категории P_1 оценены примерно в 5 т золота.

Авляяканское золото-серебряное месторождение представлено жилами, зонами прожилкового и прожилково-метасоматического окварцевания, которые группируются в 4 рудные зоны, наибольшими из которых являются Центральная и Северо-Восточная. В первой из них, по данным бороздового опробования, выделяется два рудных тела мощностью 1,5—9 и 1,4—4,8 м, протяженностью в несколько десятков метров, с содержаниями золота 17,3—34,5 г/т, серебра — 28,8—472,5 г/т. В зоне Северо-Восточной выявлено 4 рудных тела мощностью 0,9—1,9 м, протяженностью 100—265 м, со средними содержаниями золота 10,2—102 г/т, серебра — до 450,5 г/т. Золото-серебряное отношение в среднем по рудному полю равно 1:4. Запасы золота по категории C_2 оценены в 4,9 т, серебра — в 12,7 т. Месторождение принадлежит ОАО «Полиметалл».

На месторождении Киранкан, расположенном в аналогичной геологической обстановке в 7 км юго-восточнее Авляяканского месторождения, установлено 18 рудоносных зон, представленных кварцевыми, карбонат-кварцевыми жилами и зонами прожилкового окварцевания, сконцентрированными в полосе шириной 0,6 км и длиной около 1 км. На проявлении выявлено два рудных тела. Первое из них — жила мощностью 3—9 м и протяженностью 350 м со средним содержанием золота в ней 11,1—14 г/т, серебра — 10,2—11 г/т. Вторым рудным телом является кварцевая жила мощностью 0,7 м с содержанием золота 10,5 г/т, серебра — 8,6 г/т. Запасы золота категории C_2 оценены в 1,7 т, серебра — в 1,4 т, прогнозные ресурсы золота — в 4,7 т.

Компания ЗАО «Альянс-Пром» (дочерняя компания ОАО «Группа Альянс»), которой принадлежит 94,5 % акций «Артели старателей «Амур», образованной в 1968 г. (преобразованной в 1993 г. в закрытое акционерное общество), разрабатывает месторождения золота, серебра и платины на севере края: коренные месторождения Красивое, Тукчи, Перевальное и несколько россыпных месторождений, подготавливает к освоению коренные месторождения Залетное и Левобережное, разведывает коренные месторождения Шумное и Малютка, отработало месторождение Тас-Юрях (запасы руды по категориям C_1+C_2 358 тыс. т с содержаниями золота от 13 г/т до 59,6 г/т, 10,5 т золота были утверждены в ГКЗ РФ).

Месторождение Красивое с запасами около 5,5 т золота и прогнозными ресурсами 14 т золота при среднем содержании золота 8—10 г/т (по лицензии) разрабатывается с конца 2006 г., на месторождении введена в эксплуатацию обогатительная фабрика с гравитационно-флотационной схемой переработки руд проектной мощностью 200 тыс. т руды в год; полученные концентраты для дальнейшей переработки транспортируются на ГОК «Рябиновый».

Месторождение Перевальное в 2007 г. прошло экспертизу в ТКЗ Дальнедра. Его запасы по категории C_2 утверждены в объеме 4,7 т золота и прогнозные ресурсы по категориям P_1+P_2 — около 3 т. Среднее содержание золота в руде — 14 г/т.

Месторождение Светлое выявлено в 2002 г. и разведывается канадской компанией Fortress Minerals Corp. (входит в группу компаний Lundin). Владелец лицензии на разведку и добычу золота на месторождении являлось ООО «ПД Рус». Запасы месторождения предварительно оценивались в 6,6 т золота категории C_2 . После проведения на нем геологоразведочных работ, по данным на апрель 2009 г., общие выявленные ресурсы руды в пределах основных зон Елена, Тамара и Эмми (всего месторождение включает девять рудных зон) составляли 20,103 млн т с содержанием золота 2,21 г/т, то есть 44,415 т золота. Некоторые специалисты считают, что ресурсы месторождения Светлое могут достигать 100 т золота, так как оно представляет собой золото-медно-порфировый и эпitherмальный золото-серебряный типы оруденения. Оконтуренные рудные тела размещены в вулканических породах, образуя сравнительно мощные залежи прожилковых, прожилково-вкрапленных, местами штокверковых руд. Месторождения такого типа, когда в одном рудном поле совмещены два типа оруденения, ранее не были известны в России, а в мировой практике такие месторождения известны. Это крупные и гигантские по запасам золота объекты: Грасберг в Индонезии, Лихир в Папуа—Новой Гвинее, Пebbл в Канаде. Планировалось, что разведка месторождения продолжится как минимум до 2012 г. В сентябре 2009 г. Fortress Minerals приобрела 51 % акций у российской компании Amur Minerals, дочерней компании американской Freeport-McMoRan, для совместного освоения трех месторождений в Хабаровском крае, в том числе Малмыжского месторождения. Согласно условиям сделки, компания Fortress взяла на себя весь операционный контроль над Amur Minerals. Компания намерена выполнить также оценку перспективной площади Дубаки, находящейся в 40 км к северо-востоку от месторождения Светлое. Кроме того, компания Fortress Minerals переоформила геологоразведочную лицензию со сроком действия до 31 декабря 2011 г. в лицензию на право проведения

геологоразведочных работ и добычи драгметаллов на Светлом до 2030 г. Полученная лицензия позволяет компании начать промышленное производство на месторождении Светлое сразу после завершения разведки и подготовки ТЭО его освоения. В середине 2010 г. компания «Полиметалл» сообщила о намерении приобрести 100 % акций компании Fortress Minerals. Компания «Полиметалл» считает, что перевозка руды с высокими содержаниями с месторождения Светлое на Хаканджинское (около 220 км) с целью ее последующей переработки возможна, а покупка месторождения позволит расширить геологоразведочную деятельность в регионе. Компания Fortress Minerals и в начале работы на этом месторождении не имела намерения самостоятельного его освоения и собиралась сделать предложение о сотрудничестве какой-либо крупной золотодобывающей компании.

Дурминское месторождение открыто в 1962 г. Оно локализовано в пределах сложно построенной вулканотектонической депрессии грабенообразной формы, выполненной толщей позднемеловых андезитов, дацитов, риолитов, прорванных штоками и дайками позднемеловых гранитов, гранит-порфиров и гранодиоритов. Депрессия залегает на сложнодислоцированных юрско-триасовых и нижнемеловых терригенных отложениях, выполняющих роль основания. В 1982—1985 гг. на месторождении проведены детальные поиски, выделено 14 рудных тел, представленных жилами кварца, кварц-сульфидными брекчиями, зонами прожилкового окварцевания. Содержание золота в рудах составляет от 0,5 до 64,3 г/т, серебра — от 5 до 830 г/т, отношение золота к серебру 1:(8—10). Была произведена оценка прогнозных ресурсов месторождения при среднем содержании золота 4 г/т (бортовое содержание 2 г/т), серебра — 85 г/т. Ресурсы составили: по золоту по категориям P_1+P_2 — 6,77 т, в том числе по категории P_1 — 2,06 т; по серебру по категориям P_1+P_2 — 89,4 т, в том числе по категории P_1 — 52 т. Месторождение разведано в 2008 г., подготовлено ТЭО кондиций с подсчетом запасов. Ориентировочно запасы золота составляют 7—8 т, серебра — 80 т при средней мощности рудных тел 25 м, среднем содержании золота 3 г/т, серебра 65 г/т. Лицензия на месторождение с правом на разведку и добычу рудного золота принадлежит ООО «Восточная горнорудная компания» (г. Москва).

Месторождение Нони принадлежит ЗАО «Артель старателей «Север», инвестором которого является ООО «Золотая лига» (г. Москва). Балансовые запасы золота месторождения по категориям C_1+C_2 — 3,2 т, предполагается добыча не менее 0,5 т в год, общая стоимость проекта 14 млн дол., нормативный срок строительства предприятия 1,5 года, период

окупаемости 4 года, рентабельность проекта 15 %. Для проведения поисковых и оценочных работ на рудное золото перспективен близрасположенный Ерикский золотоносный узел, где в течение 100 лет с перерывами велась отработка золотоносных россыпей и в пределах которого известны рудопроявления золота. Потенциал узла оценивается примерно в 20 т золота.

В Нижнем Приамурье известен ряд месторождений и проявлений золота, изучавшихся в 1970—1980-х гг. и считавшихся по условиям того времени мелкими и не имеющими практического значения. Пока осваиваются средние и небольшие месторождения рудного золота. В настоящее время с учетом мирового опыта по крупнообъемным месторождениям с невысокими содержаниями золота и серебра они представляются указателями на крупные месторождения и, вероятно, при более целенаправленном и детальном изучении таковыми и станут.

Дыльменское месторождение и рудопроявление Полянка (по А.К. Иванищенко, 1977 г.), принадлежащие одной протяженной золотоносной зоне близмеридионального простирания, располагаются в западной части Дыльменской приразломной вулканической впадины позднемелового-палеогенового возраста на стыке с меловыми складчатыми образованиями.

Месторождение имеет ширину от 80 до 350 м и протяженность 1700 м. В его пределах выявлено несколько рудных тел, представляющих собой серии сближенных кварцевых, адуляр-кварцевых жил и прожилков, с содержаниями золота от 0,1—0,9 до 10—12,5 г/т (в единичных бороздовых пробах — до 32,6 г/т). Сопутствующие полезные компоненты в рудах: серебро (содержание до 0,008 %), свинец (0,05—0,1 %), медь (0,01—0,05 %). Запасы золота на месторождении подсчитаны по категории С₂ и составляют 3,5 т, прогнозные ресурсы — 2,9 т. Имеются перспективы увеличения ресурсов на глубину флангов месторождения, где выявлены содержания золота 4—10 г/т.

На рудопроявлении Полянка золотое оруденение локализуется в кварцевых брекчиях, слагающих минерализованные зоны дробления и зоны прожилкового и метасоматического окварцевания среди верхнемеловых туфопесчаников и конгломератов протяженностью 300—800 м. Содержание золота в зонах от 1,2 до 5 г/т (максимальные значения достигают 13,3 г/т).

В Нижнем Приамурье, на смежных площадях Хабаровского и Приморского краев, известен еще ряд мелких золоторудных и золотосодержащих месторождений и проявлений бедных, упорных и комплексных руд (Делькенское, Тумнинское, Дяппе, Учаминское, Салют и др.). Руды части этих месторождений и проявлений характеризуются высокими со-

держаниями золота (от 9—10 до 35—48 г/т), простыми технологическими схемами извлечения золота (до 96 %), возможностью комбинирования открытой и подземной добычи с использованием технологии кучного выщелачивания. Открытие более крупных золоторудных объектов вероятно при существующей широкой распространенности рудного золота и невысокой степени изученности территории.

В 2007 г. в крае добыто 14,77 т золота (из коренных месторождений — 10,02 т, из россыпей — 4,75 т), в 2008 г. — 16,231 т, в 2009 г. — 14,7 т.

Камчатский край

Золото и серебро являются одними из наиболее важных полезных ископаемых Камчатского края. Здесь открыто много десятков золоторудных проявлений, большинство из которых до сих пор не оценены. Золото и сопутствующее ему серебро встречаются, главным образом, в виде коренных и россыпных месторождений золота, в комплексных месторождениях цветных металлов (сульфидных медно-никелевых и медно-порфириновых), а также в ртутных месторождениях. Наибольшее число месторождений и проявлений находится в южной части территории (Агинское, Асачинское, Мутновское, Родниковое, Порожистое, Золотое, Бараньевское, Сухариковские Гребни, Крерук, Апапель-Агликичское, Верхне-Козыревское и другие) (см. рис. 2—4). Большая часть месторождений представлена жильными телами и реже — минерализованными зонами. Руды большинства месторождений отличаются высоким содержанием золота (среднее содержание его колеблется от 10 до 45 г/т), не содержат вредных примесей и являются легкообогащаемыми. Суммарные прогнозные ресурсы и запасы рудного золота в крае оцениваются экспертами в 1400 т. При этом суммарные запасы категорий C_1+C_2 , учтенные государственным балансом по пяти рудным месторождениям (Аметистовому, Агинскому, Асачинскому, Родниковому и Золотому), составляют 214,2 т золота и 644 т серебра [136]. Описание месторождений, использованное в данной работе, имеется в ряде публикаций [31, 34, 80, 82, 97, 136 и др.] и в электронных средствах информации.

Активная золотодобыча в крае с помощью инвестиций иностранных, совместных и российских компаний развернулась в начале 1990-х гг., после кризиса 1998 г. она резко снизилась. Начавшееся освоение Асачинского, Родникового, Золотого, Агинского месторождений было законсервировано. В начале 2000-х гг. добыча рудного золота вновь стала развиваться, добыча россыпного золота в крае снижается из-за истощения его запасов.

Агинское месторождение открыто в 1964 г., разведано в 1973—1980 гг. Рудное поле месторождения приурочено к крупной вулканической постройке неоген-четвертичного возраста, сложенной преимущественно андезитобазальтами. Месторождение находится в палеовулканической постройке, состоящей из покровов, туфов, туфобрекчий и лав андезитобазальтов и базальтов. Вдоль тектонических нарушений в этой постройке сформировались гидротермальные образования, в которых находятся золоторудные тела, представленные кварцевыми жилами и зонами окварцевания. Основные запасы золота сосредоточены в 8 жильных зонах протяженностью до 4800 м. Всего в их пределах разведано 58 рудных тел протяженностью от 20 до 1100 м, мощностью от 0,3 до 5,6 м. Рудные тела прослежены на глубину до 300 м. Руды месторождения близки типу близповерхностных золото-серебряных месторождений, сульфидов мало (до 1—3 %). Существенную роль играют теллуриды, преобладает высокопробное самородное золото (пробность до 950—990), основная часть которого сосредоточена в рудных столбах (длиной по простиранию 120—220 м, шириной 12—40 м и мощностью 1,3—2 м). Среднее содержание золота составляет 43,7 г/т, серебра — 19,1 г/т, теллура — 20—40 г/т (0,002—0,004 %), селена — 7,9 г/т. В 1985 г. на месторождении ГКЗ России были утверждены запасы золота категорий C_1+C_2 30,9 т и серебра 14 т (в том числе по категории C_1 золота — 27 т, серебра — 11,6 т), прогнозные ресурсы золота категорий P_1+P_2 — около 40 т. Ресурсы месторождения по классификации JORC составляют 961 тыс. т руды с содержанием золота 21,3 г/т, серебра — 45,1 г/т или 20,16 т золота и 43,55 т серебра (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника, декабрь 2007 г.). Для руд рекомендована гравитационно-цианистая схема обогащения, позволяющая извлекать 94,5—96,3 % золота и 84,8—87,9 % серебра. Месторождение обрабатывается подземным способом ЗАО «Камголд» (входящим в компанию ОАО «Золото Камчатки»). Агинский ГОК, годовая проектная мощность которого 3 т золота, начал работу в феврале 2006 г. В 2006 г. предприятие добыло более 1,2 т золота, в 2007 — 2,024 т, в 2008 — 1,37 т, в 2009 — 2,192 т. Ресурсы месторождения могут быть увеличены за счет изучения флангов, глубоких горизонтов, а также близрасположенных золоторудных объектов — Южно-Агинского и Найчан.

Асачинское месторождение открыто в 1975 г., разведка его закончена в 1996 г. Месторождение расположено в крупной вулканокупольной структуре, сложенной андезиодацитами. Основные рудные тела приурочены к зоне разлома северо-западного простирания, а наиболее обогащенные из них локализованы в эродированной апикальной части экстру-

зии плиоценового возраста. Они представлены жильными зонами (протяженностью до 3500 м и общей мощностью 60—80 м) с крутопадающими жилами кварц-адулярового состава мощностью от первых десятков сантиметров до 4,1 м и протяженностью 100—800 м. Руды относятся к золото-серебряному геолого-промышленному типу. Содержание золота в отдельных пробах достигает 314 г/т, серебра — 488,1 г/т. Запасы золота месторождения по категории C_1+C_2 составляют 21,75 т при содержании 21,6 г/т, ресурсы по категории P_1 — 9,29 т; ресурсы по JORC (measured+indicated) — 19,14 т золота при среднем содержании его в руде 17 г/т и 53,2 т серебра при среднем содержании 41,5 г/т. Для переработки руд рекомендован гравитационно-цианистый способ обогащения при сквозном извлечении золота 95 %, серебра — 87 %. Способ обработки рудных тел — подземный. Месторождение находится в стадии строительства и подготовки к добыче, им владеет компания Trans Siberian Gold (в ее акционерном капитале значительная доля принадлежит компании AngloGold Ashanti и фонду UFG Asset Management), которая ранее рассчитывала начать добычу золота на месторождении к концу 2009 г., однако из-за кризиса проект пересмотрен и начало добычи планировалось на вторую половину 2010 г. Общий объем затрат на проект оценивается в сумму больше 100 млн дол.

Родниковое месторождение открыто в 1977 г., его предварительная разведка закончена в 1997 г. Месторождение приурочено к палеовулкану и представляет собой жильную зону, секущую апикальную часть субвулканической интрузии габбро-диоритов, общей мощностью до 50—120 м и длиной около 3 км, включающую несколько кварцевых и кварц-карбонатных ветвящихся жил. Установленный вертикальный размах оруденения не превышает 150 м. Распределение содержаний золота неравномерное: наиболее высокие концентрации зафиксированы на верхних горизонтах; по падению они через 30—80 м сменяются бедными рудами. Руды представлены тонкой вкрапленностью самородного золота, сульфосолей серебра и аргентита, содержат мало сульфидов, проба золота — 400—600, золото-серебряное отношение в среднем — 1:10. Среднее содержание золота в руде составляет 9 г/т, серебра — 89 г/т. Руды легко обогащаются по гравитационно-цианистой схеме со сквозным извлечением золота 95 % и серебра — 79 %. Возможный способ обработки месторождения — подземный. Оно принадлежит компании Trans Siberian Gold, проводящей на нем разведку. По предварительным данным на 2008 г., на основной части месторождения выявленные ресурсы (inferred) золота составляют 3,86 т золота (среднее содержание 6,1 г/т, бортовое — 4 г/т) и 20,92 т серебра (среднее содержание 32,1 г/т) (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. апрель 2008 г.).

Аметистовое месторождение открыто в 1968 г., разведочные работы на нем выполнены в 1984—1993 гг. Рудное поле месторождения приурочено к вулканоструктуре центрального типа, образованной на пересечении глубинных разломов. Оно сложено лавами и туфами дацитов, андезитодацитов и андезитобазальтов. В рудном поле выявлено около 300 кварцевых жил, которые объединяются в пространственно сближенные системы. Рудные тела представляют собой части жильных тел и жильных зон, содержащие повышенные концентрации золота и серебра. Мощность жил — 0,8—2 м, жильных зон — 3 м, протяженность — от десятков до 800 м. Среднее содержание золота в рудах 15 г/т, серебра — 36 г/т, золотосеребряное отношение — 1:3. Самородное золото находится преимущественно в кварце в виде тончайших пылевидных (0,001—0,01 мм) сростков с акантитом. Его пробность от 200 до 680. В золоте имеются элементы-примеси: сурьма, свинец, мышьяк, олово, медь, марганец. В рудах содержатся попутные компоненты: свинец (0,5 %), цинк (0,7 %), селен (33 г/т).

Запасы золота по категории C_1 определены в 34,9 т, серебра — в 92,1 т, по категории C_2 — в 61,6 и 148,2 т соответственно. Технологический тип руд золото-серебряный, руды легкообогатимы по технологии сорбционного выщелачивания с извлечением 97,5 % золота и 79,4 % серебра. Месторождение может разрабатываться подземным способом с возможной годовой добычей 600 тыс. т руды. ОАО «Золото Камчатки», которому принадлежит месторождение, приступило к подготовке строительства ГОКа с плановой производительностью 600 тыс. т руды и около 5 т золота в год, пуск его первой очереди намечен на 2012 г. По предварительным оценкам, общие инвестиции в проект могут составить порядка 250 млн дол. Месторождение Аметистовое отнесено Министерством природных ресурсов РФ к списку стратегических, запасы коренного золота которых составляют более 50 т.

Золотое месторождение открыто в 1993 г. и в настоящее время оценивается. Месторождение залегает в меловых вулканогенно-осадочных породах. В рудном поле развиты пачки кварцевых и кварц-карбонатных жил, концентрирующиеся в протяженные (до 2 км) жильные зоны. Установлено несколько рудных тел мощностью 1—6 м и длиной 120—760 м с содержанием золота 11,5—35,4 г/т и серебра 6—13,7 г/т. Руды легкообогатимы гравитационно-флотационным способом с извлечением золота 76,8 и серебра 71,9 %. Возможный способ отработки месторождения — подземный. Предполагается, что это крупное золото-серебряное месторождение.

Озерновское рудное поле находится в пределах неогеновой вулканической постройки диаметром около 25 км. Палеовулкан сложен миоцен-

плиоценовыми переслаивающимися лавами и пирокластами андезитобазальтового, андезитового и дацитового составов. Рудное поле приурочено к центральной части вулканической постройки с проявлениями интенсивной золотоносной гидротермальной деятельности. На рудном поле выделен ряд перспективных участков (зон): БАМ, Хомут, Промежуточный, Прометей и Каюрковский, с линейными телами гидротермалитов и жилами кварцевого состава.

Самая крупная зона БАМ имеет протяженность более 3 км, мощность до 120 м, прослежена скважинами до глубины 450 м. В ее пределах выявлено 16 рудных тел протяженностью 100—570 м, мощностью от 0,5 до 35,8 м, с содержанием золота до 186,4 г/т (среднее по зоне 13,9 г/т), серебра — до 39,4 г/т (среднее по зоне 7,5 г/т), теллура — до 1143 г/т, селена — до 1280 г/т. Рудные тела представляют собой полого залегающие ленты и столбы, часто без четких границ. Распределение золота в их пределах крайне неравномерное, богатые руды представляют собой минерализованную брекчию либо зоны тонкого наложенного прожилкования линзовидной формы размером (2—7)×30 м. С глубиной мощность зоны БАМ резко сокращается до 2—5 м.

Золотая минерализация Озерновского рудного поля характеризуется повышенной сульфидностью. Золото-серебряное отношение в среднем составляет (2—3):1. Руды месторождения теллуристые золото-серебряные. Возможные варианты их переработки: цианирование, флотация, гравитация. Извлечение золота может достигать 87 %, а отходами переработки являются селен и теллур. Экспертная оценка запасов и прогнозных ресурсов месторождения со средним содержанием золота 15,6 г/т составляет 118 т [14]. Возможный способ отработки рудных тел — преимущественно подземный.

Рудное поле Кумроч охватывает площадь 450 км², в его пределах выявлена жильная минерализованная зона длиной до 4200 м при ширине 400—800 м. Объект открыт в 1977 г. В 2000—2001 гг. на рудном поле были проведены поисковые работы (поверхностные выработки, бурение). В зоне выделено 3 рудоносных участка с различным количеством жил (от 9 до 13). Мощность жил 0,2—5,2 м, протяженность 50—540 м. Запасы категории С₂ и ресурсы категории Р₁ золота по рудному полю составляют 52,8 т при содержании его в руде 11,5 г/т, серебра — 162,9 т при содержании 35,6 г/т. В рудах также содержится медь (до 1,1 %), свинец (до 2,8 %), цинк (до 27,4 %). Прогнозные ресурсы золота категории Р₂ — 123,6 т, серебра — около 411 т (при средних содержаниях 15,2 и 43,7 г/т соответственно).

Мутновское месторождение содержит золото-серебро-полиметаллическое оруденение. Основные запасы руд сосредоточены в жильной

зоне Определяющей, длиной 3200 м по простиранию и до 400 м по падению, мощность ее 3—19 м. В ней выявлено 5 рудных тел длиной до 300 м, мощностью до 3,35 м, прослеженных на глубину до 250—300 м, с содержанием золота до 10,6 г/т и серебра до 138,3 г/т. Протяженность других жил, несущих преимущественно серебро-полиметаллическое оруденение, составляет 100—800 м, мощность 0,6—1,7 м, содержания золота до 3,2 г/т, серебра до 341,6 г/т. Среднее содержание по месторождению свинца составляет 0,99 %, цинка — 1,13 %, кадмия — 290 г/т, индия — 20 г/т, селена — 9 г/т, висмута — 23 г/т. Предварительно выделяются малосульфидные (северная часть месторождения) и сульфидные (южная часть месторождения) руды. В малосульфидных рудах среднее содержание золота составляет 10,3 г/т, серебра — 138,3 г/т. Запасы золота по категории C_2 — 11,5 т, серебра — 133,8 т, прогнозные ресурсы золота — 16,2 т, серебра — 318 т. Сульфидные руды имеют среднее содержание золота 2,4 г/т и серебра — 259,6 г/т, свинца и цинка — по 2 %. Ресурсы золота в них — 12,4 т, серебра — 13,1 т, свинца и цинка — 69 тыс. т.

Порожистое месторождение представлено одноименной субмеридиональной жильной зоной, прослеженной по поверхности на 3,5 км при ширине от 500 до 600 м. В зоне выявлено 16 кварцевых и карбонатно-кварцевых жил и зон прожилкового окварцевания, которые изучены с поверхности канавами. Кроме этой зоны установлено еще несколько жил мощностью от 0,5 до 3,6 м с содержаниями золота от 0,5 до 661,9 г/т, серебра — в среднем 157,7 г/т. Прогнозные ресурсы изученной части месторождения по категории P_2 оценены в 15 т золота и 35 т серебра. В непосредственной близости к месторождению находится ряд рудопроявлений с содержаниями золота до 7,8 г/т.

Бараньевское месторождение. На площади 2,5 км² здесь проведена предварительная разведка (канавы, буровые скважины, штольни), изучено 9 рудоносных зон: мощность их 0,5—28 м, протяженность — 300—3300 м, в них выделено 16 рудных тел мощностью 0,2—16,2 м, протяженностью 15—420 м с содержанием золота от 3 до 459,9 г/т. Среднее содержание золота по месторождению 12,7 г/т и серебра — 8,5 г/т. Вертикальный размах оруденения оценивается в 500 м. Запасы золота по категориям C_1+C_2 определены в 27,7 т и серебра — 13 т, прогнозные ресурсы золота категорий P_1+P_2 — 31,9 т, серебра — 22,4 т. Технологические свойства руд изучались по 8 технологическим пробам массой от 50 до 700 кг. Извлечение золота гравитацией 75,8—83,3 %, по гравитационно-флотационной схеме 96,4 %, по гравитационно-цианистой схеме 99 %, серебра соответственно 47,5—55; 76,1; 75,9 %.

Огачинское рудное поле в центральной части изучено канавами, траншеями и единичными шурфами на глубину до 20 м, на горизонте 1210 м (в 100 м от поверхности) пройдена поисковая штольня. Бурение не выполнялось. При существующей степени изученности выявлено 14 кварцево-жильных зон и 12 кварцевых и карбонатно-кварцевых жил. Протяженность жил 35—370 м, мощность 0,2—11 м. Протяженность отдельных жильных зон, состоящих из серии жил, изменяется от 300 до 1500 м при мощности от 1,5 до 60 м. Общая установленная протяженность зон около 10 км. Среднее по рудному полю содержание золота составляет 12 г/т (от 0,2 до 661 г/т), серебра — 12,5 г/т (от 0,2 до 936,4 г/т). Имеются и другие, слабо изученные, зоны с содержанием золота 3,8—6,4 г/т, серебра 10,8—26 г/т. Руды малосульфидные (содержание пирита не превышает 2 % объема рудной массы). Предполагаемый вертикальный размах оруденения около 500 м. Прогнозные ресурсы золота категорий P_1+P_2 по рудному полю оценены в 21,4 т, серебра — в 29 т. Геологическим изучением, разведкой и добычей золота в пределах Огачинского рудного поля занимается ЗАО «Камголд».

Месторождение Сухариковские Гребни предварительно разведано с применением поверхностных и подземных горных выработок (за исключением северо-западного фланга рудного поля) в 1981—1984 гг. Площадь рудного поля сложена андезитами, андезитодацитами, дацитами, туфами и игнимбритами миоцен-плиоценового возраста; прорванными экстрюзиями липарит-дацитового и липаритового состава плиоценового возраста, гидротермально измененными, среди которых выявлено 13 жильных зон мощностью от 10 до 100 м и протяженностью от 600 до 2700 м. Зоны представлены обычно стволовой жилой или серией субпараллельных жил и прожилков с апофизами и перемычками. Мощность жил 0,1—8 м, реже 14—16 м. Состав жил кварцевый, кварц-карбонатный, адуляр-кварцевый. В пределах зон выделено 17 рудных тел мощностью 0,4—5,3 м, протяженностью 20—540 м. Содержание в них золота 0,1—368,4 г/т (в среднем 7 г/т), серебра до 344,2 г/т (в среднем 22,7 г/т). Пробность золота 624 (от 372 до 877). Золото-серебряное отношение 1:6. Прогнозные ресурсы золота категории P_1 — около 50 т, серебра — 152 т.

Сергеевское месторождение — комплексное по составу, изучалось в 1973—1978 гг. Выявлено 20 жил с золото-серебряным оруденением. Оруденение в виде рудных столбов прослеживается на 500—550 м от поверхности. Протяженность отдельных рудных тел по простиранию составляет несколько десятков метров, среднее содержание золота в рудах — 16,8 г/т, серебра — 217,2 г/т, селена — 1 г/т, теллура — 4,9 г/т, ртути — 27 г/т.

Рудопроявление Тутхливаям. Выявлено и изучено с поверхности канавами 22 золотосодержащие жилы кварц-карбонатного состава, выделено 2 рудных тела. Рудные тела имеют протяженность 200 м каждое, мощность их — 1—9 м. Содержания золота колеблются от 4,3 до 42,1 г/т, серебра — от 135 до 2144 г/т. Прогнозные ресурсы категории P_2 рудопроявления оценены по золоту в 30 т, по серебру — в 692 т. Отмечаются повышенные содержания меди (до 2,3 %), свинца (до 4 %), цинка (до 0,8 %), теллура (до 5,4 г/т).

Тымлатская золоторудная площадь открыта в 1998 г., в ее пределах выделены три рудоносные зоны, прогнозные ресурсы категорий P_1+P_2 первоначально оценивались в 49 т золота и 91 т серебра, позднее ресурсы были уточнены и оценены в 15 т (по категориям C_2+P_1). Лицензия на площадь принадлежит ООО «Чуголд» (дочерняя компания ГМК «Норильский никель»).

Копыльинская площадь включает в себя Агинский, Вьюнский, Южно-Агинский и Найчанский золотоносные участки (на ней находится Агинское месторождение), лицензия на площадь принадлежит компании Trans Siberian Gold. Балансовые запасы золота площади по категории C_1 составляют 0,314 т, по категории C_2 — 1,47 т, серебра — 0,313 и 0,334 т соответственно. Забалансовые запасы по категории C_1 оцениваются в 0,458 т золота и 0,24 т серебра, по категории C_2 — 0,924 т золота и 2,838 т серебра. Прогнозные ресурсы площади по золоту оценены в 12,9 т и по серебру — в 5,8 т (НБЛзолото. Золотой калейдоскоп. Март 2008 г.).

Ветроваямская площадь перспективна на золото, медь и другие попутные компоненты, ресурсы золота по категории P_2 на ней могут составить 20 т. ООО «Камчатская медная компания» (принадлежит компании ЗАО «Корякгеолдобыча», которой, в свою очередь, владеют «Ренова» и Berkley Investments) стало победителем аукциона на право ее освоения.

На территории Камчатского края выделяется несколько площадей с комплексными проявлениями меди и золота: Хим-Кирганикская, Шаманкинская, Малетойваямская, Кумрочская. Наиболее изучена Хим-Кирганикская площадь, в пределах которой находится Кирганикское месторождение и еще несколько золото-медных проявлений (Туманное, Цирковое, Лазурное и др.). На Кирганикском месторождении изучено 2 рудные залежи протяженностью 800—1100 м при мощности от 20 до 200 м. Содержания золота в них оценены в 0,53—2,2 г/т, серебра — 3,5—10 г/т (меди 0,4—0,73 %). Прогнозные ресурсы золота, серебра (а также платины и палладия) не оценены. Но есть экспертная оценка ресурсов золота — около 50 т.

В 2007 г. в Камчатском крае добыто 2,12 т золота, в 2008 — 1,475 т (1,376 т — сайт ИАЦ «Минерал»), в 2009 — 2,382 т. Добычей рудного золота в регионе занимается ОАО «Золото Камчатки» на месторождении Агинское, добычей на россыпях — «Артель старателей «Северная».

На 2010 г. запланировано начало производства на месторождении Асачинское, освоением которого занимается ЗАО «Тревожное Зарево» (более 95 % ее капитала принадлежит британской компании Trans-Siberian Gold).

Перспективы дальнейшего развития сырьевой базы золота и серебра в крае связаны с реализацией прогнозных ресурсов осваиваемых месторождений и перспективных рудопроявлений Крерук, Апапель-Агликичское, Караковское, Оганчинское, Порожистое, Карымшинское, Кумрочское, Сергеевское (оценка ресурсов 30 т), Озерновское (119 т), Хайокланское (10 т), Спрут (15 т), Тутхливаям (23 т) и др.

Приморский край

Приморский край значительно уступает другим субъектам Дальневосточного региона со сложившейся золоторудной специализацией минерально-сырьевого сектора экономики (Чукотки, Якутии, Амурской и Магаданской областей, Хабаровского края) не только по фактическому состоянию этой отрасли, но и по перспективам в ближайшие годы, хотя добыча золота в крае велась с середины XIX века. Активное геологическое изучение края со второй четверти XX века привело к переоценке многих ранее известных и оценке вновь выявленных рудно-россыпных узлов и открытию новых месторождений золота и серебра. В последней четверти XX столетия на территории края выявлен ряд золотых, золото-серебряных и серебряных месторождений, таких, как Глухое, Кумирное, Малиновское, Майское, Приморское, Салют, Силанское, Союзное, Таежное, Ягодное и др. (см. рис. 2—4), а также множество рудопроявлений благородных металлов, промышленная ценность которых не оценена. Пока среди них нет крупных объектов. За всю историю золотодобычи в крае только два коренных месторождения золота вовлекались в эксплуатацию: Аскольдовское месторождение, добычные работы на котором были прекращены, и Прогресс, полностью отработанное старательской артелью «Океан». Из собственно серебряных месторождений эксплуатировалось лишь одно — Таежное месторождение (с 1989 г.), добыча на котором была остановлена в 1998 г. После десяти лет простоя в 2008 г. производство серебра на месторождении было восстановлено и в 2009 г. выпуск и отгрузка серебряного концентрата с рудников ЗАО «Приморская горнорудная компания «Восток» составили 308 т. Выпущенный концентрат от-

правляется на переработку на завод ОАО «Уралэлектромедь» для получения слитков. На обогатительной фабрике проведены работы по оптимизации процесса переработки руды с целью повышения технологических показателей: мощность фабрики была повышена до 70 тыс. т руды в год, извлечение серебра увеличено до 85—90 %.

В 1998 г. планировалось приступить к эксплуатации Майского золото-серебряного месторождения.

Всего по краю запасы коренного золота (балансовые и забалансовые) оцениваются примерно в 7,2 т, россыпного — около 13,8 т (известно более 80 россыпей золота). Коренные комплексные месторождения нередко содержат золото: Приморское — 11,49 г/т, Прогресс — 6,19, Восток-2 — 1,4, Силанское — 0,98, Таежное — 0,63 г/т.

Считается, что около 60 % всех запасов золота в крае находятся в россыпях по долинам рек. Горнорудная добыча в крае в начале прошлого века начиналась именно с отработки небольших, но многочисленных россыпей золота, практически отработанных к настоящему времени. Известные в Приморье редкометалльно-золотые россыпи (содержащие повышенные количества касситерита, шеелита, вольфрамита) в большинстве своем уже разрабатывались на золото. В настоящее время многие из них представляют собой комплексные техногенные россыпи. Сереброносных россыпей пока не выявлено, находки серебряных самородков и зерен в россыпях и шлиховых ореолах существуют.

Разработку месторождения реки Бешеная (запасы до 1,5 т) в начале 2000-х гг. планировала компания «Нафтатранс» (г. Москва). Однако она не выполнила условий договора с владельцем лицензии ООО «Терра».

В 2006 г. на аукцион выставлялись два золоторудных месторождения — Криничное и Порожистое. По условиям аукциона разработку месторождений компании-владельцы должны были начать не позднее 2014 г. ОАО «Русская горнорудная компания» в свое время получила право на освоение Приморского месторождения и месторождения Салют (для их отработки было создано ООО «Гернейзолото»).

ОАО «ГМК «Дальполиметалл» является владельцем золоторудного месторождения Малиновское с прогнозными ресурсами в 42 т золота, 182,5 т серебра и 57,39 тыс. т меди. На месторождении планируется строительство рудника и золотоизвлекательной фабрики с годовой мощностью по добыче и переработке 100 тыс. т руды с 2017 г.

В 2007 г. право пользования недрами с целью геологического изучения (поисков и оценки), разведки и добычи на рудопроявлении золота Веселое получило ОАО «Приморский ГОК», на участок рудного золота и серебра Пасечный — ЗАО «Сент-Мартин». Аукцион на россыпи золота бассейна р. Кривая не состоялся в связи с отсутствием заявок на участие.

В конце 2008 г. проводился аукцион на получение права пользования недрами с целью разведки и добычи рудного золота и серебра на рудопроявлении Милоградовское с прогнозными ресурсами по категории P_2 золота — 6 т (при содержании 3 г/т) и серебра — 600 т (содержание 300 г/т) (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. Декабрь 2008 г.).

Территориальное управление по недропользованию Приморского края в 2009 г. планировало конкурс на право геологического изучения, разведки и добычи коренного золота на участке Кумирный с прогнозными ресурсами золота по категории P_1 6,5 т, серебра — 400 т и участке Левобережный с прогнозными ресурсами серебра по категории P_2 400 т.

В 2009 г. на одном из участков месторождения Глухое были проведены геологоразведочные работы за счет федерального бюджета, которые позволили повысить оценку прогнозных ресурсов золота категорий P_1 и P_2 . Месторождение Глухое оценивается некоторыми специалистами как черносланцевый тип золото-сульфидных месторождений, которое может содержать 80—100 т золота с невысоким содержанием его в руде. В 2010 г. геологоразведочные работы за счет федерального бюджета на нем были продолжены. В 2009 г. также получены положительные результаты геологоразведочных работ, выполненных на средства инвесторов, на месторождениях Криничном, Первомайском и Пасечном.

Месторождения Первомайское и Криничное принадлежат холдингу Northern Gold Mines Ltd, управляемому компанией ООО «Северные прииски», в который входят ООО «Дальневосточная горно-геологическая компания» и ООО «Восточный берег». Данные о месторождениях опубликованы на сайте компании ООО «Северные прииски».

Месторождение Первомайское выявлено при прогнозно-поисковых работах масштаба 1:50000 в 2003—2006 гг. партией прогнозов ФГУГП «Приморская поисково-съёмочная экспедиция». Оно находится в пределах Первомайской золотоносной площади — фрагмента широтной золотоносной зоны, в пределах которой в позднепалеозойских гранитах локализованы золотоносные кварцевые жилы и зоны прожилкования, сопровождаемые зонами метасоматоза, геохимическими аномалиями золота, серебра, а также меди, молибдена. По результатам этих работ были выявлены и прослежены зоны Малахитовая, Лимонитовая, Гематитовая и многочисленные маломощные золотоносные кварцевые жилы, линейные зоны метасоматитов и кварцевого прожилкования с золото-сульфидно-кварцевым оруденением. ООО «Дальневосточная горно-геологическая компания» проводит поисково-оценочные работы на месторождении. По зоне Малахитовая посчитаны и утверждены в ТКЗ запасы категории C_2 и прогнозные ресурсы категории P_1 , составлено технико-экономическое

обоснование временных разведочных кондиций для подсчета запасов по зоне Малахитовая.

Криничное золоторудное месторождение с делювиальной россыпью известно давно и добыча золота на этой площади уже велась. В 1978—1986 гг. в пределах рудного узла и рудного поля месторождения Криничное выполнена литохимическая съемка по вторичным ореолам рассеяния и выявлены многочисленные рудные пересечения с промышленными или близкими к ним параметрами, отдельные рудные тела прослежены по простиранию. Выделено три геолого-промышленных типа золотой минерализации: линейные зоны кварцевого прожилкования в гранодиоритах, прожилково-вкрапленное оруденение в известковистых песчаниках и гравелитах, маломощные кварцевые жилы в ороговикованных осадочных породах, в дайках и силлах среднего и основного состава. В 2007—2009 гг. ООО «Восточный берег» проведены поисково-оценочные работы на коренное золото, которые подтвердили высокую перспективность площади. Кварцево-прожилковые зоны месторождения рассматриваются как линейный жильно-прожилковый золотоносный штокверк, представляющий собой свиту сближенных крутопадающих минерализованных зон серицит-кварц-полевошпатового состава с сульфидно-кварцевыми жилами и прожилками с неравномерной золоторудной минерализацией, нередко переходящими по простиранию в собственно золотоносные кварцевые жилы или прожилки. Всего выделено около 20 прожилковых зон, образующих полосу шириной до 450 м и протяженностью до 600 м. Установлен вертикальный размах оруденения около 400 м.

ЗАО «Приморзолото» планирует с середины апреля 2011 г. начать геологоразведочные работы на приобретенных в середине июля 2010 г. участке Конторский и на Милоградском рудопроявлении.

Серебряное оруденение типично для большинства оловорудных месторождений региона (Арсеньевское, Кисинское, Синанчинское, Зимнее, Соболиное и др.), других комплексных месторождений края (Таежное, Бурматовское и др.). Одним из старейших объектов добычи серебра являются скарново-полиметаллические месторождения в районе г. Дальнегорск (Тетюхе). Содержание серебра в рудах этих месторождений изменяется от 30 до 600 г/т. На месторождении Южное развиты сфалерит-джерсонит-галенитовые руды со средним содержанием серебра 1065 г/т (и сурьмы более 1 %), высока концентрация серебра в галенитах этого месторождения (6—9 кг/т). С глубиной содержания серебра и сурьмы уменьшаются, но возрастает роль висмута, а серебро-свинцовые руды сменяются сфалерит-пирротинowymi.

Месторождение Сурьяное с близповерхностным типом сурьяно-серебряного оруденения, расположенное вблизи не выходящих на поверхность скарново-полиметаллических залежей Николаевского месторождения, характеризуется высокими концентрациями серебра (5,6—7,9 кг/т) в галенитах. Его близповерхностное сурьяно-серебряное оруденение с глубиной переходит в серебро-свинцовое, представленное кальцит-кварцевыми жилами с галенитом, которые пересекают скарново-полиметаллические залежи Николаевского месторождения.

Примером серебро-порфировой формации является Трехреченское рудопроявление, представленное стратиформной залежью тонковкрапленной арсенопирит-пирит-акантитовой минерализации с содержаниями серебра до 80 г/т (и мышьяка 0,06—1 %), участками встречаются гнездобразные штокверки с содержанием серебра до 160—250 г/т.

В крае распределено более 20 лицензий на поиски, разведку и добычу золота, но наблюдается последовательное снижение и без того низкого уровня добычи золота в течение ряда лет. Несмотря на то, что край никогда не считался золотодобывающим, он может, по мнению специалистов ГУПР МПР, добывать ежегодно до 600—700 кг только россыпного золота, не говоря уже о рудном. Требуется проведение целенаправленных прогнозно-оценочных, поисковых и разведочных работ на золото этой территории.

Исследования ученых ДВО РАН, ведомственных институтов и специалистов из геологических органов края свидетельствуют о том, что потенциальные возможности не только края, но и всего юга Дальнего Востока России по наращиванию минерально-сырьевой базы золота и серебра весьма велики. Многие десятилетия на территории Приморья искали месторождения золота традиционных для Дальнего Востока жильных типов (золото-кварцевые, золото-редкометалльные, золото-серебряные). Мелкие месторождения этих типов были выявлены в крае. Детальная разведка, а тем более освоение не проводились. Первые результаты поисков месторождений нетрадиционных для Дальнего Востока геолого-промышленных типов (порфирового, черносланцевого и др.) были положительными: в 1990-е гг. оценены большеобъемное месторождение бедных прожилково-вкрапленных руд в терригенных толщах (Глухое), месторождение золота и серебра порфирового типа в зоне эндоконтактового ореола массива гранитоидов (Комиссаровское). Особого внимания заслуживают карбонатные и терригенные толщи, распространенные на площади Ханкайского массива, в его ближайшем обрамлении (примеры находок золота в случайных пробах имеются). Нераскрытыми оказались перспективы северных районов края, где известны относительно крупные россы-

пи золота и коренные проявления золота разных генетических типов (пограничные с более золотоносными площадями Хабаровского края), а также юго-западной части края, особенно имея в виду, что на прилегающих к ней площадях КНДР и КНР имеются многочисленные россыпи и коренные проявления золота [132].

Еврейская автономная область

Область не является устойчиво золотодобывающей территорией, хотя на Малом Хингане золото добывалось еще во второй половине XIX века. На территории области выявлено около 130 россыпей, рудное золото установлено в проявлении Гора Лысая. По состоянию на начало 2006 г. было учтено 30 россыпей с балансовыми запасами золота категории C_1 1913 кг, категории C_2 — 966 кг и с общими забалансовыми запасами в количестве 318 кг. В последние годы разрабатывалось примерно 14 россыпей (Березовая, Генриховский, Мал. Колыма, Кутума, руч. Бол. Биракан, руч. Михайловский, уч. Нагорный и др.) с общими балансовыми запасами золота не более 2 т. Все они — малые, не более нескольких десятков кг, редко — первые сотни кг. Их разрабатывают ЗАО ЗП АС «Золотая Сутара», ООО «Синда», ООО «ГМК «Восточная», ООО «Синь-Лин». Подготавливались к освоению россыпи Федосеиха (балансовые запасы категории C_2 382 кг), Ерничная (балансовые запасы категории C_1 72 кг, забалансовые — 132 кг), Ашикан. В госрезерве находятся россыпи Еленина, Сутара, Веселый, Мал. Широкая и др. Подавляющая часть россыпей не осваивается.

На некоторых объектах проводятся работы: так, в 2005 г. ЗАО «Золотая Сутара» проводило поисково-оценочные работы на россыпное золото в долине р. Тяжелая (прироста запасов нет), по результатам геолого-разведочных работ, проведенных в 2004 г. на участках Михайловском и Нагорном, утверждены запасы золота по категории C_1 — 416 кг и C_2 — 44 кг).

В пределах наиболее перспективной Средне-Амурской площади проводились работы на россыпное золото. ООО «Синь-Лин» в 2003—2007 гг. обрабатывало россыпное золото в долине р. Березовая, но не выполнило условия лицензионного соглашения и в 2007 г. лишилось права пользования недрами досрочно. Запасы золота по категории C_1 в объеме 84 кг и по категории C_2 — 38 кг переданы в госрезерв.

ООО «Хэмэн-Дальний Восток» по результатам работ в 2006—2007 гг. в долине р. Маньчжурка (руч. Горовой) выявлена золотоносная россыпь с запасами россыпного золота по категории C_2 в 90,3 кг, которые были переданы в госрезерв.

ООО «Синда» в 2004—2005 гг. проводило работы с целью геологического изучения и добычи россыпного золота в бассейне р. Туловчиха. Были выявлены запасы россыпного золота по категории С₁ в количестве 382 кг. За 2005—2008 гг. добыто 9 кг россыпного золота, после чего было досрочно прекращено право пользования недрами из-за невыполнения недропользователем условий лицензионного соглашения, и запасы золота по категории С₁ в количестве 370 кг переданы в госрезерв.

Ежегодная добыча золота в Еврейской АО не превышает первых сотен кг. Перспективы на выявление значительных объектов и коренных проявлений пока нет.

В июле 2010 г. на аукцион выставлен лицензионный участок Средне-Амурская площадь, который включает Верхне-Маньчжурское рудное поле с прогнозными ресурсами золота категории Р₂ в 5 т.

Сахалинская область

На острове Сахалин и на Курильских островах известно, по крайней мере, шесть месторождений рудного золота: Рукосуевское, Лангерийское, Прасоловское, Переселенческое, Жильное, Софья (см. рис. 2, 3). На Курильских островах установлено оруденение золото-серебряной и золото-полиметаллической формаций. Оруденение ассоциирует с миоцен-плиоценовым андезитодацит-риолитовым и плиоценовым андезитодацит-базальтовым субвулканическими комплексами в пределах вулканотектонических структур центрального типа. В целом для площади Курильских островов МПР России утверждены прогнозные ресурсы золота в количестве 135 т (категории Р₁ — 20, Р₂ — 50, Р₃ — 65), в том числе на острове Кунашир — 75 т. Его территория из всех изученных на данной стадии площадей считается наиболее перспективной. Поисково-оценочными работами на рудное золото покрыта площадь не более 200 км² в северной части острова (1985—1991 гг.): на Прасоловском и Северновском участках пройдены горизонтальные выработки, шурфы, скважины.

Прасоловское месторождение приурочено к вулканотектонической структуре центрального типа диаметром около 15 км, образованной миоценовым вулканогенно-осадочным комплексом пород, покрывающим близкие по возрасту интрузии габбро-диорит-плагиогранитного состава. Зоны пропилитизации и окварцевания в этих породах содержат золото-полисульфидно- и золото-теллуридно-кварцевую, золото-серебряную минерализацию. В рудном поле выявлено около 30 рудных зон, сложенных жилами протяженностью в сотни метров, мощностью 1—9 м, прослеженных на глубину 230 м. Месторождение находится на острове Кунашир и

эксплуатировалось в довоенные годы Японией. Средние содержания золота в отработанных блоках 16,2 г/т, серебра — 44,1 г/т, меди, свинца и цинка (в сумме) — до 0,1 %, олова — до 0,013 % [82]. Руда перерабатывалась на обогатительной фабрике с примерной годовой производительностью 200 тыс. т. Разрабатывались богатые свинцово-цинково-серебряные жилы, содержавшие до 10 % свинца и килограммы серебра. Золото в рудах тонкое (0,003—0,007 мм), проба 714—990, золото-серебряное отношение — 1:3—1:50. Запасы золота на месторождении составляют около 3 т при среднем содержании 5,2 г/т [14, 15]. В 1995 г. ТОО «Риф» на месторождении было добыто 11 кг золота, после чего работы были прекращены. В настоящее время владельцем лицензии на разведку и добычу на этом месторождении является ЗАО «Курильская горно-геологическая компания». По ее оценке, эксплуатационные запасы золота составляют также 3 т, прогнозные ресурсы — 12,6 т. Геолого-экономическая оценка месторождения показывает, что разработка его возможна при наличии руды с содержанием золота не менее 18 г/т. Руды хорошо обогащаются по гравитационно-флотационной схеме с извлечением золота 94,7 %, серебра — 83—94,6 %. Б.И. Беневольским [14, 15] высказано мнение о том, что Прасоловское месторождение является частью крупного линейно ориентированного штокверка протяженностью более 5 км и мощностью от нескольких десятков до сотен метров со средними содержаниями золота 2,5—5 г/т, вполне достаточными для его успешной обработки открытым способом. Это значит, что оно принадлежит к типу крупнообъемных с низкими содержаниями золота и серебра месторождений, сходных с открытыми в последние годы по всему миру высокорентабельными месторождениями.

Рукоусувское месторождение приурочено к куполовидной структуре над гранитным массивом, внедрившимся в вулканогенно-осадочные породы предположительно палеозойского возраста. Золоторудные зоны представляют собой системы жил мощностью 0,1—0,8 м, протяженностью от десятков до первых сотен метров. По падению они не прослежены. Среднее содержание золота в минерализованных зонах — 9,7 г/т, размер его выделений — 0,1—0,5 мм (редко — до 3 мм), проба — 850—880. Содержание сульфидов до 1 %. Месторождение находится на острове Сахалин, неподалеку от него известно Лангерийское месторождение.

С 1989 г. на острове Уруп известно проявление рудного золота Купол, на котором вскрыта и изучена часть жилы протяженностью 360 м со средним содержанием золота 14 г/т (на отдельных участках — от 50 до 500 г/т). Ресурсы его, по имеющейся оценке, составляют не менее 100 т золота. Месторождение может разрабатываться открытым способом.

На острове Итуруп известны Переселенческое, Софья и Жильное рудопроявления золота. Перспективы области на рудное золото, пожалуй, невелики, а из россыпей в последние два десятилетия добывается по несколько сот кг золота в год.

1.2. Ресурсы серебра Дальневосточного региона

Дальний Восток располагает значительными запасами и ресурсами серебра, они составляют около 40 % общероссийских. Серебро в промышленных концентрациях образует как самостоятельные месторождения, так и находится в виде попутного компонента в рудах комплексных золото-серебряных, свинцово-цинковых, медно-колчеданных, полиметаллических, медно-никелевых и других месторождений. На собственно серебряные приходится примерно 20—25 % всех запасов. Месторождения комплексных руд, где серебро присутствует как попутный компонент, представлены медно-колчеданными рудами, содержащими около 22 % запасов серебра, свинцово-цинковыми — 15 %, полиметаллическими — 9 %. Содержания серебра в этих рудах ниже, чем в рудах аналогичных зарубежных месторождений. В собственно серебряных месторождениях содержание металла высоко: так, на месторождении Дукат (Магаданская область) среднее содержание серебра составляет 558 г/т, на месторождении Прогноз (Якутия) — более 800 г/т. Месторождения, заключающие запасы серебра, сосредоточены главным образом на Дальнем Востоке, в Восточной Сибири, на Южном Урале, наиболее крупные серебряные и серебросодержащие месторождения России перечислены в табл. 2. Все собственно серебряные месторождения находятся в Дальневосточном регионе.

Крупным объектом может стать месторождение Мангазейка, находящееся в 400 км к северу от г. Якутск. Канадская компания Silver Bear Resources Inc предварительно оценила его ресурс в 964 т серебра при содержании его 508 г/т. Подсчет ресурсов проводила британская компания Wardrop Engineering при учете долгосрочных цен на серебро в 10,5 дол. за унцию. Подсчет относится только к участку протяженностью 1,6 км Вертикальной зоны (ее общая протяженность 5,1 км). Вертикальная зона — одно из 20 серебряных проявлений, образующих месторождение Мангазейка. Предполагаемые запасы всего месторождения могут составить более 6000 т серебра. Лицензия на геологоразведочные работы действует до декабря 2011 г., хотя компания Silver Bear рассчитывала вести работы до 2014 г. (Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. Март 2009 г.).

Основные серебряные и серебросодержащие месторождения России (по данным ИАЦ «Минерал»)

Месторождение	Тип месторождения	Запасы А+В+С ₁ , т	Содержание серебра в рудах, г/т
Дукатское (Магаданская обл.) Купол (Чукотский АО)	Золото-серебряный	10494,3 2085	643,7 208
Лунное (Магаданская обл.) Хаканджинское (Хабаровский край)	Серебряно-золотой	192,1 1772,7	444,68 330,33
Прогноз (Республика Саха (Якутия))	Серебряный	4368(кат. С ₂)	875,5
Удоканское (Читинская обл.)	Медистые песчаники	7345,5	9,97
Подольское (Республика Башкортостан) Гайское (Оренбургская обл.) Узельгинское (Челябинская обл.)	Медно-колчеданный	2226,9 3963,4 2044,5	27,57 10,61 30,2
Октябрьское (Таймырский АО) Талнахское (Таймырский АО)	Медно-никелевый	4639,1 2630,3	5,13 3,67
Горевское (Красноярский край) Озерное (Республика Бурятия)	Свинцово-цинковый	4604,2 4384,1	55,69 34,99
Холоднинское (Республика Бурятия)	Полиметаллический	2776,9	9,85

Перспективы наращивания минерально-сырьевой базы серебра в Дальневосточном регионе и, следовательно, в России связаны, в первую очередь, с возможностями выявления месторождений в перспективных структурах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, а также с оценкой новой крупной серебрянорудной провинции в Западном Верхоянье (Республика Саха), где может быть создана новая серебрянорудная база, оценка которой составляет 60 тыс. т металла [15]. Месторождения серебра Магаданской области сосредоточены главным образом в пределах Охотско-Чукотского металлогенического пояса, в незначительных количествах ресурсы серебра прогнозируются в Яно-Колымской системе, где они приурочены к зонам тектономагматической активизации — Хурчано-Оротуканской, Буондино-Купкинской, Тас-Кыстабытской. В Чукотском АО серебро является попутным компонентом в рудах разведанных золото- и олово-

серебряных месторождений. Самостоятельных серебряных месторождений пока не выявлено, но имеются предпосылки их обнаружения.

В Приморском крае Восточно-Сихотэ-Алинский вулканический пояс и его обрамление, сложенное складчатыми палеозойско-мезозойскими отложениями, являются еще одной сереброносной провинцией России. Одним из старейших объектов добычи серебра здесь являются дальнегорские скарново-полиметаллические месторождения. Основными рудными минералами являются галенит и сфалерит. Содержание серебра в рудах месторождений составляют от 30 до 600 г/т. Серебро-свинцово-цинковое оруденение в провинции связано непосредственными переходами с серебро-оловянным. На месторождении Южное имеются сфалерит-джемсонит-галенитовые руды со средним содержанием серебра 1065 г/т и сурьмы более 1 %. С глубиной содержания серебра и сурьмы уменьшаются, но возрастает роль висмута, а серебро-свинцовые руды сменяются сфалерит-пирротиновыми. Наиболее глубокие части месторождения (горизонты 600—500 м) сложены касситерит-кварц-турмалиновыми рудами. Месторождение Сурьяное, расположенное вблизи скарново-полиметаллического Николаевского месторождения, является близповерхностным сурьяно-серебряным месторождением, с глубиной переходящим в серебро-свинцовое. В галенитах Сурьяного месторождения содержания серебра достигают 5,6—7,9 кг/т, содержания сурьмы — 1,2—2,3 %. Среди сурьяно-серебро-свинцовых жил отмечаются кварц-турмалин-хлоритовые породы с вкрапленностью касситерита.

Серебряное оруденение типично для большинства оловорудных месторождений Приморского края (Арсеньевское, Кисинское, Синанчинское, Зимнее, Соболиное и др.). К серебро-порфировой формации принадлежит Трехреченское рудопроявление, представленное стратиформной залежью тонковкрапленной арсенопирит-пирит-акантитовой минерализации, развитой на значительной площади, с содержаниями серебра до 80 г/т (мышьяка — 0,06—1 %), с участками гнездообразных штокверков, содержащих серебра до 160—250 г/т. На Таежном и Бурматовском месторождениях, относящихся к серебро-кварцевой формации и имеющих протяженность жильных серий до 1—1,5 км, содержание серебра в рудах достигает 200—630 г/т. Близповерхностные золото-серебряные месторождения и проявления (Салют, Приморское, Крестовское, Милоградовское и др.) представлены адуляр-кварцевыми, кварцевыми и флюорит-кварцевыми жилами с разнообразными сульфосолями серебра, аргентитом и самородным золотом (Ф.И. Ростовский. Сайт Дальневосточного геологического института ДВО РАН). Объекты Приморского края, содержащие серебро, многочисленны и достаточно изучены, но экономически рентабельных месторождений среди них нет. Требуется значительный объем более детальных геологоразведоч-

ных работ на наиболее перспективных проявлениях. После этого целесообразность промышленного освоения серебряносодержащих объектов с балансовыми запасами будет определяться экономическим значением основных полезных ископаемых — свинца, цинка, вольфрама, олова, меди.

1.3. Золотодобывающая отрасль в Дальневосточном регионе

На современных геологических картах Дальневосточного региона насчитывается более ста восьмидесяти собственно золоторудных месторождений, около 80 золото-серебряных и более ста двадцати месторождений полиметалльного состава, в которых золото или серебро присутствуют в качестве попутных компонентов (см. рис. 2—4). Месторождения золота и золота-серебра в Дальневосточном регионе являются самыми распространенными и, пожалуй, самыми востребованными видами полезных ископаемых, возможно, и из расчета на явно оправданные перспективы обнаружения здесь новых месторождений важнейших геолого-промышленных типов.

Перечень основных разрабатываемых или подготавливаемых к разработке коренных месторождений золота и серебра региона, их главные параметры и принадлежность недропользователям и инвесторам приведены в табл. 3.

В Дальневосточном регионе добыча золота ведется с весьма давних пор по настоящее время и по всей его территории с никогда не ослабевающим энтузиазмом. На регион приходится около половины объема золота, добываемого в России. По данным Союза золотопромышленников, в России в 2007 г. общее число золотодобывающих предприятий было 461, в 2008 г. — 421, в 2009 г. — 400 (существенно сокращается число мелких и средних золотодобывающих предприятий, которые преобладают на разработке россыпных месторождений). Более 90 % этих предприятий работает на месторождениях Дальневосточного региона.

Данные о добыче золота по субъектам Дальневосточного региона за последние почти 20 лет показаны в табл. 4.

Будущее золотодобычи в регионе во многом определяет уровень разведанных запасов. По данным департамента Дальнедра, за 2009 г. на территории ДФО прирост запасов золота составил 565,7 т, что в 2,8 раза превышает прирост, полученный за 2008 г. Его структура такова: рудное золото составляет более 98 %, или 554,9 т, россыпное — менее 2 %, или 10,9 т (сохранилась тенденция сокращения минерально-сырьевой базы россыпного золота).

Таблица 3

Основные разрабатываемые и подготавливаемые к разработке месторождения Дальневосточного региона в 2000—2010 гг.

Месторождение	Общие ресурсы, т			Среднее содержание, г/т		Освоение	Годовая добыча (руда — млн т, золото и серебро — т)			Извлечение			Недропользователь, инвестор
	золота	серебра	других металлов	золота	серебра		руды	золота	серебра	способ	золота, %	серебра, %	
Магаданская область													
Агатовское	3,8	70		6,5—11,8	65—174	С 2010 г., открытый				ГФ, С, Ц			«Агат»
Арылах	3,1	1792		0,8	569	Открытый	0,15			Ц			«Серебро Территории», «Полиметалл»
Биркачан	31 — запасы, 62 — ресурсы	200		2,7 / 2,4	11,8	С 2010 г. — открытый, с 2018 г. — подземный	1,8 / 0,18			КВ			«Омолонская золоторудная компания», Kinross Gold Corp., с 2008 г. — «Полиметалл»
Ветренское	9,7—13,2			14,4—22,3		После реконструкции с 2009 г.	0,2			Г, С	92—97		«Сусуманзолото»
Восточное	0,665 (26—прогн.)			14									Группа «Полюс Золото»
Гольцовое		1775,8—бал.	46000—Pb, 13700—Zn		1025	С 2010 г., подземный	0,26		125	ГФ		92,3	Артель старателей «Аякс», Ovoca Gold Plc., с 2008 г. — «Полиметалл»
Дегдекан	88—прогноз			1,3		Около 2018 г.							Магаданская ГРП, Группа «Полюс Золото»
Джульетта	49			22—35	407,5	С 2001 г., подземный	0,168	3,7	70	Ц	95	82	«Омсукчанская горно-геологическая компания», с 2003 г. Bema Gold, с 2007 г. Kinross Gold, с 2008 г. Northern Gold Mines Ltd

Месторождение	Общие ресурсы, т			Среднее содержание, г/т		Освоение	Годовая добыча (руда — млн т, золото и серебро — т)			Извлечение			Недропользователь, инвестор	
	золота	серебра	других металлов	золота	серебра		руды	золота	серебра	способ	золота, %	серебра, %		
Дукат	45,5	22300	4000— Cu, 28000— Pb, 28000— Zn Редкие земли	1,2	558	2002—2026 гг., открытый и подземный Подземный	0,95						«Серебро Магадана», «Полиметалл»	
Перевальное (сев.-вост. фланг Дуката)		426		364,1			0,15			ГФМ	85	93,7	«Полиметалл»	
Игуменовское	1,038 бал., 5,884 забал.						0,2	1					«Геоцентр»	
Кубака	90,8	86,3		17— 20		С 1992 г. — от- крытый, с 2010 г. — подземный	0,85	5—8		ГС, ГФЦ	90— 96	88—92	«Омолонская ЗРК», Kinross Gold, с 2008 г. «Серебро Магадана», «Полиметалл»	
Лунное	11,8	2610		2,5	489	Открытый, под- земный	0,475			Ц	86	91	«Серебро Магадана», «Полиметалл»	
Наталкинское	1905			1,71 (борт 0,4)		С 1944 г., нач. нового освое- ния — 2008 г., ввод- 2013— 2017 гг.; откры- тый, подземный	0,4	30		ГФЦ	76— 84	37	«Рудник им. Матро- сова», Группа «По- люс Золото»	
Нетчен-Хая	30													
Нявленга	9	475		3,1— 16,5 6,8	260,1— 1129,1			0,5	10	Ц				«Нявленга», Концерн «Арбат»
Ороч	6,25— 30	322— 1500				С 2009—2010 гг.				Ц, КВ				«Полиметалл»

Продолжение табл. 3

Месторождение	Общие ресурсы, т			Среднее содержание, г/т		Освоение	Годовая добыча (руда — млн т, золото и серебро — т)			Извлечение			Недропользователь, инвестор
	золота	серебра	других металлов	золота	серебра		руды	золота	серебра	способ	золота, %	серебра, %	
Павлик	150			2,8		С 2012 г.							«Золоторудная компания «Павлик», ИК «Арлан» «Рудник Кварцевый», «Л.Л. Голд» «Забцветмет» «Серебряная компания» «Мосэкспометалл» ИК «Арлан» Группа «Полюс Золото» «Аурум Плюс» «Нелькобазолото» «Омолонская золоторудная компания», «Полиметалл» «Рудник Кварцевый», «Л.Л. Голд», с 2009 г. «Полиметалл» «Л.Л. Голд»
Перекатное	188		70—Re, 328000— Mo, 2808000— Cu			Открытый							
Приднепровская пл. Тидид	6,2	320		3,3	167	Развед�ется							
Утинское Чай-Юрья	50			5,4		2011 г.							
Штурмовское Школьное	100- прогн. 30			34— 35		Подземный	0,1			ГФ	77,9— 97,1	51,7— 64	
Эвенское (Дальнее, Сопка Кварцевая, Ирбычан)	25— 52	625		8,8— 10	150— 244	Готовится, подземный				ГФЦ	90—96	88—92	
Сопка Кварцевая	17— 20	360— 570		9,6	244	С 2011 г.	0,15	1,2	20	Частично КВ			
Дальнее	5,5	141,7		5	150								

Месторождение	Общие ресурсы, т			Среднее содержание, г/т		Освоение	Годовая добыча (руда — млн т, золото и серебро — т)			Извлечение			Недропользователь, инвестор						
	золота	серебра	других металлов	золота	серебра		руды	золота	серебра	способ	золота, %	серебра, %							
Стадухинский рудно-россыпной узел Совиное	150—200— прогн. 12,5			1,8— 1065		Подготавливается, подземный	0,1	1		ГЦ			ГДК «Сибирь»						
Песчанка	435	5000	Сu— 8300000, Мо— 200000, Pt—6,2	0,32	3,7														Highland Gold Mining
Республика Саха (Якутия)																			
Нежданинское	480	2000		5—5,1	28,9— 152	Опытная эксплуатация, подземный	1,3	5,5		ПМ, ГФС, БГМ	93— 95	85—90	«Южно-Верхоянская ГДК», Группа «Полюс Золото», Kingross Gold						
Куранахская группа	441			0,7— 1,95		Открытый	4,5	4,5— 11		ГС, КВ	75— 85		«Алданзолото ГРК», Группа «Полюс Золото»						
Кючус	195			8,3— 9,4		Готовится, подземный	0,9	5,43		ГФ, БГМ	92— 94		Группа «Полюс Золото»						
Хабаровский край																			
Многовершинное	100			9,5		С 1991 г., открытый, подземный	1,5	5—6,2					«Полиметалл»						
Белая Гора	14,5					Готовится, открытый													
Хаканджинское	50	2000		4,8	245,3	С 2003 г., открытый													

Месторождение	Общие ресурсы, т			Среднее содержание, г/т		Освоение	Годовая добыча (руда — млн т, золото и серебро — т)			Извлечение			Недропользователь, инвестор
	золота	серебра	других металлов	золота	серебра		руды	золота	серебра	способ	золота, %	серебра, %	
Юрьевское	13,4	13,13		11,2— 13,3	11,8	С 2008 г., открытый	0,1						«Полиметалл»
Албазинское	70— 150			4,3		С 2010 г., открытый	0,15	5—7		ПМ	88		«Полиметалл»
Светлое	44,42— 170			2,21— 3,5		Не ранее 2012 г.							Fortress Minerals, Freeport McMoRan, с 2010 г. «Полиметалл»
Дурминское	7—8	80		4	85	Готовится, открытый							«Артель старателей «Амур»
Амурская область													
Покровское	100	94,5		3,9— 4,3	7,2	С 1999 г., открытый				КВ, ГФЦ			ГК «Петропавловск»
Пионер	100			1,4		С 2008 г., открытый	5,5	10					ГК «Петропавловск»
Маломырское	135			2,2— 2,4		С 2010 г., открытый		10		Ц	85— 97		ГК «Петропавловск»
Токурское	20			2,8		С 1941 г., подземный, законсервировано				ГФ	87— 94		ГК «Петропавловск»
Бамское	85	35	W, Cu	4,3	16,9	С 2000 г., открытый				ГФ, Ц, С, КВ	70— 98	62—88	Группа «Полюс Золото»
Березитовое	164	225	85000— Pb, 142000— Zn	2,53— 2,99	10,74— 13,73	С 2003 г., открытый	0,95	2,8		Ц	81	66,3— 70,8	ООО «Березитовый рудник», «Северсталь», High River Gold
Камчатский край													
Агинское	64			16,8— 43	19,1	С 2006 г., подземный	0,1	3—4		ГЦ, ГФ	94— 96	85—88	ЗАО «Камголд», ОАО «Золото Камчатки», Группа «Ренова»

Окончание табл. 3

Месторождение	Общие ресурсы, т			Среднее содержание, г/т		Освоение	Годовая добыча (руда — млн т, золото и серебро — т)			Извлечение			Недропользователь, инвестор
	золота	серебра	других металлов	золота	серебра		руды	золота	серебра	способ	золота, %	серебра, %	
Аметистовое	100	240	Pb, Zn, Se	12,2—15,3	36	Подземный	0,6	5,2		ГЦ, ГФ,С	97,5	79,4	Trans Siberian Gold, AngloGold Ashanti, UFG Asset Management
Асачинское	21,7	53,2		17	41,5	С 2010 г., подземный	0,165	2,3		ГЦ, ГФ	95	87	
Кумроч	52,8	162,9	Cu, Pb, Zn	11,5	35,6								
Мутновское	40	465	Pb, Zn, Cd, In, Se, Bi	2,4—10,3	138,3—259,6								
Озерновское	42—118	18,64	Se, Te	11,5		Подземный				Г, Ф, Ц	87		
Родниковое	3,86	20,92		6,1	32,1	Разведывается, подземный	0,165	1,3		ГЦ	95	79	

Примечание. Г — гравитация, Ф — флотация, Ц — цианирование, КВ — кучное выщелачивание, ПМ — пирометаллургия, БГМ — биогидрометаллургия, С — сорбция.

Таблица 4

Добыча и производство золота (тонн) в России и Дальневосточном федеральном округе в 1991—2009 гг. (по данным Роскомгидромета — 1991—1995 гг.; по данным Минфина России — 1996—1997 гг.; по данным ежегодных обзоров В.Н. Брайко, В.Н. Иванова «Золотодобывающая промышленность России: результаты и перспективы», публикуемых в журнале «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление» — 1998 и позже)

Субъекты Федерации	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Дальневосточный округ	96600	92258	94602	91180	82512	73432	72804	62558	63853	73804	80005	83593	82544	83042	79342	73596	70165	89399	105000

Однако около 60 % прироста этих запасов получены за счет пересчета запасов на разведанном ранее, но не эксплуатируемом в связи со сложной технологией извлечения золота месторождении Кючус в Республике Саха (Якутия). Значимые результаты получены в результате геологоразведочных работ на месторождении рудного золота Белая Гора в Хабаровском крае — 26,1 т. В Амурской области прирост утвержденных запасов рудного золота составил 160,9 т. Основная их часть пришлось на четыре крупных месторождения, которые, как считают специалисты, через несколько лет будут определять объемы золотодобычи в регионе, — это Бамское, Пионер, Харгинское, Маломырское.

1.4. Металлогенический анализ и прогнозирование на золото и серебро в Дальневосточном регионе

Для Дальневосточного региона вследствие малой изученности его большой и сложной в геологическом отношении территории особое значение приобретают общие прогнозные соображения по поводу возможного выявления новых месторождений с учетом имеющегося опыта по закономерностям размещения известных объектов и мирового опыта в металлогении золота и золота-серебра, что способствует более качественной интерпретации многочисленных данных о проявлениях золотого и иного оруденения, содержащихся в отчетах и объяснительных записках к геологическим картам и картам полезных ископаемых масштабов 1:200 000, 1:500 000. Многие опубликованные и рукописные работы содержат эти данные.

Масштабы золотоносности в восточных районах России по эпохам ее проявления охарактеризованы Б.И. Беневольским [14]. По его данным, золотоносные провинции киммерийской эпохи (Приамурская, Яно-Колымо-Чукотская) имеют наибольший ресурсный потенциал (40 % ресурсов и около 20 % добычи). Месторождения и рудопроявления в основном приурочены к терригенным геосинклиналям (Яно-Колымо-Чукотская) и зонам тектономагматической активизации (Восточное Забайкалье, Умлекано-Огоджинский пояс). Типы месторождений разнообразны и представлены золото-кварцевыми (Школьное), золото-серебряными (Покровское), золото-сульфидными жилами и жильными зонами, минерализованными зонами (Наталкинское) в углеродистых терригенно-карбонатных, вулканогенно-осадочных породах и гранитоидах. К самым молодым — раннеальпийским (Охотско-Чукотская, Корякско-Камчатская) относятся восточные золотоносные провинции, приуроченные к вулканоплутоническим поясам, где выявлены близповерхностные золото-серебряные месторождения высококачественных руд с запасами

золота от 10—50 (Карамкенское, Агинское, Золотое) до 100—150 т (Аметистовое, Кубакинское, Многовершинное).

В.Г. Моисеенко и Л.В. Эйриш [82] приводят фактические данные по многим (более 110) золоторудным месторождениям региона, подтверждающие известные из мировой практики факты разнообразия условий и форм проявления золотого оруденения, и анализируют металлогенические факторы, приводившие к формированию золотого оруденения в геологическом пространстве данной территории. Большинство золотоносных провинций региона сформировалось, по их представлениям, обобщающим большой опыт дальневосточных геологов по изучению месторождений благородных металлов в регионе, в геосинклинальных складчатых областях и структурах тектономагматической активизации (Алдано-Становой щит, Буреинский массив, Охотско-Чукотский вулканический пояс) на мезо- и гипабиссальных, субвулканических и близповерхностных уровнях глубинности. На имеющейся в монографии схеме районирования территории рассматриваемого региона в отношении его золотоносности показаны площади поясов, провинций, зон, подзон локализации разных генетических типов оруденения и конкретные золоторудные, золото-полиметаллические, золото-сульфидные, золото-сурьмяные, золото-редкометалльные, золото-серебряные и медно-порфировые с золотом месторождения. Описаны геолого-геофизические характеристики поясов, провинций, зон, районов локализации золотого оруденения, предложены принципы и методы прогноза и поисков новых золоторудных месторождений на основе установленных закономерностей формирования и размещения золотого оруденения в металлогенических подразделениях, в частности региональной рудно-металлогенической зональности в Сихотэ-Алинской золотоносной провинции (рис. 5).

В монографии «Металлогения Дальнего Востока России» [71] характеристика известных месторождений и проявлений золота и других полезных ископаемых дается в составе выделенных авторами монографии металлогенических подразделений: провинций, региональных рудноносных систем, рудно-магматических систем, металлогенических зон и рудных районов, основные особенности которых также проанализированы, и сделаны в целом сходные с предшествующей работой выводы и заключения.

Наиболее детальный анализ металлогении золота Дальневосточного региона (без территории Якутии) выполнен А.И. Ханчуком и В.В. Ивановым [130]. Они проанализировали закономерности формирования и размещения золотого оруденения востока России в мезозое и кайнозое на геодинамической карте, построенной на принципах теории тектоники литосферных плит, применив метод регионального тектонического анализа

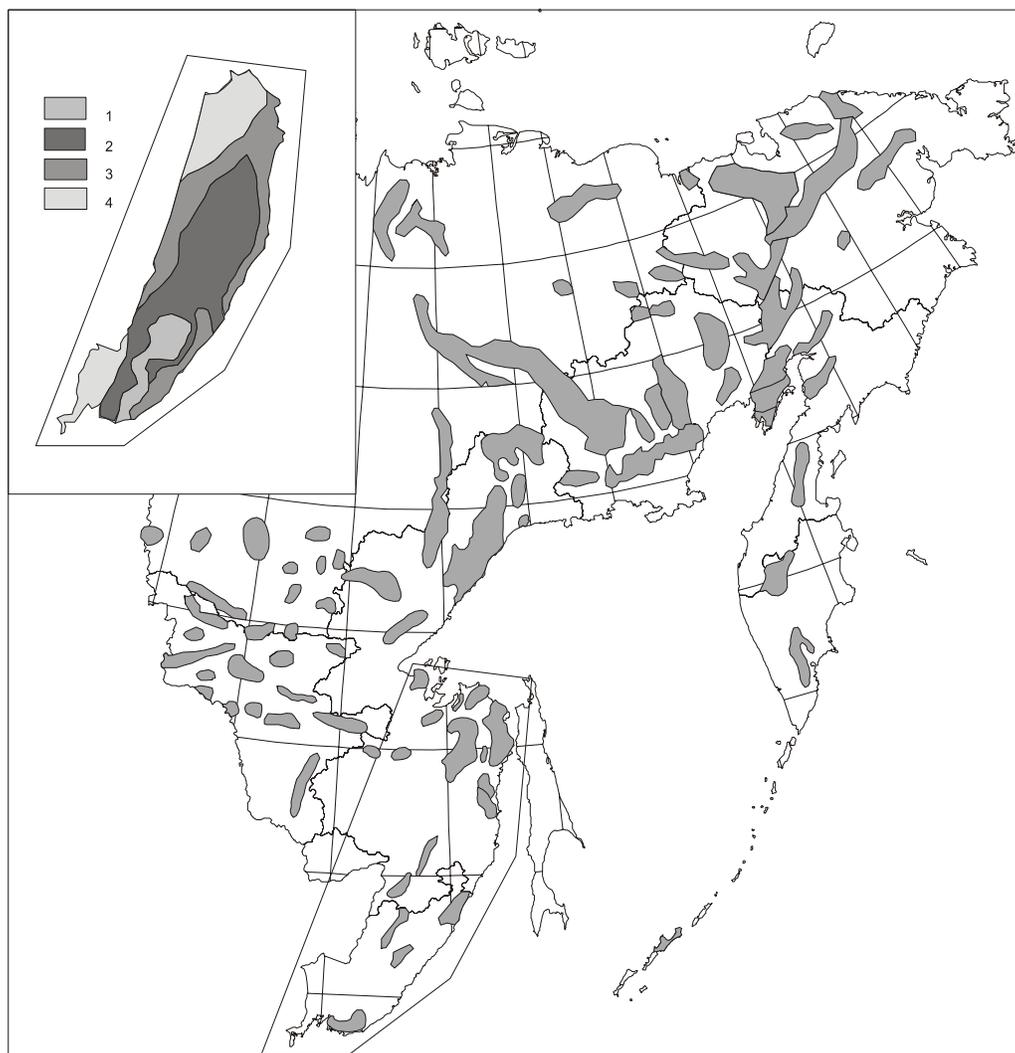


Рис. 5. Главные золото-, сереброносные и другие сопутствующие золотому оруденению металлоносные пояса и районы по [34]. На вставке: региональная рудная зональность в Сихотэ-Алинской золотоносной провинции по [82]:

Зоны минерализации: 1 — оловянной; 2 — золото-редкометалльной; 3 — золото-серебряной; 4 — золотой

орогенных поясов, получивший название террейнового, согласно которому считается, что орогенные пояса различного возраста представляют собой коллаж или мозаику ограниченных разломами блоков земной коры (террейнов). Эти принципы использовались и в монографии «Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России» [34], в которой анализ размещения известных месторождений золота и других полезных ископаемых, необходимый для рассмотрения вероятности выявления новых

объектов, представлен в виде металлогенических поясов и рудных районов, остатки которых сохранены на современной поверхности земной коры в виде реликтов 12 временных «срезов», относящихся к наиболее значимым геологическим событиям, развитие которых и привело к образованию месторождений и других концентраций полезных ископаемых (протерозой, кембрий—силур, девон — ранний карбон, поздний карбон — средний триас, поздний триас — ранняя юра, средняя юра — ранний мел, ранний мел, поздний мел, поздний мел — палеоцен, эоцен—олигоцен, миоцен, позднечетвертичный—четвертичный период).

Месторождения территории типизированы на основе сводной генетической классификации рудных месторождений, разработанной В.И. Смирновым (1969), с учетом подходов и других авторов. В качестве основной классификационной единицы принят модельный тип месторождения (рудная формация). Выделены главные золото-, сереброносные и другие сопутствующие золотому оруденению металлоносные пояса и районы (в порядке возраста от древних к молодым) (см. рис. 5):

1. Абкитский (раннепалеозойский) пояс, в пределах которого известны золото-кварцевые жилы, медно-молибденовые жильные проявления с повышенной золотоносностью (Пробное, Гриша, Ветка, Находка, Ночевка, Нодди, Якут). Содержание золота в рудах от следов до 80 г/т, серебра — до 306 г/т, меди — до 0,8 %, свинца — до 1 %, молибдена — до 0,03 %, теллура — до 0,05 %.

2. Чагоянский (раннепалеозойский) пояс, где на свинцово-цинковую минерализацию в карбонатных толщах накладывается золотая минерализация.

3. Кедонский (среднепалеозойский) металлогенический пояс золото-серебряных эпитермальных жильных, золотоносных джаспероидов (карлинский тип), медно-молибден-золото-серебряных (порфиновый тип) месторождений (Кубака, Ольча, Биркачан, Елочка и др.).

4. Лаоелин-Гродековский (пермский) пояс медно-молибден-порфиновых (с золотом и серебром) и золото-серебряных эпитермальных жильных месторождений (Байкал, Комиссаровское).

5. Бушули-Нюкжинский (предположительно поздне триасовый) пояс золото-кварцевых проявлений.

6. Дарпирский (среднеюрский—раннемеловой) пояс с месторождениями золота, ассоциирующих с кислым магматизмом (Чепак).

7. Шаманихинский (среднеюрский—раннемеловой) пояс золото-кварцевого (Надежда, Копач, Глухариный) и серебро-полиметаллического оруденения (Опыт).

8. Яно-Колымский (среднеюрский—раннемеловой) пояс, многочисленные золото-кварцевые жильные коренные месторождения и свя-

занные с ними россыпи золота которого являются объектами основной золотодобычи на Северо-Востоке России. Общая добыча на этой площади составила более чем 2750 т золота из россыпей и более 100 т рудного золота. Наиболее крупными коренными месторождениями золота здесь являются Наталка, разрабатываемое с 1945 г., из которого добыто 75 т золота, Игуменовское (11 т золота), Родионовское, Ветренское и Утинское (в сумме 8 т), Среднеканское и Штурмовское. Значимыми месторождениями в Яно-Колымском поясе, кроме уже названных, являются: золото-кварцевые жильные — Алешкино, Базовское, Бадран, Бурхала, Чай-Юрья, Челбанья, Дайка Новая, Дарпир, Дегдекан, Дирина-Юрях, Джелгала-Тыеллах, Дорожное, Экспедиционное, Гольцовое, Имтачан, Каменистое, Хангалаасс, Хантагай-Хая, Холодное, Контрандья, Ларюковское, Лазо, Мальдык, Митрей, Надежда, Павлик, Пил, Сана, Стахановское, Сох, Светлое, Табога, Талалах, Токичан, Туманное, Тунгусское, Туора-Тас, Учуй, Верхне-Хетакчанское, Юглер, Юхонджа, Затесное, Жданное; золото-редкометалльные, связанные с гранитоидами, — Чистое, Мякитское, Присковое; касситерит-кварцевые жильные месторождения — Хатыннахское и др.; серебро-сурьмяные месторождения — Крохалиное, Сурьмяное; олововольфрамовое грейзеновое месторождение — Бохапчинское; Кузмичанское месторождение ртути в осадочных породах.

9. Чара-Алданский (среднеюрский—раннемеловой) пояс золотоносных скарнов, месторождений золота карлинского типа и золото-порфировых месторождений, протягивающийся из Забайкалья (Клин).

10. Керби-Селемджинский (позднеюрский—раннемеловой) пояс золото-кварцевых и связанных с гранитоидами жильных месторождений золота (Токурское, Маломырское и др.).

11. Удско-Мургалский (раннемеловой) пояс медно-молибден-порфирового (месторождения Архимед, Хакандья, Молибденитовый, Тикас, Травка, Нахтандян, Этанджа, Икримун, Осеннее, Викинг и др.), золото-редкометалльного, связанного с гранитоидами (Джультета, Нявленга, Цирковое, Березовогорское, Иргуней, Сергеевское, Серовское, Мало-Комуйское, Ласточка, Верхне-Сеймчанское и др.), и эпитермального золото-серебряного оруденения (Школьное).

12. Чукотский (раннемеловой) пояс золото-кварцевых жильных месторождений (Каральвеемское, Озерное, Средне-Ичувеемское и др.).

13. Северо-Становой (раннемеловой) пояс жильных месторождений золота и золото-серебряных эпитермальных месторождений (Бамское, Буриндинское и др.).

14. Джелтулакский (раннемеловой) пояс жильных месторождений золота (Золотая Гора).

15. Северо-Буреинский (раннемеловой) пояс золото-серебряных эпитеpmальных и связанных с гранитоидами жильных месторождений золота (месторождения Покровское, Пионер и др.).

16. Самаркинский (раннесреднемеловой) пояс медно-молибден-порфировых с золотом и серебром месторождений (Малахитовое и др.).

17. Догдо-Эриkitский (позднемеловой) пояс золото-серебряного эпитеpmального и полиметалльного оруденения (месторождения Кысылга, Тихон, Широкое и др.).

18. Омсукчанский (позднемеловой) пояс золото-серебряного эпитеpmального и полиметаллического оруденения (месторождения Арылах, Дукат, Роговик и др.).

19. Коркодон-Наяхский (позднемеловой) пояс золотого оруденения, связанного с гранитоидами (месторождение Хетагчан), и молибден-порфирового оруденения (Орлиное месторождение).

20. Охотский (позднемеловой) пояс золото-серебряного эпитеpmального и медно-порфирового оруденения (месторождения Агатовское, Алдигыч, Бургагылкан, Дручак, Эвенское, Ирбычан, Карамкенское, Хаканджинское, Юрьевское, Колхида, Ойра, Олындья, Сентябрьское, Спиридоныч, Теплый, Утесное, Ветвистый и др.).

21. Чаунский (позднемеловой) пояс полиметаллического оруденения, в котором находятся золоторудные, связанные с гранитоидами (Майское, Пельвунтыкойнен, Эльвеней и др.), золото-редкометалльные (Канелывеем, Куэквунь и др.), золото-серебряные эпитеpmальные жильные (Пепенвеем), золото-сульфидные вкрапленных руд (Туманное) месторождения.

22. Верхне-Колымский (позднемеловой) пояс серебро-полиметаллического и золотого оруденения, связанного с гранитоидами, в котором значительных объектов пока не обнаружено.

23. Хингано-Охотский (позднемеловой) пояс с жильными золоторудными месторождениями (Агние-Афанасьевское и др.).

24. Дурминский (позднемеловой) район золото-серебряных эпитеpmальных жильных месторождений (Дурминское и др.).

25. Восточно-Сихотэ-Алинский (позднемеловой) пояс преимущественно полиметаллического оруденения с редкими пока золото-кварцевыми (Тумнинское) и небольшими золотосодержащими медными порфировыми месторождениями.

26. Сергеевско-Таухинский (позднемеловой и раннетретичный) пояс жильных, связанных с гранитоидами, месторождений золота, полиметаллических, нередко с золотом и серебром, жильно-штокверковых, эпитеpmальных и порфировых месторождений (Прогресс, Аскольд, Красногорское, Малиновское и др.).

27. Анюйско-Беринговский (поздне меловой—палеогеновый) пояс золото-серебряного эпитеpmального жильного и вкрапленного золото-сульфидного оруденения (месторождения Чинсейваям, Дразнящее, Энмываам, Горностаи, Малый Пеледон, Промежуточное, Шах, Жильное, Сопка Рудная, Валунистое).

28. Анадырский (поздне меловой—палеогеновый) пояс золото-кварцевых месторождений (Ваеги, Нутекин), сопровождаемых россыпями золота (Кенкерен, Отрожный, Пекульней и др.).

29. Нижне-Амурский (поздне меловой—палеогеновый) пояс эпитеpmальных золото-серебряных, золото-порфировых, медно-молибден (с золотом и серебром)-порфировых месторождений (Многовершинное, Белая Гора, Бухтянское, Тырское и др.), где могут быть открыты новые крупно-объемные месторождения.

30. Кемский (поздне меловой—палеогеновый) пояс эпитеpmальных жильных золото-серебряных (Бурматовское, Глиняное, Салют, Сухое, Таежное, Верхнезолотое, Ягодное), золото-порфировых, медно-молибден (с золотом и серебром)- и медно (с золотом)-порфировых (Сухой Ручей, Нестеровское, Ночное и др.) месторождений.

31. Центрально-Корякский (эоцен—олигоценый) пояс золото-серебряных эпитеpmальных жильных месторождений (Аметистовое, Иволга, Орловка, Спрут).

32. Центрально-Камчатский (миоценовый) пояс золото-серебряных эпитеpmальных, связанных с гранитным магматизмом месторождений (Агинское, Бараньевское, Оганчинское, Озерновское, Сухариковские Гребни, Тутхливаям, Золотое).

33. Курильский (позднетретичный—четвертичный) пояс с золото-серебряными (с цинком) эпитеpmальными жильными месторождениями (Прасоловское, Рифовое, Средняя Река, Софья).

34. Восточно-Камчатский (позднетретичный—четвертичный) пояс с золото-серебряными эпитеpmальными месторождениями (Асачинское, Китхой, Кумроч, Мутновское, Родниковое).

35. Олюторский (позднетретичный—четвертичный) пояс с золото-серебряными эпитеpmальными жильными небольшими проявлениями в ртутных и медно-молибденовых месторождениях (Олюторское, Лаланкытап).

Авторы [34] доказали, что разнообразно проявившийся мезозойско-кайнозойский золотой рудогенез был полихронен и золотонакопление на данной гетерогенной территории сопутствовало широкому кругу геологических процессов. Выделено несколько формационных типов оруденения и охарактеризованы особенности их размещения. К ведущим формационным группам месторождений принадлежат золото- (сульфидно-,

редкометалльно-) кварцевая, золото-сульфидная (в том числе «черносланцевая»), которые характерны для раннего и среднего мела, и золото-серебряная, прежде всего показательная для позднемелового—четвертичного времени.

Основные заключения и выводы авторов [34] о размещении золотого оруденения в геодинамически разнородных комплексах террейнов следующие.

Террейнам фундамента Северо-Азиатского кратона на Алдано-Становом щите отвечают месторождения многочисленных золотых рудно-россыпных узлов, в том числе и платиноносных. Мезозойское золотое оруденение локализовано в метаморфитах и ультраметаморфитах (Колчеданный Утес, частично Бамское и др.) и апометаморфитах (объемных и локальных диафторитах в Верхне-Тимтонском, Сутамском и других районах), в допалеозойских гранитоидах (Бамское, Березитовое) и ультрамафитах, вблизи массивов или в самих массивах мезозойских гранитоидов (Кировское), а также в других геологических обстановках (Лунное, Золотая Гора, Успенское, Перевальное, Холодниканское, Порожистое, Смутное, Прогресс и др.).

Пассивная окраина кратона характеризуется золоторудными объектами нескольких рудных районов, приуроченных к терригенным породам карбона—перми (Огонекско-Бриндакитский рудный район) и мезозоя (Нежданинское, Дуэт, Юр и др.). Известны и золото-редкометалльно-кварцевые руды, ассоциирующие с гранитоидами.

Среди ряда золоторудных объектов в породных комплексах пассивной окраины Чукотского террейна выделяется крупное Майское месторождение, которое служит одним из эталонных объектов большеобъемного золото-сульфидного вкрапленно-прожилкового оруденения в черносланцевых породах.

Турбидитовые террейны палеотрансформных границ плит отличаются широким развитием мезотермальных месторождений (Дорожное, Утинское, Среднеканское и др.). Ведущий структурно-морфологический тип рудных тел данных объектов — секущие жилы (игуменовский тип). По составу оруденение в основном золото-(сульфидно-, карбонатно-)кварцевое, реже золото-редкометалльно-кварцевое (Эргелях, Бусугунья и др.) с подчиненной висмутовой, теллуровой и иной минерализацией. Иногда золотым рудам присущ серебряный профиль. Встречается также прожилково-вкрапленное золото-сульфидное оруденение (ртутьсодержащее месторождение Кючус).

В террейнах меловых турбидитов образовались мезотермальные месторождения золота Нижнего Приамурья (Бекчи-Ульский, Херпучинский,

Тахтинский и другие рудно-россыпные узлы) с золото-сульфидно-кварцевой прожилково-вкрапленной и жильной минерализацией.

В меловых терригенных толщах Сихотэ-Алиня выявлено (А.Е. Шелехов и др., 1994 г.) большеобъемное месторождение Глухое, представляющее собой гидротермально измененные и дислокационно метаморфизованные углеродсодержащие апоалевролиты с наложенным золото-арсенопирит-пирит-карбонат-кварцевым минеральным комплексом.

Аккреционные призмы характеризуются локализацией золоторудных месторождений в разнородных породных комплексах нескольких районов региона. В Монголо-Охотской складчатой области — это Селемджино-Кербинский золотоносный пояс на площади палеозойской аккреционной призмы, где золото-кварцевое жильное оруденение тяготеет к определенным уровням разреза стратифицированных толщ (Токурское золоторудное месторождение, Харгинское золото-редкометалльно-кварцевое, Маломырское золото-арсенопирит-пиритовое с прожилково-вкрапленной минерализацией). В Сихотэ-Алинской складчатой области — кварцево-жильное золото-вольфрамовое месторождение в меловом штоке гранитоидов Незаметное, золото-сульфидная прожилково-вкрапленная минерализация месторождения Корневое, прожилково-жильная золото-кварцевая минерализация Откосной рудоносной площади и др.

Золото-серебряное оруденение вулканогенов было сформировано в условиях малых глубин. По отношению Au/Ag руды подразделяется на существенно золотой (с серебром), серебро-золотой, золото-серебряный и существенно серебряный (с золотом) геохимические типы.

Субдукционные окраинно-континентальные и островодужные вулканоплутонические пояса (ВПП) характеризуются широким развитием классического эпитеермального оруденения золото-серебряной формационной группы. В Охотско-Чукотском ВПП формирование многочисленных золото-серебряных месторождений (Хаканджинское, Дукат, Нявленга, Карамкен, Утесное, Эвенское, Дукат, Кегали, Юрьевское, Многовершинное, Агинское, Асачинское, Родниковое, Прасоловское, Ягодка и др.) в различных геолого-структурных условиях обусловило широкий спектр геохимических (Au-Ag-Te-Se, Au-Sn и др.) и минеральных ассоциаций. Руды, как правило, малосульфидные, но спектр рудных минералов весьма широкий. Основными являются золото-аргентитовый, золото-сульфосольный, золото-селенидно-сульфосольный, золотой, золото-теллуридный и теллуридный минеральные типы руд.

К вулканогенам мезозойских трансформных геодинамических обстановок относится эпитеермальное (золото)-серебряное оруденение (Урультун с сурьмяной, мышьяковой, висмут-теллуровой и фтористой минерализацией; золото-серебряное месторождение Кысылга).

Для кайнозойского рудогенеза, который протекал на фоне трансформного геодинамического режима, типовыми объектами служат золото-серебряные месторождения северной (Белая Гора и Бухтыанское) и центральной (Салют) частей Восточно-Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса.

Мировой опыт прогнозирования в отношении золота опирается прежде всего на анализ распространения крупных и сверхкрупных месторождений и ареалов распространения средних месторождений, сопровождающих их [27, 60, 61, 85, 115, 121 и др.].

Крупные золоторудные месторождения мира образуют два глобальных золотоносных металлогенических пояса: Тихоокеанский островодужный (соответствующий поясу активного современного вулканизма) и Тихоокеанской окраины американских континентов и Средиземноморский.

Открытия последних сорока лет позволили выделить металлогенические единицы, представленные золотоносными областями с аномально высокими концентрациями руд (островная область Филиппин — Папуа—Новой Гвинеи, континентальная область, охватывающая штаты Калифорния—Колорадо—Невада в США и прилегающие территории). В этих областях распространены эпитермальные месторождения различных типов, а также золотоносные медно-порфировые месторождения. Для целей металлогенического прогнозирования прежде всего важны факты того, что в оптимальных вариантах золоторудные запасы в рудных областях и районах достигают 5—6 тыс. т золота, а в региональных поясах могут превысить и 10 тыс. т.

Эти области принадлежат Тихоокеанскому рудному поясу. Анализ многочисленных открытий золоторудных и золотосодержащих месторождений в российском (Охотско-Чукотском, Камчатско-Курильском и Сихотэ-Алинском вулканогенных поясах) и зарубежных (Японско-Филиппинско-Индонезийском, Папуа-Новогвинейско-Австралийско-Новозеландском, Южно-Американском, Северо-Американском) сегментах пояса изложен в ряде публикаций [121 и др.], основное содержание которых представлено ниже.

Среди архейских золотоносных провинций выделяется Канадский щит, где размещены такие значительные золоторудные узлы, как Тимминс-Поркьюпайн (около 2500 т), Керклэнд Лейк (1500 т) и серия других крупных месторождений, сконцентрированных в зеленокаменном поясе Абитиби. Золоторудное поле Калгурли в Западно-Австралийском кратоне включает месторождения с первичными суммарными запасами золота более 1500 т.

Из среднепротерозойских золоторудных месторождений наиболее крупными являются Хоумстейк (США) и Олимпик Дэм в юго-восточной Австралии (1200—1300 т).

Наиболее значительное проявление верхнепротерозойских золоторудных концентраций локализовано в Витимо-Бодайбинской золоторудной области — месторождение Сухой Лог с запасами более 1000 т золота. Эта область хорошо известна своими многочисленными россыпными месторождениями.

Сверхкрупными (более 3000 т) скоплениями золотых руд палеозойского возраста характеризуется Кызылкумский район с месторождением Мурунтау (более 1500 т) и др., район Бендиго-Балларат (Австралия) с месторождением Бендиго и россыпями штата Виктория, рудный пояс Мазер Лод (США) и Верхнеколымская область с крупными месторождениями россыпного золота, где его добыто более 3000 т, но сохранившихся крупных коренных месторождений пока не выявлено.

Среди кайнозойских золоторудных областей выделяются по частоте встречаемости крупных месторождений и наличию золоторудных гигантов две области — штат Невада (США), где широко представлены месторождения карлинского типа, в том числе Пост Бетце (930 т), и острова Филиппин и Папуа—Новой Гвинеи с рядом крупных месторождений (Лихир и др.).

В зарубежных сегментах Тихоокеанского пояса за последние 35 лет открыто 57 золоторудных и золотосодержащих месторождений с запасами более 35 т золота в каждом. Общие запасы золота составляют около 14 000 т, что примерно в 4 раза превышает запасы ранее известных здесь месторождений. Открытые месторождения образуют три группы по размерам месторождений:

1) крупнотоннажные объекты с бедными рудами (содержание золота — 0,5—3 г/т), среди которых выделяются как гигантские (Пуэбло-Вьехо, Янакоча, Голд-Кворри, Паскуа-Лама и др.), так и крупные и средние месторождения (мелкие объекты в выборках не участвовали);

2) малотоннажные объекты с рядовыми рудами (3—10 г/т), среди которых известны гигантские (Ладолам, Поргера, Голдстрайк), а также крупные и средние месторождения;

3) малотоннажные объекты с богатыми (более 10 г/т) рудами, для которых характерно отсутствие «гигантов» (среди крупных месторождений — Хишикари, Пого).

Запасы крупнотоннажных месторождений составляют 66 %, а малотоннажных с богатыми рудами — 10 %.

В геолого-генетическом отношении открытые месторождения принадлежат следующим рудным формациям: золото-серебряной (адуляр-

серицит-кварцевого (35 % открытий) и алунит-кварцевого (15 %) минеральных типов), золото-медно-порфировой (20 %), золото-мышьяковисто-сульфидной (карлинского типа) (20 %) и золото-полисульфидно-кварцевой, связанной с интрузиями (10 %).

В российском сегменте Тихоокеанского пояса за последние 45 лет открыто 26 месторождений, каждое из которых располагает запасами (или промышленными ресурсами для слабоизученных месторождений) более 10 т золота (табл. 5). Общие запасы (ресурсы) составляют около 1000 т золота (без прогнозных ресурсов месторождения Песчанка, руды которого характеризуются низкими содержаниями золота) и многократно превышают запасы ранее известных в этих регионах единичных месторождений (Белая Гора, Прасоловское).

Таблица 5

Золоторудные и золотосодержащие месторождения, открытые в российском сегменте Тихоокеанского пояса за последние 45 лет [121]

Месторождение	Рудная формация	Среднее содержание золота, г/т	Запасы (ресурсы) + накопленная добыча, усл. ед.	Год открытия
Многовершинное	АСК	8,9	70	1959
Хаканджинское	АСК	15	50	1960
Валунистое	АСК	25	36	1963
Карамкен	АСК	30	40	1964
Дукат	АСК	1	40	1968
Аметистовое	АСК	9,2	53	1968
Эвенское	АСК	10	25	1969
Сергеевское	АСК	24,7	27	1969
Агинское	АСК	40,1	30	1969
Майское	ЗМС	12	277	1972
Озерновское	АК	11,5	42	1974
Асачинское	АСК	19,1	16	1976
Мутновское	АСК	7	26	1977
Родниковое	АСК	11	30	1977
Песчанка	МП	0,3	435	1978
Теплое	АСК	3,4	13	1979
Кубака	АСК	20	101	1979
Ороч	АСК	6,8	15	1979
Лунное	АСК	1,4	15	1985
Тас-Юрях	ЗМС	30	10	1986
Джультета	АСК	29	32	1989
Купол (Чукотский АО)	АСК	20,9	166	1995
Биркачан	АСК	13	20	1999

Месторождение	Рудная формация	Среднее содержание золота, г/т	Запасы (ресурсы) + накопленная добыча, усл. ед.	Год открытия
Светлое (Хабаровский край)	АК	3,5	170	2003
Купол (о-в Уруп)	АК	8	45	2003
Энгтери	АСК	Нет данных	Нет данных	2005

Примечание. Рудные формации: АК — золото-серебряная (алунит-кварцевый минеральный тип), АСК — золото-серебряная (адуляр-серицит-кварцевый минеральный тип), ЗПК — золото-полисульфидно-кварцевая (связанная с интрузиями), ЗМС — золото-мышьяковисто-сульфидная (карлинский тип), МП — золото-медно-порфировая.

Среди месторождений российского сегмента Тихоокеанского пояса крупнотоннажных (0,5—3 г/т) и малотоннажных с рядовыми рудами (3—10 г/т) месторождений мало, преобладают малотоннажные месторождения с богатыми рудами. Месторождения относятся к золото-серебряной (адуляр-серицит-кварцевый (76 % открытий) и алунит-кварцевый (12 %) минеральные типы), золото-медно-порфировой (4 %), золото-мышьяковисто-сульфидной (8 %) рудным формациям. Месторождений золото-полисульфидно-кварцевой (связанной с интрузиями) формации пока не выявлено, хотя известно большое число перспективных рудопроявлений. Распределение месторождений по рудноформационным типам показывает, что подавляющее число открытий приходится на золото-серебряные месторождения адуляр-серицит-кварцевого типа (Озерновское, Купол, Светлое в Хабаровском крае). Единственный изученный на поисково-оценочной стадии крупнотоннажный объект — месторождение золото-медно-порфировой формации Песчанка, но известно достаточно много слабоизученных проявлений данного типа (Дегденрекен, Лора, Крутой и др.). Сходная ситуация сложилась и с золото-мышьяковисто-сульфидными объектами: несмотря на большое число слабоизученных рудопроявлений этого типа (Туманное и др.), разведано и частично отработано лишь два промышленных месторождения — Майское и Тас-Юрах.

1.5. Потенциальные возможности Дальневосточного региона по наращиванию минерально-сырьевой базы золота и серебра

Для получения более полного представления о возможных ресурсах полезного ископаемого на изучаемой территории важное значение имеет типизация (классификация) выявленных на ней месторождений по широ-

кому набору характеристик (от региональных до особенностей вещественного состава руд и промышленных минералов) и на этой основе выявление закономерностей в их формировании и размещении и сопоставление их с уже существующими классификациями. Это по существу первичное создание прогнозных геолого-поисковых моделей месторождений разных типов, в которых обобщается в краткой форме огромный геологический опыт. Созданию, постоянному обновлению и использованию геолого-поисковых моделей придается весьма большое значение в практике поисков месторождений.

Классификационными признаками для типизации месторождений обычно бывают: возраст, геотектоническая позиция, связь с определенными комплексами геологических образований (что называется рудно-формационной или генетической принадлежностью месторождения), морфологический тип и условия залегания рудных полей, зон, тел, объем запасов и ресурсов руды или каждого полезного компонента, вещественный состав руды, ее качество, присутствие попутных компонентов, обогатимость руды, извлекаемость полезных компонентов. Комплекс этих параметров месторождения определяет практические действия по его использованию: способ горно-технической разработки, добычи руды, ее подготовки к извлечению полезных компонентов (обогащение), извлечение их и первичный передел в готовый продукт или сырье для дальнейших переделов. Осуществление практических действий — это уже экономическая характеристика использования месторождения. Она неоднократно рассчитывается, уточняется, обновляется по мере текущего процесса изучения месторождения с целью получения данных об экономической эффективности освоения месторождений (прибыльность и рентабельность, обеспеченность запасами и ресурсами и др.).

Поскольку именно экономическая сторона дела в первую очередь важна и является решающей для использования месторождения, геологи, наряду с другими, чисто геологическими классификациями, всегда выполняли и геолого-промышленные классификации месторождений, то есть по имеющимся к определенному моменту изучения месторождения характеристикам оценивали его практическую значимость. Определение геолого-промышленного типа месторождения базируется на мировом и региональном опыте. Правильность определения геолого-промышленного типа месторождения зависит от объема имеющихся данных об объекте и от квалификации специалиста. Выделение геолого-промышленных типов месторождений имеет важное значение также для стадий прогнозирования, поисков и оценки, поскольку это позволяет определить перспективность или необходимость работ, так как, несмотря на довольно широкий ряд геологических (генетических) типов месторождений, в мировой до-

быче минерального сырья, и золота в частности, главную роль играет небольшое число их типов.

Хотя само понятие «геолого-промышленный тип» является искусственным (но практически нужным) соединением двух областей знаний, общим у которых является только предмет (вернее, его главные характеристики: объем руды и содержание в ней полезных компонентов) изучения или оценки, а цели и методы исследования весьма различны. Понятие «геолого-промышленный тип» месторождения в историческом аспекте неоднозначно и неопределенно. Оно не может быть адекватным какому-либо сравнительно небольшому (несколько десятилетий) отрезку времени или условиям каждой страны. Это особенно хорошо видно на примере золоторудных месторождений. Те крупнообъемные с низким содержанием месторождения золота и золота-серебра, дающие значительный экономический эффект, разрабатываемые в последние десятилетия во всем мире, раньше этого времени вовсе не считались промышленными. Они определились как важные геолого-промышленные типы с появлением, разработкой и усовершенствованием новой техники, новых способов и новых технологий разработки больших рудных полей, добычи и обогащения руды в больших объемах, извлечения полезного компонента или нескольких компонентов с низким содержанием их в большом объеме руды. Более того, для крупной золотодобывающей страны и крупной компании (как и для мировой золотодобычи в целом) важным геолого-промышленным типом такие объекты стали при появлении названных условий, а в странах с недостаточным экономическим развитием и с огромной потребностью в средствах такие месторождения с низким содержанием золота разрабатывались и ранее. То же самое можно сказать о других видах полезных ископаемых. К примеру, о железных рудах. До тех пор (примерно до 1960-х гг.), пока в мире было достаточно скарно-во-магнетитовых руд, железистые кварциты считались низкокачественным сырьем (то есть не важным геолого-промышленным типом), теперь же они являются главным источником железной руды. В настоящее время не считаются геолого-промышленным типом многочисленные месторождения вулканогенно-осадочных руд, часто в ассоциации с марганцевыми рудами, залегающие в вулканогенно-кремнистых отложениях (рудонакопления того же типа, что и докембрийские железистые кварциты, но более молодого возраста, не подвергшиеся более глубокой степени метаморфизма). Но если будут предложены экономически оправданные технологические процессы, в результате которых добытые из недр эти руды будут подвергнуты таким кратковременным энергетическим воздействиям, которые доведут степень их метаморфизма до той, что подверглись в течение сотен миллионов лет докембрийские железистые

стые кварциты, то и они станут важным геолого-промышленным типом железорудного сырья, а возможно, и более ценным и высокотехнологичным продуктом, так как изначально природой в них соединен ряд ценных компонентов.

Тем не менее существует ряд классификаций месторождений золота не только геологических (с разных позиций, но более всего с геолого-генетических), технологических, горнотехнических, но и геолого-промышленных. Часто такие классификации выполняют по сочетаниям многих признаков.

В справочнике ВИМСа по минеральному сырью (выпуск «Золото») и других работах специалистов отмечается, что минерально-сырьевая база золотодобывающей промышленности складывается собственно золотыми месторождениями (коренными и россыпными) и комплексными золотосодержащими месторождениями, в которых золото входит в состав руд цветных, редких и других металлов в качестве попутного промышленного компонента [72 и др.], а также серебряными и др. Коренные месторождения золота по запасам металла делят на уникальные, или весьма крупные, — более 400 т, крупные — 100—400 т, средние — 25—100 т и мелкие — менее 25 т. Они представлены следующими группами месторождений: в углеродисто-карбонатно-терригенных толщах; в вулканоплутонических поясах и зонах тектономагматической активизации; в вулканогенно-осадочных толщах и гранитоидах. Золоторудные месторождения в углеродисто-карбонатно-терригенных комплексах являются наиболее продуктивными как в России, так и за рубежом. Они превышают месторождения других типов по запасам руды и металла более чем в два раза. В мировой добыче золота важнейшую роль имеют месторождения золотоносных конгломератов, а также месторождения зеленокаменных поясов раннего докембрия, характеризующиеся широким развитием уникальных и крупных объектов. Россыпные месторождения золота, образующиеся при разрушении коренных, по величине запасов подразделяют на уникальные — более 50 т, весьма крупные — 5—50 т, крупные — 1—5 т, средние — 0,5—1 т, мелкие — менее 0,5 т. Россыпные месторождения золота принадлежат к следующим основным типам: аллювиальным, элювиальным (коры химического выветривания), прибрежно-морским, гетерогенным (пролювиально-аллювиальные, аллювиально-склоновые и др.) и техногенным.

Руды коренных месторождений классифицируются с позиций их природных (естественных) и технологических характеристик. Природные типы руд коренных месторождений золота отличаются друг от друга содержанием в них полезных компонентов или вредных примесей

(мышьяк, сурьма, углерод органический и др.), текстурно-структурными особенностями, характером ассоциаций золота с другими минералами, формой и крупностью частиц золота, наличием или отсутствием окисленных минералов. Технологические типы руд объединяют природные типы со сравнительно близкими технологическими свойствами, что позволяет перерабатывать их по одной технологической схеме. На практике технологические типы руд обычно включают несколько природных типов в пределах сравнительно небольших участков рудной залежи. Природные и технологические типы золотых руд по содержанию золота подразделяют на сорта: богатые — 10—30, иногда до 50 г/т; рядовые — 3—6 до 10 г/т; бедные (убогие) — 2—3 г/т и ниже. Добываются руды и с более низким содержанием золота — 1—2 г/т и иногда 0,5—1 г/т, если целесообразность переработки обоснована экономическими расчетами. Чаще всего при этом применяется высокорентабельная технология кучного выщелачивания золота [72].

По крупности частиц золота в рудах выделяют: крупное — более 70 мкм, мелкое — 70—1 мкм, тонкодисперсное — 1—0,1 мкм, субмикроскопическое — 0,1—0,01 мкм и менее. По фазовому составу и возможности извлечения выделяют золото: свободное (амальгамируемое); в сростках с кварцем, сульфидами, карбонатами и другими минералами (цианируемое, легкообогатимое); покрытое пленками оксидов и гидроксидов железа и марганца («в рубашках»), ассоциированное с кислоторастворимыми минералами; тонковкрапленное в сульфидах (пирит, арсенопирит, пирротин, халькопирит и др.), труднообогатимое (упорное); тонковкрапленное в породообразующих минералах (кварц, алюмосиликаты и другие кислоторастворимые минералы). По содержанию сульфидов руды делят на убого сульфидные (до 1—2 %), умеренно сульфидные (5—20 %) и существенно сульфидные (более 20 %). По степени окисления руды подразделяют на три типа: сульфидные, частично окисленные (смешанные) и окисленные. В сульфидных рудах степень окисления сульфидов составляет не более 10 %, в смешанных — 10—50 %, в окисленных более 50 % [72].

Наиболее распространенными технологическими типами золотых руд являются золото-кварцевые и золото-сульфидно-кварцевые.

Золото-кварцевые руды имеют довольно простой минеральный состав, золото находится в рудах преимущественно в форме свободного и частично в сростках с кварцем. По содержанию золота руды этого типа, как правило, относят к богатым (до 10—40 г/т), а наряду с золотом имеют повышенные концентрации серебра (20—100 г/т). Таким месторождениям отдавалось предпочтение в Дальневосточном регионе в первые годы обращения к рудным месторождениям, и на их поисках было сосредоточено внимание геологов.

Золото-сульфидно-кварцевые руды отличаются от золото-кварцевых повышенным содержанием сульфидных минералов (от 1 до 6, иногда до 10 %), ассоциацией золота с сульфидами (в виде сростков), преимущественно мелким золотом, наличием, кроме сульфидов, сульфосолей сурьмы, углеродистого вещества и других компонентов, осложняющих технологию переработки руд цианированием, являющимся основным способом извлечения золота в практике промышленности (такowymi месторождениями являются Наталкинское и Сухой Лог).

Золото-мышьяковые руды как технологический тип объединяют несколько природных типов. Используются, главным образом, высокомышьяковистые руды, не содержащие углеродистого вещества. Другие месторождения углеродсодержащих типов золото-мышьяковых руд использовались до недавнего времени ограниченно из-за отсутствия в России промышленной технологии переработки упорных золото-мышьяковых концентратов, получаемых после обогащения таких руд (Майское, Олимпиадинское, Нежданинское). Руды таких месторождений — рядовые, встречаются богатые и очень богатые участки, в которых концентрации металла достигают нескольких килограммов на тонну. Упорные углеродсодержащие золото-мышьяковые руды характеризуются преобладанием дисперсного золота, ассоциированного с пиритом и арсенопиритом. Содержание сульфидов в рудах колеблется от 2 до 9 %. Кроме пирита и арсенопирита в рудах ряда месторождений присутствуют антимонит, сфалерит, галенит, блеклая руда и другие минералы. Мышьяк содержится в количестве 0,5—1,5 %, углеродистое вещество (в виде $C_{орг}$) — 0,5—2,5 %.

Золото-серебряные руды сложены тонкозернистыми и халцедоно-видными агрегатами кварца в ассоциации с каолинитом, гидрослюдами, хлоритом, диккитом и адуляром. Главные рудные минералы — электрум и акантит. Из других серебросодержащих минералов присутствуют аргентит, полибазит, сульфосоли серебра и др. Золото свободное и в сростках. Из сульфидов широко развиты пирит, галенит, сфалерит, халькопирит. Общее содержание сульфидных минералов колеблется от 1 до 5 %, редко более. Характерно присутствие теллура и селена (от первых единиц до нескольких десятков г/т). По содержанию золота руды относят к богатым (5—50 г/т), серебро содержится в количестве от нескольких десятков до 100—300 г/т и более. В Дальневосточном регионе таких месторождений достаточно много (см. рис. 3).

Золото-медные (полиметаллические) руды представлены двумя природными типами: золото-халькопирит-пиритовыми (в золото-кварцевых месторождениях) и золото-борнит-халькозиновыми (в скарных месторождениях), обычно содержат ряд попутных компонентов (серебро,

цинк, свинец, кобальт, висмут, кадмий, теллур, селен и др.) в виде изоморфных примесей в сульфидах, характеризуются тонкой вкрапленностью рудных минералов и тесным взаимопрорастанием с порообразующими минералами. Эти свойства делают их труднообогатимыми.

Золото-сурьмяные руды распространены реже других типов руд. Используются руды золото-антимонит-кварцевого типа с высоким содержанием золота (5—15 г/т и более) и сурьмы (до 10 %), например Сарлахского месторождения. Очень сложные по составу углеродсодержащие золото-мышьяково-сурьмяные руды в углеродсодержащих терригенных толщах характеризуются тонкой дисперсностью золота в пирите и арсенопирите, повышенным содержанием мышьяка (0,5—1 %) и сурьмы (0,3—1 %), органического углерода (до 0,5 %) и ртути (0,01—0,1 %). Руды таких месторождений, примером которых является месторождение Кючус, сложны в переработке.

Золото-теллуридные руды отличаются широким развитием теллуридов золота и высокой упорностью при обогащении. Основные сульфидные минералы руд — пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, халькопирит; распространены сульфосоли меди, свинца, серебра и др. Среди теллурсодержащих минералов, которые встречаются как самостоятельно, так и в минеральных агрегатах с самородным золотом и блеклыми рудами, отмечают силванит, голдфиллит, калаверит, самородный теллур. Золото находится в свободном состоянии, в сростках, а также частично тонко вкраплено в сульфиды и теллуриды. Размеры зерен золота — от крупного до тонкодисперсного. Месторождения Агинское, Зеркальное, Куэкувунь, Озерновское и некоторые другие (см. рис. 4) содержат теллур.

Окисленные руды и руды золотоносных кор выветривания имеют большое распространение на золото-сульфидных месторождениях (на их долю приходится около 1/3 объема добываемого золота). Зона окисления на золото-сульфидных (малосульфидных) месторождениях достигает глубины от первых десятков до нескольких сотен метров. В рудах наиболее распространено дисперсное золото (менее 0,05 мм) с рядовым и бедным содержанием.

Золото-конгломератовые руды сложены на 80 % галькой кварца, сцементированной массой из кварца, хлорита, слюд, эпидота, карбонатов и углистого вещества. Среди рудных минералов (5—10 %) наиболее распространен пирит, реже марказит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит, арсенопирит, блеклые руды и др. Руды, помимо золота (среднее содержание до 12—15 г/т), могут содержать серебро, платиноиды (3—30 мг/т), уран (0,0028 %) и алмазы. Руд этого типа в России нет, они слагают месторождения Витватерсранд (ЮАР), Тарква (Гана), Бланд Ривер (Канада), Жакобина (Бразилия).

По морфологическим особенностям рудных тел, которые определяют основу горно-геологических условий отработки, месторождения золота обычно делятся на три группы: жилы (мощность менее 3 м), жильные и минерализованные зоны (мощность 3—20 м), штокверки (мощность более 20 м). Наибольшей по числу известных в России золотых и золото-серебряных месторождений является жильная группа, мелкие и средние месторождения которой характеризуются повышенным содержанием золота (5—20 г/т и более), простой технологией обогащения (гравитация, цианирование) умеренно сульфидных руд золото-сульфидно-кварцевого и золото-кварцевого типов, преимущественно со свободным высокопробным, нередко крупным золотом. Рудолокализирующими структурами обычно служат системы даек, малых интрузий, хрупкие горизонты пород, зоны ороговикования и др. Вторыми по распространенности среди жильных месторождений являются руды золото-адуляр-кварцевой формации. Они, как правило, убогосульфидные с низкопробным тонким золотом, блеклыми рудами и минералами серебра.

Общепринятая генетическая группировка золоторудных месторождений с разделением их на плутоногенные (глубинные) и вулканогенные (близповерхностные) используется для решения поисковых задач. Для общей группировки рудных месторождений золота обычно выделяют четыре типа геологических структур, которым отвечают определенные рудно-формационные типы месторождений: вулканоплутонические пояса и области тектономагматической активизации (золото-серебряные, золото-адуляр-кварцевые, золото-серебро-адуляр-кварцевые, золото-кварц-гидрослюдистые месторождения); песчано-сланцевые и терригенно-карбонатные геосинклинали (золото-сульфидные, золото-кварцевые, золото-кварц (карбонат)-сульфидные, золото-серебро-кварц-сульфидные, золото-сурьмяно-кварцевые месторождения); вулканогенно-осадочные и интрузивные геосинклинали (полиметалльно-золотые, золото-сульфидно-кварцевые, золото-алюмосиликатные, золото-сульфидно-карбонатные, золото-полевошпатово-кварцевые месторождения); терригенно-вулканогенные и терригенные зеленокаменные пояса и протоплатформы.

Геолого-генетическая классификация золоторудных месторождений с перечислением основных представителей (российских и зарубежных, разделенных наклонной чертой) каждого типа содержится в составленной Ю.Г. Сафоновым табл. 6 [115].

Не все типы месторождений, перечисленные в таблице, при наличии аналогичных геологических комплексов имеются в России, и в Дальневосточном регионе в частности, что дает надежду на выявление отсутствующих типов месторождений и повод для поиска их здесь.

Геолого-генетические типы золоторудных месторождений [115]

№	Типы руд	Месторождения
1	Золото-силикатно-сульфидные стратиформные в метаморфической железистой формации	/Лупин (Канада), Морру-Велью (Бразилия), Хоумстейк (США), Вубачикве (Зимбабве)
2	Золото-кварцевые, золото-карбонатные жильные — прожилковые в зеленокаменных комплексах	/Колар (Индия), Доум, Холлинджер, Лардер Лейк, Дойон, Иеллоунайф (Канада), Калгурли (Австралия), Кем Мотор (Зимбабве)
3	Золото-сульфидно-кварцевые баритсодержащие вкрапленно-прожилковые в зеленокаменных комплексах	/Хемло (Канада)
4	Золото-сульфидные вкрапленные — прожилковые в черносланцевых комплексах	Сухой Лог, Олимпиада, Ведуга, Кючус, Майское / Кумтор (Киргизия), Джуно (США)
5	Золото-кварцевые жильные — штокверковые в сланцевых комплексах	Советское, Нежданинское, Наталкинское / Мурунтау (Узбекистан), Мазер Лод (США), Бендиго, Гимпи (Австралия), Ашанти (Гана)
6	Золото-карбонат-кварцевые жильные — штокверковые в интрузивных телах и экзо-контактовых зонах	Кочкарь, Березовское, Дарасун, Джетыгора, Центральное, Сарала, Коммунар / Чармитан, Васильковское, Бестюбе, Степняк (Казахстан) / Сигма-Ламакви, Керкленд Лейк (Канада), Грас-Вэлли, Сентрал Сити (США), Морнинг Стар, Чартерес-Таурс (Австралия), Глоб-Феникс (Зимбабве)
7	Золото-скарновые	Тардон, Синюхинское, Тарор /Никель Плейт (Канада)
8	Золото-сульфидно-кварцевые субстратиформные в углеродистых карбонатно-сланцевых комплексах	Куранахское, Воронцовское /Карлин, Голд Куарри, Пост Бетце (США)
9	Золото-карбонат-сульфидные субстратиформные — жильные в карбонатных толщах	Лебединское / Лэдвилл (США), Салсиль (Франция)
10	Золото-кварцевые, золото-сульфидно-кварцевые жильные — штокверковые, эпиптермальные	Балей, Кубака, Аметистовое, Агинское, Белая гора / Зод (Армения), Кызылалма (Узбекистан), Сэкэрэмб, Мусариу, Бая Сприе (Румыния), Кремница (Словакия), Комсток, Голдфилд (США), Эль Индио (Чили), Куסיкино, Хишикари (Япония), Акупан (Филиппины), Лэдолэм, Поргера (Папуа—Новая Гвинея)

№	Типы руд	Месторождения
11	Золото-сульфидно-кварцевые тела эруптивных — эксплозивных брекчий в вулканических комплексах	/ Кочбулак (Узбекистан), Крипл-Крик (США), Рошия Монтана, Бая де Ариеш (Румыния), Пуэбло-Вьехо (Гаити), Пэнгунэ (Папуа-Новая Гвинея)
12	Жильные золото-серебро-полиметаллические эпитеpmальные	Дукат / Банска Штявница (Словакия), Крид (США)
13	Золото-порфиоровые	Рябиновое / Голд Дайк, Зортен (США)
14	Золотоносные медно-порфиоровые	/ Алмалык (Узбекистан), Ок Тэди, Пэнгунэ (Папуа—Новая Гвинея)
15	Жильные, метасоматические золото-кварц-сульфидные в карбонатно-сланцевых комплексах	Сарылах, Сентачан / Вилуна, Блюе Спек (Австралия)
16	Золотоносные сульфидные залежи в вулканогенно-осадочных комплексах	Гайское, Подольское, Макеевское / Хорн, Норанда (Канада), Брокен Хилл, Маунт Айза (Австралия), Челопеч (Болгария)
17	Золото-сульфидно-гематитовые в полигенных брекчиях	/ Олимпик Дэм (Австралия)
18	Золотоносные сульфидные залежи — зоны в расслоенных магматических комплексах	Норильск, Талнах / Садбери (Канада), Стилуотер (США)
19	Золотоносные коры выветривания	Олимпиада / Бахио, Морро де Оро (Бразилия), Баддингтон (Австралия)
20	Золотоносные россыпи (районы)	Колымские, Бодайбо, Сухопитский (Енисейский край), Приамурские / Клондайк (Канада), Калифорния (США), Виктория (Австралия)
21	Золотоносные конгломераты	/ Витватерсранд (ЮАР)

Е.М. Некрасов [85] в результате анализа статистики мировой золотодобычи и мировых запасов показал, что на начало 2004 г. мировые запасы золота были распределены между собственно золоторудными месторождениями шести важных и восьми второстепенных геолого-промышленных типов (ГПТ), а также месторождениями золотосодержащих руд (медно-порфиоровых, медно-колчеданных и медно-никелевых). В табл. 7 приведены геолого-промышленные типы месторождений, для которых, по мнению Е.М. Некрасова, перспективен рост запасов в XXI веке.

Таблица 7

Распределение мировой добычи и запасов золота в 2003 г. по геолого-промышленным типам месторождений золота и в золотосодержащих месторождениях [85 и др.]

Геолого-промышленные типы месторождений		Добыча золота в 2003 г., т	Доля в мировой, %	Запасы на начало 2004 г., т	Доля в мировой, %
Группа месторождений золота важных геолого-промышленных типов					
1	Эпитермальные месторождения Au-Ag и Au-теллуридных руд, пространственно связанные с вулканотектоническими постройками	430	17,2	13500	14,1
2	Месторождения в углеродистых породах песчанико-сланцевых формаций	280	11,2	11500	12
3	Пластовые и субпластовые месторождения джаспероидных руд в породах терригенно-карбонатных формаций (тип Карлин)	250	10,5	3800	4
4	Месторождения в регионально-метаморфизованных терригенно-вулканогенных породах архейских зеленосланцевых поясов	190	7,6	5000	5,2
5	Месторождения золотоносных конгломератов	390	15,6	31700	33
6	Комплексные месторождения золотосодержащих, гл. обр. медно-порфириновых, руд	370	14,8	16700	17,4
7	Россыпи	180	7,2	2800	2,9
Группа месторождений золота второстепенных геолого-промышленных типов					
8	Месторождения в терригенно-вулканогенных породах протерозойских и фанерозойских складчатых систем	60	2,4	2400	2,5
9	Месторождения в тектонически деформированных эндо- и экзоконтактовых зонах интрузивных и гранитогнейсовых массивов	70	2,8	2200	2,3
10	Месторождения в хрупких геологических образованиях — штоках, дайках и слоях кварцитов	45	1,8	1600	1,7
11	Золото-скарновые месторождения	35	1,4	900	0,9
12	Месторождения седловидных рудных тел в шарнирах складок	20	0,8	800	0,8
13	Месторождения в глубокометаморфизованных кристаллических породах	20	0,8	600	0,6
14	Месторождения золотоносных кор выветривания	80	3,2	1800	1,9
15	Месторождения золотоносных зон окисленных сульфидсодержащих руд	70	2,8	700	0,7

К типу эпitherмальных месторождений золото-серебряных и золото-теллуридных руд, пространственно связанных с вулканотектоническими постройками (первый тип в табл. 7), принадлежат месторождения Янакоча (с остаточными запасами золота на начало 2004 г. в 986 т), Паскуа-Лама-Веладеро (802 т), Лихир (1990 т), Пуэбло-Вьехо (544 т) и др., ко второму типу — Мурунтау (1700 т), Сухой Лог (около 1100 т), Бакырчик (534 т) и др. Главные представители третьего типа — месторождения штата Невада, США — Голдстрайк (537 т), Пайплайн (170 т), а также Олимпиадинское в России с запасами первичных руд около 550 т. Четвертый тип представляют месторождения Калгурли (410 т) и Буланхулу (340 т). Пятый тип представлен месторождениями золотоносных конгломератов Витватерсранд в ЮАР, Тарква, Тебереби-Идуаприем, Даманг и другие в Гане, Жакобина в Бразилии. Число комплексных месторождений золотосодержащих медно-порфириновых и других руд (шестой тип) возрастает, в настоящее время — это месторождения Пebbл в США (общие ресурсы золота более 1300 т), Ую-Толгой в Монголии (1282 т), Тампакан и Бойонган на Филиппинах, Минас-Конгас в Перу, Эль-Морро в Чили и др.

Наибольшее количество запасов (33—42 %) сосредоточено в метаморфических месторождениях уран-золотоносных конгломератов (Витватерсранд в ЮАР, Тарква в Гане, Жакобина в Бразилии). В группе гидротермальных золоторудных месторождений наиболее значимыми по запасам (около 13 %) являются эпitherмальные золото-серебряные и золото-теллуридные месторождения, пространственно связанные с вулканотектоническими постройками (Лихир, Поргера в Папуа—Новой Гвинее, Раунд-Маунтин в США, Дукат, Многовершинное, Аметистовое в России и др.). Группа месторождений, залегающих в древних зеленокаменных поясах (Калгурли в Австралии, Поркьюпайн и Хемло в Канаде, Колар в Индии и др.) содержит 5—7 % общих мировых запасов. Тип прожилково-вкрапленных гидротермальных месторождений, залегающих в терригенных углеродистых формациях (Хоумстайк в США, Мурунтау в Узбекистане, Ашанти, Агафо, Морила и Акайем в Африке, Сухой Лог, Нежданинское в России, Телфер в Австралии, Паскуа-Лама в Южной Америке и др.), включает более 6 % мировых запасов золота, «карлинский» тип в классе гидротермальных пластовых месторождений, которые залегают в терригенно-карбонатных формациях, — около 5 %. Золотоносные россыпи содержат около 5 % запасов золота. Почти 13 % приходится на золотосодержащие руды в комплексных месторождениях других металлов, преимущественно медно-порфириновых. Второстепенные геолого-промыш-

ленные типы золоторудных месторождений содержат примерно 12 % общемировых запасов. К ним отнесены месторождения в терригенно-вулканогенных породах протерозойских и фанерозойских складчатых систем, месторождения в тектонически деформированных эндо- и экзоконтактовых зонах интрузивных (или гранитогнейсовых) массивов, месторождения в штоках, дайках и слоях кварцитов (обычно железистых), месторождения золотоносных кор выветривания, роль которых возрастает. Особенно значительно возрастает доля запасов золота (15—18 %, возможно, уже больше) в золотосодержащих медно-порфирировых, медно-колчеданных и медно-никелевых месторождениях (Пиббл, Ую-Толгой, Тампакан, Бойонган, Эль-Морро и др.).

В основных золотодобывающих странах 60—70 % золота извлекается из крупных месторождений (с запасами в 100 т и более), как правило при карьерных способах их обработки. Число таких месторождений в мире в настоящее время возросло, среди них имеются месторождения с запасами (включая их отработанную часть) 500 т и более. Годовая производительность рудников, разрабатывающих такие месторождения, превышает 10—15 т золота, а в единичных случаях достигает почти 100 т. Главной особенностью этих рудников является низкая себестоимость извлечения золота даже в условиях расположения их в недостаточно благоприятной инфраструктурной обстановке (удорожается на 30—50 % в основном строительство горнообогатительных предприятий, на себестоимости производства золота это отражается в значительно меньшей степени). Подавляющее большинство низкзатратных рудников разрабатывает сейчас низкосортные руды с содержанием золота от долей г/т до 2—3 г/т. При этом руды отрабатываются главным образом открытым (карьерным) способом до глубин 300—400 м на месторождениях, на каждом из которых начальные запасы всегда превышали 100—300 т золота, а в единичных случаях и сейчас превышают 1000—2000 т (Мурунтау, Грасберг, Янакоча). Существуют реальные планы углубления действующих карьеров до глубины 700—750 м (на месторождениях Калгурли, Мурунтау) [85].

В мире к концу прошлого века до 75 % золота добывалось из крупных месторождений (а их доля в общих ресурсах составляла около двух третей). Сырьевая база большинства золотодобывающих стран базируется на запасах крупных коренных месторождений золота.

Открытие крупных и сверхкрупных месторождений золота существенно выросло в мире в последнее десятилетие прошлого века в связи с расширением специализированных геологоразведочных работ. В США было открыто несколько гигантских месторождений: Голдстрайк (с запасами 1500 т), Раунд Маунтин (500 т), Форт Нокс (350 т), в Южной Аме-

рике — Пуэбло Вьехо, Янакоча, Веладего, в Австралии — Тэфлер. Крупные месторождения были найдены также в Китае, Индонезии, Канаде, Папуа—Новой Гвинее, Японии, на Филиппинах, в Африке.

На территории Демократической Республики Конго в середине 2011 г. предполагается начало производства золота на месторождении Кибали (Kibali), вероятные запасы (probable reserves) которого составляют 286 т золота, установленные ресурсы (indicated resources) — 432 т, предполагаемые ресурсы (inferred resources) — 180 т. Месторождение осваивается компаниями Randgold и AngloGold Ashanti с участием правительства страны.

В последние годы постоянно сообщается об открытиях или результатах оценки крупных месторождений. Наиболее часто это происходит в Папуа—Новой Гвинее, обладающей исключительно богатыми минеральными ресурсами, в том числе золота и серебра. Наиболее известные месторождения золота и серебра и комплексные месторождения с золотом и серебром Папуа—Новой Гвинеи находятся на основном острове — Поргера (медь, золото), Каинанту (золото), Вафи (золото, медь), Вау (золото, медь), Моробе (золото, серебро), Толукума (золото), Раму (никель, кобальт), Ок-Теди (медь), на малых островах (к западу от основного) — Лихир (золото), Пангуна (медь, золото, серебро), Мисима (золото, серебро), Симбери (золото) и др. По мнению экспертов, Папуа—Новая Гвинея благодаря этим месторождениям становится крупнейшим мировым поставщиком золота (опережая даже ЮАР). Месторождение Поргера входит в ведущую десятку эксплуатируемых золотоносных месторождений в мире. Крупномасштабная добыча меди и золота началась на месторождении Пангуна (остров Бугенвиль) в 1972 г. Запасы руды оценивались в 800 млн т при содержании золота 15,83 г/т и меди — 0,46 %.

В конце 1980-х гг. добыча золота началась на месторождении Поргера (близ Ок-Теди). Месторождение Поргера размещается в центре обширного грабена, выполненного мощной толщей верхнемеловых углистоглинистых сланцев и туфоалевролитов с редкими прослоями андезитов, прорванных серией небольших гипабиссальных штоков и дайкообразных тел диоритов и диоритовых порфиритов, полевошпатовых порфиров и взрывчатых брекчий андезитов и пересекаемых сравнительно мощной зоной разлома. Единое штокообразное тело вкрапленных сульфидных и прожилковых кварцево-карбонатно-сульфидных руд с преобладающими пиритом, галенитом, сфалеритом, блеклыми рудами, золотом и редкими сульфосолями серебра приурочено к узлу разрывов. Месторождение Поргера, по заключению Е.М. Некрасова, является типичным примером месторождений, принадлежащих к экономически важному геолого-промышленному типу месторождений порфировых золото-серебряных (и

золото-теллуридных) руд в породах вулканотектонических построек. Начальные запасы золота составляли 549 т с содержанием его в руде 3,5 г/т, серебра — 890 т с содержанием его в руде 4,4 г/т. В первые годы эксплуатации получали до 40 т золота в год. За период 1990—2005 гг. на месторождении добыто 441 т золота.

Месторождение золото-серебряных руд Лихир приурочено к вулканической кальдере, поперечник которой составляет более 2 км, выполненной полностью измененными вулканическими породами основного состава, превращенными в иллит-монтмориллонитовые, частью окварцованные метасоматиты, заключающие линзовидные прослои менее измененных агломератов андезитобазальтового состава. Породы прорваны сравнительно крупным (600 м в поперечнике) субвулканическим штоком биотит-пироксеновых монцонит-порфиоров, в свою очередь пересекающихся мелкими слепыми телами сиенит-порфиоров и трахитов. Оруденение на месторождении локализовано в пределах нескольких крупных штокообразных тел вкрапленных руд. По определению Е.М. Некрасова, оруденение является типоморфным примером эпитермального оруденения золото-порфирового подтипа и принадлежит к экономически важному геолого-промышленному типу близповерхностных золото-серебряных (и золото-теллуридных) руд в породах вулканотектонических построек. Месторождение Лихир принадлежит австралийской компании Lihir Gold Ltd. С 1997 г. месторождение разрабатывается, в 2005 г. на нем получено 18,5 т, в 2006 г. — 18,2 т золота. В результате доразведки компания пересчитала запасы и ресурсы золота по состоянию на конец 2006 г. Запасы категорий proven и probable (аналогичны запасам категорий B+C₁ и C₁) составили 734 т золота. Кроме того, за пределами контуров золоторудных зон, намеченных к эксплуатации, доразведаны ресурсы measured и indicated resources (аналогичны запасам категорий C₁ и C₂), составившие 1259,5 т золота (ИАЦ «Минерал» по материалам Mining Journal. 2007, January). В настоящее время, с учетом высоких цен на золото, его рудный потенциал (сумма всех запасов и ресурсов) составляет более 1990 т. Даже с учетом невысокого коэффициента извлечения золота рудник на месторождении Лихир может действовать более 100 лет.

В июле 2009 г. было сообщено о результатах разведочного бурения еще на одном золото-медно-порфировом месторождении Фрида-Ривер в Папуа—Новой Гвинее, где самая глубокая скважина (654 м) не вышла за пределы минерализованной зоны и включает рудный интервал длиной 448 м со средним содержанием 0,78 % меди и 0,38 г/т золота. Предварительная разведка месторождения должна была закончиться к середине 2010 г. Швейцарская компания Xstrata plc опубликовала оценку вы-

явленных ресурсов золото-медно-порфирового месторождения Хорс-Иваал-Трукай (Horse-Ivaal-Trukai), входящего в группу месторождений рудного района Фрида-Ривер. Суммарно измеренные, установленные (indicated) и предполагаемые (inferred) ресурсы месторождения оценены в 1060 млн т руды, содержащей в среднем 0,53 % меди, 0,29 г/т золота и 0,8 г/т серебра. За бортовое принято содержание 0,3 % меди. Компания Xstrata, владеющая 76,2%-ной долей проекта Фрида-Ривер (16,9 % принадлежит австралийской компании Highlands Pacific и 6,75 % — японскому консорциуму), осуществляет геологоразведочные работы в его пределах начиная с 2007 г. По предварительным данным, здесь может производиться 190 тыс. т меди и 9,2 т золота в год (ИАЦ «Минерал» по материалам PNGIndustryNews.net).

На Филиппинах известен ряд месторождений важных геолого-промышленных типов. На старейшем золоторудном месторождении Масбате разработка руд велась еще до Второй мировой войны. В 1980—1994 гг. на месторождении ежегодно в среднем получали по 2,3 т золота. К 1995 г. добыча на нем была прекращена (было добыто около 35 т золота и примерно 25 т серебра), хотя на флангах месторождения были известны зоны штокверковых и прожилково-вкрапленных золото-серебряных руд, в том числе в слепых рудных телах, которые считались нерентабельными. Рост цены золота в 2006—2007 гг. позволил компании CGA Mining Ltd. вернуться к проекту разработки этих зон. Ресурсный потенциал месторождения в результате переоценки превысил 207,5 т (а с учетом добытого металла около 250 т) золота при содержании его 1,55—1,65 г/т. Работа горнообогатительного предприятия рассчитана на 10 лет с ежегодным производством до 5,6 т золота. Руды медистые, состоят на 10—15 % из пирита и халькопирита, а также галенита, сфалерита, редких сульфосолей свинца и серебра. Рудные минералы находятся в кварце, золото мелкое (обычно 10—20 микрон), заключено преимущественно в пирите. Основная доля серебра заключена в его сульфосолях. Месторождение Масбате принадлежит к экономически важному геолого-промышленному типу эпитермальных месторождений золото-серебряных (и золото-теллуридных) руд, локализованных в породах вулканотектонических построек (типа Лихир).

Месторождение Тампакан (Филиппины) — одно из крупнейших порфировых золото-медных месторождений в мире — открыто в 1996 г. Суммарные ресурсы месторождения составляют 2,4 млрд т руды со средними содержаниями золота в руде 0,2 г/т и меди — 0,6 % (491 т золота и 13,5 млн т меди). По результатам предварительной разведки на нем может производиться в среднем 340 тыс. т меди и 10,87 т золота в год в течение 20 лет. Выпуск продукции намечено начать в 2016 г. Владельцами

месторождения являются компания Xstrata plc (62,5 %), австралийская компания Indophil Resources NL (34 %), филиппинская Alsons Consolidated Resources. Начальные капитальные вложения в освоение месторождения оцениваются в 5,2 млрд дол., включая строительство объектов инфраструктуры. Пока имеется запрет открытой отработки месторождения, производство на котором должно начаться в 2016 г.

На Филиппинах известно также рудное поле Багио (о. Лусон) с месторождениями золото-теллуридных руд, запасы золота в которых (с учетом извлеченного) превышают 360 т.

Месторождения важных геолого-промышленных типов распространены в Южной и Северной Америках. Крупнейшим из них является месторождение Паскуа-Лама.

Месторождение Паскуа-Лама и аналогичное по типу, расположенное в 6 км от него месторождение Веладеро, принадлежат к типу эпитермальных месторождений золото-серебряных (и золото-теллуридных) руд в породах рудовмещающей вулканотектонической постройки, выполненной преимущественно палеоген-неогеновыми вулканогенными породами андезитовой формации. Покровные образования формации прорваны жерловыми штоками андезиодацитового состава, а также трубообразными телами взрывчатых брекчий, рассеченных серией сближенных крутопадающих разломов и сопровождающих их разрывов. Разведанные подтвержденные запасы (по категориям proven и probable) руды составляют 390 млн т с содержанием золота 1,47 г/т, запасы золота — 573 т. Содержание серебра в рудах составляет 48—66 г/т (при различных бортовых содержаниях золота, принятых для подсчетов), запасы — 22,3 тыс. т, содержание меди — 0,07 %. Месторождение принадлежит компании Barrick Gold Corp, которая намерена потратить около 3 млрд дол. на развитие проекта. Предполагаемый срок отработки месторождения составляет 25 лет. В первые пять лет работы рудника ежегодное производство золота на нем составит около 23—25 т и серебра — 1000 т. Работу рудника первоначально планировалось начать в 2010 г., позднее начало производства было перенесено на начало 2013 г. Золото предполагается извлекать методом кучного выщелачивания, при этом извлечение золота достигнет почти 75 %, ожидается получение до 420 т золота. Предполагается, что рудник Паскуа-Лама станет крупнейшим в мире и самым низкокзатратным среди золотых рудников.

Месторождение Каспиче (Caspiche) в Чили оценено к началу 2010 г. компанией Exeter Resource: установленные ресурсы (indicated resources) составляют 785 млн т руды со средним содержанием золота 0,57 г/т, серебра 1,33 г/т, меди 0,23 %. Это эквивалентно 444,8 т золота, 1045 т се-

ребра и 1,6 млн т меди (743 т в золотом эквиваленте). Кроме того, на месторождении оценены предполагаемые ресурсы (inferred resources) — 688 млн т руды со средним содержанием золота 0,45 г/т, серебра 1,21 г/т, меди 0,19 %, что эквивалентно 311 т золота, 830 т серебра и 1,3 млн т меди (553 т в золотом эквиваленте).

На другом крупном золото-медно-порфировом месторождении этого региона Серро-Касале (проект совместного предприятия Barrick Gold Corp и Kinross Gold Corp) планируется годовая мощность рудника в 18,7—20,2 т золота (в первые пять лет — по 23,3—25,7 т) и 77—86 тыс. т меди.

Золото-серебряное месторождение Фрута-дель-Нортэ (Эквадор) содержит около 426 т золота (содержание 7,23 г/т) и 696 т серебра (содержание 11,8 г/т). Канадская компания Aurelian Resources Inc. провела его промышленную оценку. Оно также принадлежит к экономически важному геолого-промышленному типу эпитермальных месторождений золото-серебряных (и золото-теллуридных) руд, локализованных в породах вулканотектонических построек.

Медно-порфировое месторождение Брисас (Венесуэла) разведано в 2005 г. канадской компанией Gold Reserve Inc. Оно относится к вулканогенному подтипу медно-порфировых месторождений и залегает в мощных горизонтах зернистых вулканических пород — лапиллиевых, а также кристаллических и стекловатых туфах. Представлено оно несколькими ярусами мощных (до 200 м) пластообразных залежей с апофизами. Запасы руды месторождения составили 414,6 млн т со средними содержаниями золота 0,69 г/т и меди — 0,13 %. На месторождении планировалось получать ежегодно более 15 т золота и 29 тыс. т меди.

На аналогичном золото-серебряном месторождении Ангостура (Колумбия), принадлежащем компании Greystar Resources Ltd, учтены 277 т золота и 854 т серебра по категории достоверных ресурсов (measured+indicated resources) в пределах проектируемого карьера и дополнительно — 26 т золота и 118 т серебра в той же категории для подземной отработки. Годовая добыча может составить более 15,5 т золота и 71,5 т серебра. Обогащение руд будет проводиться комбинированным способом. Окисленные, комбинированные и малосульфидные руды будут обогащаться методом кучного выщелачивания, а коренные руды с высоким содержанием сульфидов — методом флотации. Планируемое извлечение золота методом кучного выщелачивания составит 70,6 %, методом флотации — 94 %. Хвосты флотационного обогащения будут поступать на кучное выщелачивание. Компания планирует начать производство в течение 2012 г.

Месторождение Камино-Рохо (Мексика) было открыто в 2007 г. В течение 2007—2008 гг. на нем были выполнены начальные геологоразведочные работы (включающие бурение). Достоверные ресурсы (measured+indicated resources) месторождения составляют 107 т золота (при содержании 0,65 г/т) и 1888 т серебра (13 г/т), дополнительно оценены предполагаемые ресурсы (inferred resources) золота — более 17 т (при содержании 0,54 г/т), серебра — 237 т (10 г/т). На месторождении продолжаются более детальные работы.

Месторождение Донлин-Крик (США) приурочено к северо-восточной полосе узких дайкообразных штоков и штоков столбообразной формы, прорывающих толщу сравнительно пластичных сланцев. Штоки, представленные субвулканическими фельзит-порфирами и гранит-порфирами, образуют полосу протяженностью около 7—8 км. Более 80 % запасов руд полностью заключены в телах штоков, остальные — в примыкающих к ним ороговикованных сланцах. Оно, по заключению Е.М. Некрасова, принадлежит к геолого-промышленному типу золоторудных месторождений, локализованных в хрупких геологических образованиях — малых интрузивных штоках (а также дайках и слоях кварцитов). Запасы категорий measured и indicated составляют 516 т золота, кроме того, в оцененных по категории inferred ресурсах находится еще 532 т золота. Ресурсная база (рудный потенциал) месторождения, таким образом, достигает 1048 т. Разведка месторождения, принадлежавшего компании Placer Dome Inc., началась в 1996 г., а в настоящее время его осваивают две канадские компании Barrick Gold Corp. и NovaGold Resources Inc. По первоначальному плану месторождение планировалось разрабатывать карьерами с производительностью до 60 тыс. т руды в день и получением до 43 т золота в год с очень низкими эксплуатационными затратами в течение двадцати одного года, что может сделать его наиболее производительным в мире. Начало производства намечено на 2015 г.

Месторождение Пибл (Аляска, США) является одним из наиболее перспективных (неосвоенных) месторождений золота (с медью и молибденом) в регионе. Достоверные ресурсы месторождения на начало 2010 г. оценивались в 2083,9 т золота, 24,9 млн т меди и 1,5 млн т молибдена. Инвестиции в этот проект оцениваются от 3 до 5 млрд дол., ожидается, что срок работы рудника составит от 50 до 80 лет. Для осуществления проекта создано СП в составе британской Anglo American plc (50 %) и канадской Northern Dynasty Minerals Ltd. (50 %). Однако против освоения месторождения выступают местные жители и природоохранные организации (район является важной зоной коммерческого рыболовства и спор-

тивной рыбалки), поддерживаемые ведущими ювелирными компаниями, покупателями золота, солидарными с ними.

Месторождение Мани-Кноб (США) разведывается компанией International Tower Hill Mines Ltd. По данным компании, установленные ресурсы месторождения составляют 57,8 т золота при среднем содержании 0,83 г/т, а предполагаемые — 67,5 т со средним содержанием 0,77 г/т. Рудная минерализация представлена стратифицированными и секущими телами, находящимися в пределах разбитой надвигами складчатой толщи вулканогенно-осадочных пород. Компания ожидает дальнейшего увеличения ресурсной базы месторождения по результатам второй очереди бурения.

Месторождения медно-порфирового типа известны и в Казахстане. Канадская геологоразведочная компания Sigma Metals Corp. получила результаты оценки предполагаемых ресурсов месторождения Бескауга, одного из месторождений площади Достык, где она ведет геологоразведочные работы. Месторождение залегает в гидротермально измененных вулканогенных и интрузивных породах (на площади 7 км²). Золото-медная минерализация ассоциирует с пиритом и халькопиритом. Ресурсы оцениваются в 74 т золота при среднем его содержании 0,34 г/т. В руде установлено также содержание 1,48 г/т серебра, 0,17 % меди и 0,014 % молибдена.

В Таджикистане месторождение серебра Большой Канимансур, разведанное еще в 1970—1980-е гг., содержит около 1 млрд т руды с содержанием серебра 49 г/т, свинца — 0,49 % и цинка — 0,38 %. Предположительно общие запасы серебра превышают 50 тыс. т. В 2010 г. по месторождению проводится тендер, в котором участвует ряд компаний, в том числе ВНР Billiton, «Казцинк», Glencore International, компании из Китая. Ранее компания «Норильский никель» проявляла интерес к разработке данного месторождения.

Многие специалисты, занимающиеся изучением месторождений золота и серебра и металлогеническим прогнозированием в Дальневосточном регионе, полагают, что месторождения, подобные описанным выше, могут быть выявлены на территории региона, в первую очередь в Нижне-Амурской зоне Сихотэ-Алинской провинции, Джугджурской, Омсукчанской и других зонах Охотско-Чукотской провинции. В настоящее время территории Республики Саха (Якутия), Магаданской области, Чукотского АО заметно отличаются не только высокой долей в добыче золота, но и значительными прогнозными ресурсами и запасами еще неосваиваемых месторождений, сосредоточенных в крупных и сверхкрупных месторождениях, которые пока еще не известны в Амурской области, Хабаровском крае.

А.В. Волков и А.Я. Кочетков [32] отмечают, что осваиваемыми типами золоторудных месторождений в Якутии в настоящее время являются: крупные минерализованные зоны дробления в терригенных толщах с упорными золото-мышьяковистыми рудами (Нежданинское, Кючус, Малый Тарын); жильные тела согласного и секущего типов с легкообогатимыми золото-кварцевыми (Бадран, Дуэт, Оночалах, Нагорное и др.) и золото-сурьмяными (Сарылах, Сентачан) рудами; месторождения золота, связанные с интрузивами (Якутское и др.), карстовые тела, сложенные окисленными рудами первичных золото-карбонат-полевошпат-сульфидных руд (Куранахское, Таборное); залежи частично окисленных золото-карбонат-сульфидных руд (Лебединое); залежи вкрапленных золото-сульфидных руд (золото-порфировый тип) в щелочных мезозойских массивах (Рябиновое); золото-урановые метасоматиты (Эльконская группа).

При этом они считают, что на территории республики имеются предпосылки для выявления новых геолого-промышленных типов золоторудных месторождений (древних золотоносных конгломератов, золото-сульфидно-кварцевых месторождений «зеленокаменных докембрийских поясов», большеобъемных штокверковых месторождений золота типа Наталкинского, Карлинского, золото-серебряного эпитеpmального, золото-медно-порфирового, золото-медно-окисдно-железистого, золото-скарнового и других типов месторождений), известных в сопредельных регионах, дальнем и ближнем зарубежье.

Министерством природных ресурсов РФ был предусмотрен значительный рост прогнозно-поисковых и поисково-оценочных работ (более 220 объектов подлежало изучению в период до 2010 г.), в том числе для выявления крупнообъемных месторождений золото-сульфидных и золото-кварцевых руд в терригенных и терригенно-карбонатных формациях (с запасами 100 т и более при низких — 2—4 г/т — содержаниях золота) и новых, нетрадиционных для России типов золоторудных месторождений, учитывая, что в мире появляются месторождения золота нетрадиционных типов (например, золото-железородное месторождение Салабо в Бразилии и др.).

Особое место в прогнозе новых золоторудных месторождений на дальневосточной территории России занимают эпитеpmальные месторождения. Многие известные проявления с признаками эпитеpmальных месторождений заслуживают доизучения. Месторождения этого генетического класса (вулканогенного) занимают ведущее положение в приросте мировых запасов золота в последние десятилетия. Существенные открытия, как отмечалось выше, сделаны именно в Тихоокеанском вулканическом поясе. Однако в российской части этого пояса таких открытий мало

или они еще не осознаны. Огромный по протяженности Охотско-Чукотский вулканический пояс имеет важное значение в металлогеническом прогнозе на рассматриваемой территории. Обширный информационный материал по таким объектам содержится в геологических отчетах прошлых лет, отчетах по тематическим и научно-исследовательским работам по локальному металлогеническому прогнозированию. Необходим новый взгляд и на обширный фактический материал, с тем чтобы интерпретировать его с целью прогноза новых для региона геолого-промышленных типов месторождений, подобно тому как это сделано в отношении оцениваемого в настоящее время месторождения Светлое (в северной части Хабаровского края), которое было известно давно как рудопроявления Ягодка и Светлое, прогнозные ресурсы которых категорий P_2 (19 т) и P_3 (28 т) оценивались в ранге средних месторождений. Площади их нахождения и близлежащие площади (с объектами Берекчан, Колка-1 и Левобережное) рекомендовались под поисковые работы на золото и серебро (эти данные приведены по Объяснительной записке к минерагенической карте Хабаровского края масштаба 1:500000, лист О-54-А, 1993 г.). Более высокую оценку объекты получили после того, как их стали изучать специалисты компании Fortress Minerals Corp., имеющие большой опыт работы с объектами такого типа.

В Магаданской области перспективы выявления новых большеобъемных золоторудных месторождений (помимо рудного поля Наталкинского месторождения), по данным специалистов, имеются в пределах рудных полей месторождений Громада, Штурмовское и Среднеканское, Чепак, Теплое, Ольча) [60].

Перспективна идея подготовки минерально-сырьевой базы золота в центральной и южной частях Хабаровского и северной части Приморского краев, где традиционна ориентация на отработку преимущественно россыпей и недостаточна нацеленность на поиски и оценку коренных месторождений, в том числе нетрадиционных типов. Здесь искали месторождения золота, считавшиеся традиционными для Дальнего Востока, жильных типов (золото-кварцевые, золото-редкометалльные, золото-серебряные). Такие месторождения были выявлены и они имели незначительные масштабы. Но в 1990-е гг. было предварительно оценено большеобъемное месторождение бедных прожилково-вкрапленных руд в терригенных толщах — Глухое. А на юге Хабаровского края известно Дурминское месторождение золото-серебряных руд среднего размера. Появились перспективы на золото и серебро в объектах порфирирового типа в зоне эндоконтактового ореола позднепалеозойского массива гранитоидов (Комиссаровское месторождение) на юго-западе Приморья. Внимания заслуживают поис-

ки других типов месторождений золота: в карбонатных и терригенных толщах на Ханкайском массиве и прилегающих площадях (золото выявлялось здесь в случайных пробах) [132].

Специалисты считают, что на восточных территориях России весьма велики перспективы открытия не только указанных выше важных геолого-промышленных типов месторождений золота, но и второстепенных. Огромные территории Дальневосточного региона, в первую очередь протерозойский комплекс Ленской провинции, перспективны на выявление крупных стратиформных золото-кварцевых месторождений.

Длительный период времени жильные золоторудные месторождения, связанные с интрузивными телами, являлись основными объектами разработки коренного золота на территории России, в том числе и в Дальневосточном регионе. Потенциал месторождений такого типа еще не исчерпан, новые открытия вполне реальны на территории, где интенсивно проявилась мезозойская тектономагматическая активизация.

Состояние общих ресурсов золота и серебра, уровень их добычи существенно зависят от технологий добычи руды, извлечения металлов. Для увеличения ресурсов и продления сроков отработки месторождений золота и серебра некоторых типов необходима разработка и применение новых технологических приемов переработки руд и малозатратных технологий извлечения золота, которые позволят вовлекать в рентабельную отработку все более бедные золотом месторождения и продлевать разработку истощающихся месторождений.

Геологическое строение дальневосточной территории России и ее общий металлогенический облик, мировой опыт металлогении благородных металлов определяют основные перспективы наращивания золоторудных ресурсов и поисков новых месторождений, в том числе и крупных.

Учитывая площади развития в российском сегменте Тихоокеанского пояса мезозойско-кайнозойских вулканоплутонических образований, предполагается [121], что нераскрытый ресурсный потенциал российского сегмента Тихоокеанского пояса составляет не менее 2000 т золота. Одной из причин дефицита открытий крупнотоннажных объектов является более низкая степень изученности данной территории. Увязывая максимумы открытий месторождений драгоценных металлов с устойчивым ростом цены на золото, очередной максимум открытий предположительно скрытых, а также крупнотоннажных объектов и месторождений нетрадиционных типов прогнозировался в пределах известных рудных полей в российском сегменте Тихоокеанского пояса на 2007—2017 гг.

1.6. Запасы золота и серебра и современные тенденции развития их добычи в мире

Золото

Золото в современном мире демонетизировано, оно не выполняет денежных функций. Национальные валюты утратили золотое обеспечение, золото непосредственно не используется в международных расчетах. В то же время золото по-прежнему ценится как высоколиквидный товар, образуя составную часть финансовых резервов государства, и, следовательно, имеет неофициальные монетарные свойства.

На объемы добычи и геологоразведочных работ на золото решающее влияние оказывает двоякое значение его в мировой экономике: 1) золото, содержащееся в рудах, является полезным ископаемым со своими специфическими геологическими и технологическими особенностями поисков, разведки, разработки месторождений, обогащения руд и технологиями извлечения металла и 2) получаемый из этого полезного ископаемого продукт лишь частично является минеральным сырьем для материального производства, а большая его часть имеет свойства мерила состоятельности, экономической устойчивости (как физического, так и корпоративного или административного субъекта любого уровня) и, следовательно, приобретает монетарные свойства, несмотря на то, что существует официально или нет система золотого стандарта (или его разновидностей).

Совмещение этих двух главных особенностей для данного вида минерального сырья и сложное взаимодействие цены его себестоимости при добыче и цены на фондовых рынках определяют многоаспектность изучения факторов, влияющих на тенденции развития добычи и разведки золота в мире.

Анализ мировых тенденций развития добычи и разведки золота, выполняемый многими специалистами и аналитиками за последние 50—60 лет, выявляет тенденции и на увеличение, и на уменьшение производства золота (как и других благородных металлов); тем не менее из-за того, что исторически золото и серебро всегда являлись надежным средством инвестирования и вложением средств в сложных экономических ситуациях, во все времена наблюдалось общее стремление к увеличению их запасов и добычи.

Данные о запасах (и, следовательно, о динамике геологоразведочных работ) в ведущих золотодобывающих странах мира в период 1970—1995 гг. свидетельствуют о постоянном росте геологоразведочных работ на золото (табл. 8).

По данным ИАЦ «Минерал», месторождения и проявления золота установлены в 117 странах мира, а мировые ресурсы золота (включая запасы и прогнозные ресурсы) оцениваются в разные годы последних 10—15 лет в 200—270 тыс. т. Запасы золота в отдельных странах и в мире по состоянию на начало 2007 г. показаны в табл. 9. В таблице перечислены страны с запасами более 1000 т золота. Кроме них запасы золота имеют 21 страна Европы (от 3 т в Норвегии до 610 т в Румынии), 22 страны Азии (от 6 т в Мьянме до 610 т в Турции), 32 страны Африки (от 2 т в Бенине, Камеруне до 690 т в Мали), 18 стран Америки (от 6 т в Ямайке до 570 т в Эквадоре), а также Океании и Австралии (Новая Зеландия — 148 т, Фиджи — 116 т, Соломоновы острова — 75 т).

Таблица 8

Общие запасы золота (т) в ведущих золотодобывающих странах мира в 1970—1995 гг. (по [14])

Страна	1970	1975	1980	1995	1990	1995
Всего в мире	43590	46440	63937	67126	82008	88976
ЮАР	30000	30000	35000	32500	39000	39000
США	2730	4500	6650	7750	8994	9100
Канада	3150	3600	1500	2600	3900	4300
Бразилия	Н.д.	Н.д.	3857	3700	3700	3900
Индонезия	70	75	70	200	853	2600
Австралия	600	1000	1100	2550	2020	2700
Папуа—Новая Гвинея	470	900	1000	1440	2670	3030
Китай	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	1250	2000
Чили	175	180	160	190	808	950
Перу	100	95	174	180	180	630
Филиппины	740	900	900	870	1621	1750
Гана	800	1000	780	715	715	1200
Мексика	350	600	700	765	765	900
Венесуэла	Н.д.	Н.д.	90	85	358	450
Япония	Н.д.	Н.д.	311	425	600	600

Таблица 9

Запасы золота на начало 2007 г. (т) и средние содержания его в коренных (г/т) и россыпных (г/м³) рудах в странах мира (источник: WEB-сайт ИАЦ «Минерал»)

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание в коренных	Содержание в россыпных
Всего в мире	111639	100	60409	100		
ЮАР	31000	27,8	16000	26,5	5,09	0,2
США	10100	9	5600	9,3	1,7	0,25
Россия	8420	7,5	5700	9,4	3,73	0,8

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание в коренных	Содержание в россыпных
Китай	5500	4,9	2600	4,3	2,8	0,17
Австралия	5480	4,9	3330	5,5	2,1	0,3
Канада	4650	4,2	2500	4,1	2,7	0,55
Бразилия	4110	3,7	520	0,9	3	1,5
Узбекистан	3270	2,9	2070	3,4	2,3	0,3
Индонезия	3210	2,9	2870	4,8	3,5	0,6
Папуа—Новая Гвинея	3150	2,8	1920	3,2	2,7	0,5
Гана	2870	2,6	1750	2,9	2,6	0,4
Чили	2580	2,3	1780	2,9	2,5	0,5
Филиппины	2220	2	1280	2,1	3,4	0,5
Пуэрто-Рико	2080	1,9	0	0		
Перу	2070	1,9	1410	2,3	1,7	0,3
Казахстан	1800	1,6	615	1	6,3	0,4
Аргентина	1640	1,5	720	1,2	1,9	0,5
Мексика	1470	1,3	950	1,6	1,4	0,5
Монголия	1150	1	490	0,8	2,95	1,1
Танзания	1090	1	630	1	3,5	0,4
Венесуэла	1060	0,9	880	1,5	1,4	1

Наибольшими общими запасами золота обладают ЮАР, США, Россия, Китай, Австралия, Канада, Бразилия, Узбекистан, Индонезия, Папуа—Новая Гвинея (перечислены страны, имеющие общие запасы золота более 3000 т, в нисходящем порядке запасов), в их недрах сосредоточено более 70 % общемировых запасов. Наибольшие подтвержденные запасы имеют ЮАР, Россия, США, Австралия, Индонезия, Китай, Канада, Узбекистан, Папуа—Новая Гвинея (каждая более 1750 т подтвержденных запасов), их подтвержденные запасы в сумме составляют более 50 % мировых. Однако китайские месторождения золота отличаются низким качеством руд на большинстве месторождений. Такова статистика на 2007 г., ясно, что она непостоянна год от года, место страны в списке иногда меняется, но отражает общую картину распределения запасов золота. Кроме того, многие данные являются результатом экспертных оценок и не совпадают с другими данными, в частности с собственными данными стран. Так, например, сертифицированные месторождения золота Венесуэлы, по данным министерства базовой и горнорудной промышленности, составляют 15,5 тыс. т (500 млн унций), стоимость которого оценивается в 100 млрд дол., а по разведанным запасам золота Венесуэла занимает второе место в мире после ЮАР. Вместе с тем в настоящее время здесь добывается только около 12 т золота в год.

На динамику запасов золота, помимо постоянно текущих событий в горнорудной промышленности (погашение запасов вследствие отработки, открытия и разведки новых месторождений), оказывают влияние экономическая конъюнктура, периодические кризисы, взлеты (1980, 1987, 1996, 2008 гг.) и падения (1985, 1992, 2001 гг.) цен, после которых происходит переоценка запасов.

Золото добывают более чем в 80 странах, но более двух третей добычи обеспечивают восемь из них: ЮАР, США, Китай, Австралия, Перу, Россия, Индонезия и Канада, в которых добыча превышает 100 т в год. Данные о добыче золота в ведущих золотодобывающих странах мира в предшествующие годы, начиная с 1970 г., показывают ее общий рост (табл. 10).

Сведения о производстве золота из руд и концентратов в отдельных странах в 2002—2009 гг. приведены в табл. 11. В нее не включены страны с годовым производством менее 10 т золота.

Считается, что к настоящему времени в мире за всю историю добыто около 180 тыс. т золота, более 125 тыс. т произведено в XX в. (заклЮчения многих экспертов не совпадают).

Начиная со второй половины прошлого века в добыче золота были периоды и подъема и определенного спада как в целом для золотодобычи, так и для отдельных геолого-генетических или геолого-промышленных типов месторождений.

Таблица 10

Добыча золота (т) в ведущих золотодобывающих странах мира в 1970—1995 гг. (по [14])

Страна	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Всего в мире	1377,1	1086,8	1123,3	1397,6	2133	2273,5
Россия	208	217,5	195,5	175,4	180,3	142,1
ЮАР	1000	714	675	672	605	522
США	54,2	32,7	29,8	79,5	294,2	319
Австралия	19,3	15,1	17	58,5	244,2	253,5
Китай	Н.д.	Н.д.	Н.д.	59	93,6	132,6
Канада	74,9	51,4	50,6	90	167,4	150,3
Индонезия	0,2	2,4	2,3	5,6	17,6	74,1
Перу	4	3,2	7	10,9	14,6	57,4
Гана	22	16,3	12,8	12	17,3	52,7
Папуа—Новая Гвинея	0,7	18,4	14,3	31,3	33,6	54,9
Бразилия	5,3	12,5	35	72,3	84,1	67,4
Чили	1,6	4,1	6,5	22,8	33,3	48,5
Зимбабве	15,6	20	11,4	15	17,9	26,1
Филиппины	18,7	15,6	22	36,9	37,2	29,4
Мексика	6,4	4,4	6,5	8	9,6	20,3

**Производство золота из руд и концентратов (т) по странам
(источники: Брайко В.Н., Иванов В.Н., 2009; WEB-сайт
ИАЦ «Минерал» и др.)**

Страна	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Всего в мире	2618	2621	2493	2548	2486	2473	2409	2572
ЮАР	399,2	373,1	341	297	296	270	232	222
США	298	276	258	262,3	251,8	239	234	214
Китай	202	206	217	224,1	247,2	280	288	330
Австралия	263,7	283,6	259	263	247	245	211	223
Перу	157,3	171,6	173	207,8	203,3	170	175	182
Россия	181	182	182	175	173	169,2	184,49	205,2
Индонезия	158	164	114,2	166,6	114,1	147	93	146
Канада	148,2	140,5	129	119,5	104,2	101	94	95
Узбекистан	86,6	86	86	79,3	78,5	75	77	74
Гана	69,5	70,8	57,6	62,8	70,2	75	83	87
Папуа—Новая Гвинея	63,2	68,1	74,5	68,8	60	61	67	68
Мали	55,6	51,6	39,3	45,9	54			
Танзания	42,3	48	47,9	48,9	44,2		39,8	50
Аргентина	32,5	29,7	28,5	27,9	44,1			
Бразилия	38,1	47,6	42	44,9	43			
Чили	36,5	38	40,4	39,6	42,1			
Мексика	23,3	22	24,3	30,6	38,2			
Филиппины	35,8	37,8	35,4	37,5	34,2			
Колумбия	19,6	20,6	23,6	24,8	26			
Казахстан	14,5	13	16,8	17,7	22,6			
Зимбабве	15,5	12,6	24,3	19	16,8			
Гвинея	17,4	16,8	13,5	14	16,1			
Киргизия	17,3	22,5	22,1	16,7	10,5			
Гайана	13,6	15,7	15,2	10,8	10,5			
Боливия	10,7	9,9	4,8	7,1	9,6			

Многokратное повышение рыночной цены на золото в 1970-е гг. кардинально повлияло на активность его производителей в большинстве стран мирового сообщества. Стало выгодным перерабатывать бедные и труднообогатимые руды: вовлекать в эксплуатацию забалансовые запасы (прежде считавшиеся непригодными к добыче по технико-технологическим и экономическим причинам). Возобновилась эксплуатация ранее оставленных и законсервированных карьеров и россыпных полигонов, рудников. В отработку были вовлечены техногенные отвалы многих горнообогатительных комбинатов, содержащих золото в качестве попутных компонентов и неполностью извлеченных при первичной разработке месторождения. Заметно усилилась разведка месторождений комплексных золотосодержащих руд с крупными запасами золота. Так,

в США и Австралии в значительной мере объектами разведки стали известные, но ранее нерентабельные месторождения кор химического выветривания. Были также открыты новые месторождения традиционных типов в Канаде, Бразилии, Индонезии и других странах.

Произошел переход с подземного на открытый способ отработки месторождений (за последние 20—25 лет доля открытого способа отработки увеличилась в мире примерно с 30 до 70 %). В США, например, добыча золота открытым способом достигла 85 %. На горных работах при транспортировке и переработке руды стали использоваться высокопроизводительная техника и новые технологии. Это способствовало значительному снижению прямых издержек и общих затрат в производстве золота.

Коренные изменения в технологии извлечения металла за счет кучного, кучного с цианированием и биологического выщелачивания в колоннах, метода «уголь в пульпе», усовершенствования других пирометаллургических методов (например, автоклавного обогащения тугоплавких руд) сделали рентабельной вторичную переработку бедных руд и сохранившихся хвостов золотоизвлекательных фабрик с содержанием золота 1—0,3 г/т и менее.

В мировой практике в настоящее время экономически выгодной оказывается отработка собственно золоторудных месторождений с низкими содержаниями золота (в пределах 5—12 г/т) при возможности использования технологии переработки бедных руд методом кучного выщелачивания. Применение кучного выщелачивания позволило достичь высоких темпов освоения месторождений карлинского типа в США. Именно такие месторождения обеспечили быстрый рост золотодобычи в этой стране (более 300 т в год). Другие крупные производители золота (Австралия, Канада, Китай) также значительно увеличили производство золота за счет использования новых технологий.

Эти тенденции распространились и на российские месторождения. Несмотря на холодный климат в основной части золотоносных регионов, метод кучного выщелачивания нашел применение на ряде месторождений, на которых были золотоносные коры химического выветривания (Олимпиадинское, Воронцовское, Покровское). Нашел он применение и при переработке складированных запасов бедных руд в отвалах и хвостах обогатительных фабрик.

В технологическом отношении важны новые подходы к переработке упорных руд, трудная обогатимость которых обусловлена связанностью золота в сульфидах (арсенопирите, пирите) и распространением тонкого золота как в первичных рудах, так и в россыпях. Так, технология автоклав-

ной пирометаллургии, применяемая при отработке месторождений карлинского типа, значительно удешевила процесс обогащения и извлечения золота из упорных сульфидных руд, что позволило заметно снизить кондиции. Вследствие этого, к примеру, запасы месторождения Донлин Крик (Аляска) с золото-сульфидными вкрапленными рудами (аналог месторождения Майское на Чукотке) стало возможным оценить в 700 т при содержании золота 1,5 г/т. Применение этих кондиций для Майского, Нежданнинского, Кючусского, Туманного и других известных на северо-востоке России месторождений золото-сульфидного вкрапленного типа позволит перевести эти объекты в разряд сверхкрупных (Кочетков А.Я., Волков А.В. В цене — крупные месторождения // *Металлы Евразии.* №1. 2006. С. 58—61). Руды такого типа широко распространены на ряде месторождений Дальневосточного региона. Применение современных технологий извлечения золота позволяет увеличить число крупных месторождений золота в Дальневосточном регионе России. Так, запасы месторождения Наталка до 2003 г. не превышали 250 т при среднем содержании 4 г/т, а при подсчете по минимально промышленному содержанию 1,5 г/т и бортовому 0,74 г/т запасы этого месторождения были оценены в 1700 т.

Особое значение имеют методы селективной отработки месторождений, которые позволяют добывать и перерабатывать относительно более богатые руды (рентабельные в определенное время) и складировать или оставлять на месте (в недрах) бедные руды, доступные для будущей отработки.

С 1988 г. объемы золотодобычи снизились из-за роста затрат на его добычу и устойчивого снижения рыночных цен на золото. Снижение цены на золото привело к ликвидации многих мелких компаний. Ввод в эксплуатацию новых рудников на месторождениях с богатыми рудами был относительно небольшим. Наиболее благоприятной ценой на золото в этот период была величина в 400 дол. за 1 унцию (12,5 дол./г), а добыча золота на большинстве российских месторождений при ценах мирового рынка менее 350 дол. за унцию стала нерентабельной. Крупнейшие золотодобывающие компании мира обратили внимание на развивающиеся страны, обладающие значительными резервами крупных и богатых месторождений благородных металлов. На территории Папуа—Новой Гвинеи стало осваиваться крупное месторождение Поргера, затем еще одно крупное месторождение — Лихир. Крупные рудники (с объемами добычи золота от 10 т в год и более) появились в Индонезии (месторождение Грасберг), Боливии (Кори Коло), Гайане (Омай), Узбекистане (Мурунтау) и других странах.

Значительное падение цены на золото, происшедшее в конце 1997 г. (от максимума цен на золото в 1996 г. — 12,47 дол./г до 8,71 дол./г в

2001 г.), при среднемировой себестоимости производства 1 г золота в 1997 г. 8,01—8,05 дол./г, привело к тому, что добыча золота на значительной части месторождений оказалась нерентабельной и многие горнорудные компании были вынуждены начать экономическую переоценку запасов не только разрабатываемых, но и разведываемых объектов, разведка части новых месторождений была приостановлена. Прирост запасов уменьшился, рост запасов отмечался только в развивающихся золото-добычу странах Азии и Латинской Америки (Китай, Перу и др.).

После 1997—2001 гг. и позднее золотодобывающие компании значительно снизили затраты путем уменьшения объемов геологоразведочных работ, закрытия нерентабельных рудников, внедрения капиталоемких и трудосберегающих технологий, ускоренного развития золотодобычи в странах с дешевой рабочей силой. В этот период шло слияние золотодобывающих компаний. Значительный рост производства золота наблюдается в ряде небольших стран Африки, в том числе еще мало изученной западной Африки. Так, в Буркина-Фасо в 2008 г. было добыто 5,5 т золота, в 2009 г. — уже 11,7 т, в 2010 г. страна намерена довести производство золота до 22 т: рост ожидается за счет начала отработки месторождения Эссакане (Essakane) компанией Iamgold. Ближайшие соседи Буркина-Фасо (Мали, Сенегал и Кот-д'Ивуар) также пытаются привлечь инвестиции крупных золотодобывающих компаний. Значительный и постоянный рост цен на золото, продолжающийся и в 2010 г., позволяет с прибылью покрывать все же растущие затраты на производство золота.

Известно, что в России золото стали добывать с XVIII в., а в течение XIX в. Россия постоянно была в числе лидеров мировой золотодобычи. В начале XX в., вплоть до 1930-х гг., производство золота в СССР снижалось, но было восстановлено и в 1940 г. достигло 200 т. В годы Великой Отечественной войны в СССР добывалось примерно 80 т золота ежегодно. К середине 1970-х гг. добыча достигла 300 т в год (в том числе на территории собственно России — более 200 т), в 1996 г. добыто лишь 120 т. За пятилетие 1986—1990 гг. было добыто 920 т, за 1991—1995 гг. — 735 т, за 1996—2000 гг. — только 594 т. В 1998 г. добыча составила менее 106 т, что явилось самым низким показателем за предшествующие 30 лет.

В СССР (России) более 100 лет интенсивно эксплуатировались россыпные месторождения золота. Основной рост сырьевой базы россыпного золота приходится на середину 1960-х гг. (время открытия и разведки россыпей в новых богатых регионах, в первую очередь в Чукотском АО, а также новых их типов — погребенных россыпей — в Магаданской области). Длительная эксплуатация золотоносных россыпей в Дальневосточном регионе привела к тому, что в хорошо освоенных золотодобывающей промышленностью районах запасы россыпного золота

в значительной мере истощены. Истощение базы россыпного золота компенсировать невозможно, но некоторые эксперты считают, что имеющийся уровень его ресурсов и добычи сохранить на современном уровне возможно еще в течение некоторого времени (10—15 лет, может быть, и более).

В СССР рост геологоразведочных работ на золото наблюдался в 1970—1980-е гг.: в это время были открыты крупные месторождения золота в Узбекистане, Казахстане, Киргизии и др. (Мурунтау, Кумтор и др.). В эти годы была создана сырьевая база золота, промышленное освоение которой продолжается до сих пор и в России, и в бывших республиках СССР, ставших самостоятельными государствами. Добыча коренного золота в основном осуществлялась за счет ввода в эксплуатацию месторождений, открытых на территории южных республик СССР (месторождение Мурунтау в Узбекистане и др.). На остальной территории России были найдены крупные (более 100 т золота) и сверхкрупные (более 500 т) месторождения: Сухой Лог (3000 т), Нежданинское, Ключус, Майское, руды которых относятся в основном к типу золото-сульфидных вкрапленных (диффузных или рассеянных, по современной терминологии) с содержаниями золота в 2—5 г/т (то есть бедных) и к категории упорных (труднообогатимых). Отрицательным фактором является и нахождение их в недостаточно развитых экономических районах. В нынешних условиях перспективы отработки и экономические показатели этих месторождений различны.

Затем наступил период снижения уровня добычи, сокращения геологоразведочных работ и соответственно отсутствия открытий новых месторождений, необоснованного занижения привлекательности российских месторождений (имевших и без того невысокие характеристики на фоне все более увеличивающегося числа зарубежных крупнообъемных месторождений), низких мировых цен на золото (около 250 дол/унция). Еще в начале 2001 г. перспективы российских ресурсов золота не очень привлекали и отечественных, и зарубежных инвесторов. Со второй половины 2001 г. начался медленный рост цены золота, значительно ускорившийся в 2002 г., что активизировало мировой рынок золота и повлекло рост финансирования геологоразведочных работ. Появились проекты освоения новых месторождений. Эти тенденции отчасти проявились и в золотодобывающей отрасли России, но спрос был обращен на объекты, где при проведении дополнительных работ ожидалось наличие месторождений с крупными запасами бедных по содержанию руд (до 5 г/т). Месторождения Кубака, Покровское, Многовершинное, Купол и др. привлекли внимание иностранных компаний.

В Дальневосточном регионе в период с 1991 по 1994 г. годовая добыча золота составляла 96,6—91,18 т (снижалась), в 1998 г. она упала до 62,6 т, а затем стала расти в 1999—2004 гг. на 9—10 % в год, достигнув максимума в 83,04 т. В 2005—2007 гг. добыча золота в Дальневосточном регионе снизилась до 70,2 т, в 2008 г. составила 89,4 т, в 2009 г. — 105 т.

Общая тенденция последних десятилетий — уменьшение доли россыпного золота в запасах и ресурсах минерально-сырьевой базы золота как в России в целом, так и в Дальневосточном регионе. В 1980-е гг. добыча золота из коренных пород составляла 25 %, сейчас этот показатель достиг более 55—60 %. Крупных инвесторов не привлекают россыпи (за исключением отдельных месторождений).

Крупнейшими золотодобывающими компаниями в мире являются Barrick Gold, Kinross Gold (Канада), Newmont Mining, Freeport McMoRan (США), AngloGold Ashanti, Gold Fields, Harmony Gold (ЮАР), «Навоийский ГМК», China National Gold Group, Fujian Zijin Mining, Shandong Gold Group (Китай), Buenaventura (Перу), «Полюс Золото», Newcrest Mining (Австралия). Места их в списке меняются, к списку добавляются иногда новые названия, в 2008 г. он выглядел следующим образом (табл. 12). К числу крупных относится канадская компания Centerra Gold Inc — крупнейшая золотодобывающая компания в Центральной Азии (месторождение Кумтор в Киргизии, Боро в Монголии и др.). В 2008 г. компания добыла 32,3 т золота. Планируется, что общее производство ее в 2010 г. составит 21 т золота.

Таблица 12

Крупнейшие золотодобывающие компании мира и их запасы (proved+probable) и добыча золота в 2008 г., т (источники: GFMS, Reuters, UBS, «Прайм-ТАСС», данные компаний, www.jewellerynews.ru, «Эксперт»)

Компания	Запасы	Добыча
Barrick Gold	3875,1	232,5
Newmont Mining	2690,2	161,7
Gold Fields	2503,6	112
AngloGold Ashanti	2329,4	155,5
«Полюс Золото»	2304,5	37,3
Harmony Gold	1570,6	49,8
Goldcorp	1349,7	71,5
Newcrest	1244	56
Kinross Gold	1138,3	56
Lihir Gold	712,2	34,8 (2009 г.)
Freeport McMoRan		40,4

Самым крупным продуцентом золота в мире в последние годы оставалась канадская компания Barrick Gold, занявшая лидирующее положение в 2006 г., после того как ввела в эксплуатацию рудники Лагунас-Норте в Перу и Веладеро в Аргентине (с добычей в 2007 г. 250,7 т, в 2008 — 232,5 т, в 2009 — 230,8 т). В 2010 г. компания планирует производство 236—249 т золота. На золото-медных месторождениях компания производит также медь: более 178 тыс. т в 2009 г. В России компания Barrick Gold владеет 20 % в компании Higland Gold Mining и 50 % в проекте разработки палладиевого месторождения Федорова тундра в Мурманской области.

Большинство же ведущих золотодобывающих компаний в последние годы снизили производство золота. Продолжается тенденция по слиянию компаний. В первой половине 2010 г. компания Newcrest и компания из Папуа—Новой Гвинеи Lihir Gold объявили о слиянии, в результате которого будет образована четвертая по величине золотодобывающая компания в мире. Новая компания с рудниками в Австралии, Папуа—Новой Гвинее и Западной Африке оценивается в 25 млрд дол. Главным активом Lihir является золотой рудник Лихир, где добывается около 31,1 т золота ежегодно. Компания Lihir Gold в 2009 г. вошла в группу компаний, производящих более 30 т золота в год. В 2009 г. компания произвела 34,8 т золота. Средняя себестоимость производства золота компанией оценивается в 397 дол. за унцию, по этому показателю Lihir является одной из самых низкокзатратных компаний в мире. Оставшийся срок эксплуатации рудника составляет десять лет при той же интенсивности эксплуатации. Newcrest входит в число 20 крупнейших компаний Австралии с плановым уровнем добычи на австралийских рудниках почти 62 т золота в год.

Современный мировой рынок золота отличается низкой степенью монополизации. Четыре крупнейшие компании с объемом добычи более 100 т в год обеспечивают менее 30 % суммарной добычи. В золотодобывающей отрасли работает значительное число средних и мелких компаний, на долю которых приходится более 55 % производства золота. В последние годы золотодобычей занялись ведущие транснациональные горно-металлургические компании, основной специализацией которых не являлся этот вид минерального сырья: Rio Tinto, «Северсталь» и ряд других компаний. Эти компании глобализировали золотодобывающую отрасль и геологоразведочные работы на золото, осуществляя их в различных перспективных регионах мира. Они активно осуществляют диверсификацию деятельности, включая в сферу производства и другие высоколиквидные полезные ископаемые.

Много новых непрофильных компаний (металлургических, нефте- и газодобывающих) и портфельных инвесторов появилось в сфере золотодобычи и в мире, и в России в 2008 г., на пике ценовой конъюнктуры на золото, чтобы выгодно вложить свободные средства, полученные от своего основного бизнеса, в золотодобычу. Так, после приобретения в июне 2007 г. ГК «Норильский никель» 90,7 % обыкновенных акций канадской LionOre компания в августе того же года приобрела 100 % акций канадского производителя золота LionOre Mining Ltd. В феврале 2008 г. дочерняя структура «Северстали» Centroferve Limited завершила покупку 100 % акций золотодобывающей компании Celtic Resources Holdings plc. В январе 2008 г. управляющая компания Millhouse Capital (металлургический холдинг Evraz Group и др.) приобрела 40 % золотодобывающей компании Highland Gold Mining. Непрофильные компании стали все чаще участвовать в аукционах по продаже лицензий на разработку российских золоторудных месторождений. Среди таких компаний — «Нафта Металл» (дочерняя структура газового трейдера «Транс Нафта»), ГДК «Сибирь», НП «Альянс», добывающее подразделение «Северстали» «Северсталь-ресурс», добывающее подразделение компании «Базовый элемент» «Союзметаллресурс» и ряд других. При этом зачастую приобретения в разных регионах России носили спонтанный характер и невольно мешали уже работающим здесь компаниям, которые лишались возможности концентрировать свои активы. В середине 1980-х гг. такой опыт уже был в мировой практике: крупные промышленные компании стали выделять специальные золотодобывающие подразделения внутри своих холдингов (Shell Gold, BP Gold). Однако все закончилось убытками и закрытием этих подразделений или перепродажей их профильным предприятиям. Компания Rio Tinto, которая сейчас вновь приобретает золотодобывающие активы, тогда продала свой золоторудный бизнес канадской компании Barrick Gold.

Серебро

Мировые запасы серебра значительны и имеются в большинстве стран мира (табл. 13).

В таблицу не включены страны, имеющие общие запасы менее 1000 т серебра. По приведенной ИАЦ «Минерал» информации по материалам China Mining, запасы серебра в Китае составляют 26 тыс. т (около 9,6 % мировых запасов) (сайт ИАЦ «Минерал». Производство серебра в Китае достигло пика. www.mineral.ru/News/34337.html, дата обращения ноябрь 2008 г.).

Крупнейшие в мире месторождения серебра перечислены в табл. 14.

Запасы серебра на 1.01.2007 г. (т) и средние содержания его в рудах (г/т) в отдельных странах (источник: WEB-сайт ИАЦ «Минерал»)

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содерж.
Всего в мире	1 003 859	100	670 157	100	...
Россия	111 153	11,1	70 057	10,5	100
США	80 690	8	52 050	7,8	190
Мексика	68 040	6,8	46 540	6,9	320
Таджикистан	65 812	6,6	44 000	6,6	80
Перу	61 500	6,1	36 220	5,4	140
Боливия	56 610	5,6	41 550	6,2	180
Австралия	45 600	4,5	26 400	3,9	190
Казахстан	38 000	3,8	29 000	4,3	80
ЮАР	31 000	3,1	13 000	1,9	100
Канада	30 490	3	20 170	3	400
Аргентина	30 430	3	20 430	3	240
Чили	26 500	2,6	21 700	3,2	100
Узбекистан	22 900	2,3	10 000	1,5	190
Индонезия	21 700	2,2	17 060	2,5	30
Япония	17 500	1,7	16 000	2,4	150
Монголия	16 000	1,6	13 500	2	150
Иран	14 600	1,5	6500	1	300
Бразилия	11 689	1,2	4300	0,6	100
Китай	10 000	1	6000	0,9	300
Марокко	9360	0,9	8360	1,2	250
Индия	9000	0,9	8000	1,2	120
Турция	7030	0,7	5530	0,8	200
Папуа—Новая Гвинея	6130	0,6	5130	0,8	50
Мьянма	6000	0,6	4500	0,7	120
Филиппины	6000	0,6	4500	0,7	30
Дем. Республика Конго	6000	0,6	2000	0,3	200
Корея Южная	4000	0,4	3000	0,4	70
Гондурас	2560	0,3	980	0,1	100
Киргизия	2500	0,2	2000	0,3	100
Намибия	2500	0,2	2000	0,3	120
Замбия	2000	0,2	1000	0,1	80
Доминиканская республика	1700	0,2	1300	0,2	20
Конго	1300	0,1	750	0,1	150
Куба	1200	0,1	800	0,1	100
Панама	1200	0,1	900	0,1	10
Эквадор	1200	0,1	50	0	70
Алжир	1000	0,1	700	0,1	180

**Крупнейшие месторождения мира по добыче серебра (т)
в 2007 г. (источник: GFMS Silver Survey, 2008)**

Месторождение, страна	Компания-оператор	Добыча
Cannington, Австралия	BHP Billiton	1165,45
Fresnillo (Proaño), Мексика	Industrias Peñoles SA de CV	1042,59
Дукат, Россия	«Полиметалл»	335,92
Uchucchacua, Перу	Compañía de Minas Buenaventura SA	306,99
Greens Creek, США	Hecla Mining Co	269,05
Arcata, Перу	Hochschild Mining	203,73
Imiter, Марокко	Société Métallurgique d'Imiter	168,27
Rochester, США	Coeur d'Alene Mines	143,39
Tayahua, Мексика	Grupo Carso	124,41
La Colorada, Мексика	Pan American Silver Corp	123,17
Huaron, Перу	Pan American Silver Corp	119,13
Alamo Dorado, Мексика	Pan American Silver Corp	118,50
Selene, Перу	Hochschild Mining	106,06
Лунное, Россия	«Полиметалл»	102,64
Lucky Friday, США	Hecla Mining Co	95,49

В последнее время регулярно появляются сообщения о новых крупных месторождениях серебра или серебросодержащих месторождениях, которые в приводимой таблице не учтены. Одним из них является месторождение Паскуа-Лама (Pascua-Lama), расположенное на границе Чили и Аргентины и принадлежащее компании Barrick Gold. Подтвержденные запасы (proven+probable reserves) медно-золото-серебряного месторождения Паскуа-Лама на начало 2008 г. равнялись 444,6 млн т руды со средним содержанием 1,37 г/т золота, 58 г/т серебра и 0,07 % меди (что соответствует 609,1 т золота, 25787 т серебра и 31,122 млн т меди). Рудник сможет производить 560 т серебра ежегодно. Другим крупным месторождением является месторождение Купол в России (Чукотский АО).

Запасы серебра в России составляют около 110 тыс. т (по категориям A+B+C₁+C₂), что равно примерно 11 % мировых запасов серебра. Балансовые запасы серебра учтены примерно в 260 природных месторождениях, а также в 24 техногенных (отвалах и хвостохранилищах). Месторождения, заключающие запасы серебра, сосредоточены главным образом на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири, а также на Южном Урале.

Добычу серебра осуществляет значительное число стран мира, его годовая добыча в мире составляет в последние годы 20—22 тыс. т. Ос-

новными странами, добывающими серебро, являются Перу, Боливия, Мексика, Китай, Австралия, Чили, Россия, Польша, США, Канада, Казахстан (примерно от 3680 до 647 т в приведенном порядке). Согласно прогнозам консалтинговой компании GFMS, дальнейший рост добычи серебра ожидается в Перу, Китае, Мексике, снижение — в Канаде, России и Казахстане.

Мировая добыча серебра в 2009 г. составила 22,814 тыс. т. Наибольший рост добычи произошел в Латинской Америке, где Перу осталась мировым лидером по добыче серебра — 3,857 тыс. т. За ней следуют Мексика, Китай, Австралия и Боливия. Суммарное производство металла на собственно серебряных рудниках составило 30 % мировой добычи серебра в 2009 г. Затраты на производство серебра на собственно серебряных рудниках в 2008—2009 гг. составили 5,23 дол. на унцию (0,168 дол./г).

Список крупнейших мировых компаний-производителей серебра в 2007 г. приведен в табл. 15.

Таблица 15

**Крупнейшие компании-производители серебра (т) в 2007 г.
(источник: World Silver Survey, 2008)**

Компания	Страна	Производство
BHP Billiton	Австралия	1421,43
Industrias Peñoles	Мексика	1384,10
KGHM Polska Miedz	Польша	1216,15
Cia Minera Volcan	Перу	656,28
Kazakhmys	Казахстан	590,97
Pan American Silver ²	Канада	531,87
Goldcorp	Канада	528,76
Cia de Minas Buenaventura	Перу	497,66
«Полиметалл»	Россия	494,55
Southern Copper Corp.	США	472,77
Hochschild Mining	Перу	423,01
Rio Tinto	Великобритания	404,35
Teck Cominco	Канада	376,35
Codelco	Чили	363,91
Coeur d'Alene Mines	США	357,69
Yamana Gold	Канада	267,49
Barrick Gold	Канада	251,94
Boliden AB	Швеция	239,50
Xstrata Zinc	Швейцария	233,28
Zinifex	Австралия	217,72

Места в списке непостоянны, но в основном состав его сохраняется. В число крупнейших серебродобывающих компаний может войти канадская Fortuna Silver Mines, которая в настоящее время уже работает на серебряном руднике Кайома (Caulloma) в Перу и планирует начать строительство рудника Сан-Хосе (San Jose) в Мексике. Компания продолжает искать третий объект, на котором планирует выпускать примерно 78—95 т серебра в год. Целью компании является достижение уровня производства серебра до 300 т в год.

Крупным производителем серебра стала американская компания Necla Mining, обладающая подтвержденными запасами (proved+probable reserves) серебра в 2009 г. на рудниках компании в 4354 т. Добыча серебра компанией в 2009 г. составила 340 т, средняя себестоимость производства унции серебра — 1,91 дол./унция (0,061 дол./г).

Добыча серебра в России в последние годы велась почти на 100 месторождениях, в том числе на следующих месторождениях: Купол, Дукатском, Джульетта, Хаканджинском, Октябрьском, Лунном, Гайском, Узельгинском, Горевском, Талнахском. Подготовлены или готовятся к добыче серебра крупные серебряные и серебряно-золотые месторождения Прогноз, Гольцовое, Арылахское, Сопка Кварцевая, Озерное и др. Значительная часть серебра российской добычи приходится на Магаданскую область. В 2006 г. подготавливалось к освоению 68 месторождений, в том числе крупные серебряные и серебряно-золотые Прогноз (ООО «Газтек Индустрия»), Гольцовое (ЗАО «Артель старателей «Аякс»), Арылахское (ЗАО «Серебро Территории»), Сопка Кварцевая (ООО «Рудник «Кварцевый») и Купол (ЗАО «Чукотская ГГК»).

Добыча из недр в 2006 г. составила около 1470 т. Более половины серебра в 2006 г. добыто в Дальневосточном регионе. Главным производителем серебра в России является ОАО «Полиметалл» (ЗАО «Серебро Магадана», ОАО «Охотская горно-геологическая компания»), владеющее объектами, заключающими почти четверть российских запасов серебра, в том числе разрабатываемыми месторождениями Дукатское, Хаканджинское, Лунное, Джульетта, Арылахское и Юрьевское. Компания обеспечивает более 55 % добычи серебра в стране.

Кроме ОАО «Полиметалл», в России добывают серебро компании ОАО «Дальполиметалл», ОАО «Учалинский ГОК», ОАО «ГМК «Норильский Никель», ОАО «Гайский ГОК», ОАО «Горевский ГОК», ОАО «Сафьяновская медь». Эти компании добывают попутное серебро.

Ежегодный выпуск серебра в Китае с 2001 г. рос в среднем на 30 %. Выпуск рафинированного серебра в 2008 г. достиг почти 10 тыс. т

(по сравнению с 9,092 тыс. т в 2007 г.), 60—70 % серебра производится в Китае в качестве попутного продукта при производстве свинца, цинка и меди.

Довольно значительное количество серебра — 5,6—6 тыс. т в год — производится из вторичного сырья. Странами, производящими более 100 т серебра в год из вторичного сырья, являются США, Япония, Индия, Германия, Великобритания и Ирландия, Китай, Россия, СНГ, Корея Южная, Италия, Франция, Саудовская Аравия, Австралия, Египет, Марокко. В 2009 г. производство серебра из лома и скрапа составило 5,33 тыс. т. Сокращение в этом секторе производства серебра наблюдается уже третий год подряд.

Крупнейшим производителем аффинированного серебра из руд и вторичного сырья является ОАО «Уралэлектромедь» (Свердловская область). Аффинаж серебра производят еще десять российских предприятий, в том числе ОАО «Колымский аффинажный завод», ФГУП «Приокский завод цветных металлов», Щелковский завод вторичных драгоценных металлов, комбинат «Североникель», Красноярский завод цветных металлов, комбинат «Норильский никель», горно-металлургический комплекс на месторождении Дукат и др. Суммарная мощность аффинажных предприятий существенно превышает текущий уровень добычи, заводы работают с неполной загрузкой. Тем не менее серебро из промышленных отходов и ювелирного лома извлекается в незначительных количествах: так, в 2006 г. производство серебра из вторичного сырья составило 270 т.

По данным ИАЦ «Минерал», экспорт серебра осуществляют около 50 стран мира. Всего в 2002 г. экспортировано почти 26 тыс. т серебра, в последующие годы отмечаются значительные колебания объемов экспорта и общее его снижение (до 7430 т в 2006 г.). Возможно, это объясняется отсутствием надежных данных. Наибольшие объемы экспорта в 2002 г. отмечены у Мексики (2751 т), Германии (2638 т), Китая (2214 т), Канады (1873 т), Великобритании (1498 т), Швейцарии (1306 т), Гонконга (1301 т), Южной Кореи (1041 т). Импорт серебра в 2002 г. составил почти 26 тыс. т, импортерами отмечено около 50 стран. Наибольшие объемы импорта серебра были у США (4300 т), Великобритании (3780 т), Индии (3069 т), Германии (1844 т), Италии (1705 т), Гонконга (1585 т), Японии (1468 т), Швейцарии (1028 т), Таиланда (999 т), Франции (954 т).

Россия экспортирует как продукцию аффинажных заводов, так и серебросодержащие концентраты цветных металлов. В 2005 г. за рубеж вывезено почти две трети добытого серебра. Экспорт металлического серебра

ра осуществляют в основном российские банки. Лицензию на этот вид деятельности имеют около полутора сотен банков, наибольшее количество серебра экспортируют Сбербанк, ВТБ, Номос-банк и Росбанк. Экспортные операции без участия банков также осуществляют добывающие компании: «Полиметалл» большую часть произведенного серебра вывозит в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Экспорт серебра из России в 2006 г. оценен в 920 т.

1.7. Использование золота и серебра, конъюнктура

Золото

Из суммарного количества золота, добытого из недр Земли в исторически обозримый период (по оценкам специалистов примерно 180 тыс. т), более 40 % находится в ювелирных изделиях, 30 % сосредоточено в государственных резервах, почти 20 % находится у тезавраторов (в виде слитков и монет) и только 10 % используется промышленностью в технических и технологических целях.

На сайте «Русский Золотой Портал» опубликованы такие данные: по состоянию на 2004 г. золотой баланс человечества составляет 234,2 тыс. т, добыто за всю историю человечества — 145,2 тыс. т, утеряно или использовано в невосполнимых и не поддающихся учету промышленных процессах — 22,2 тыс. т, хранится в центральных банках — 33 тыс. т, находится в частном владении в виде ювелирных изделий, золотых монет и слитков — 91 тыс. т, находится в недрах — 89 тыс. т, могут быть извлечены экономически оправданным способом — 43 тыс. т.

Всемирный совет по золоту (WGC) сообщает, что общий объем добытого в мире золота за всю историю золотодобычи на поверхности земли (до 2009 г.) составляет около 163 тыс. т, объем золота в ювелирных изделиях составляет 83,6 тыс. т, объем золота в виде частных инвестиций — 27,3 тыс. т, золотые запасы стран мира — 28,7 тыс. т, объем золота промышленного и другого назначения — 19,7 тыс. т. Местонахождение еще нескольких тысяч тонн золота неизвестно. Кроме того, объем золота на дне моря составляет около 26 тыс. т.

Разумеется, все эти данные весьма приблизительны, как и другие данные по объемам и структуре поступления и потребления золота, которые приведены на сайте ИАЦ «Минерал» (табл. 16).

Практически все страны мира в той или иной мере являются потребителями золота. Основные страны-потребители золота подразделяются на группы:

**Источники поступления золота (т) на мировой рынок
и структура его потребления в 2001—2006 гг. (источник:
WEB-сайт ИАЦ «Минерал»)**

Показатели	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Источники поступления золота на рынок						
Добыча из недр	2645 (2621)	2612 (2588)	2620 (2592)	2492 (2474)	2550 (2519)	2471
Продажа из казначейских резервов Централных банков	520	547	617	469	674	328
Золото из скрапа и лома	713	841	944	849	886	1108
Объем подразумеваемых дезинвестиций	16	—	—	34	—	—
Всего в мире	3894	4000	4181	3844	4111	3906
Статьи потребления золота						
Ювелирная промышленность	3008	2660	2482 (2477)	2614	2707 (2712)	2280
Другие промышленные отрасли	474	481	513	552 (550)	575 (568)	639
Тезаврация слитков	261	264	180	257	263	226
Нетто хеджирования производителей	151	412	255	422	86	373
Объем подразумеваемых дезинвестиций	—	184	751	—	480	388
Всего в мире	3894	4000	4181	3844	4111	3906
<i>Примечание.</i> В скобках — данные Gold Survey в разных изданиях.						

1) группа технически развитых стран. Они сравнительно широко используют золото в различных областях техники и промышленных отраслях, а также и для изготовления ювелирных изделий (Япония, США и Германия). Здесь золото выступает как индикатор развития высоких технологий в электронной и электротехнической, космической, приборостроительной промышленности и т.д.;

2) страны, в которых большая часть или вся масса золота потребляется в ювелирной промышленности (Италия, Португалия, Китай, Индия, Индонезия, Малайзия, Арабские Эмираты, Израиль, Кувейт, Египет). На доли главных производителей ювелирных изделий в Европе — Италии, а в Азии — Индии приходится по 15—16 % всего золота, использованного в мировой ювелирной промышленности.

Доля России среди стран-потребителей золота невелика и составляет около 1 % (30—40 т в год), так же как в Испании, Мексике, Бразилии, Кувейте и др. В России на технические нужды расходуется 15—17 т золо-

та (55—60 % всего количества металла, потребленного в стране), а на изготовление ювелирных изделий — примерно 12 т (40—45 %).

В Индии потребление золота в 2008 г. составило более 650 т, в Китае — 400 т.

Мировой рынок золота охватывает всю систему его обращения в масштабах мира — производство, экспорт, импорт, купля-продажа наличного металла в слитковой форме; биржевая и внебиржевая торговля так называемым «бумажным золотом», потребление. Мировой рынок золота представляет собой совокупность международных и внутренних рынков — разветвленную структуру глобальной и круглосуточной торговли физическим металлом и производными инструментами, в значительной мере не подконтрольную государственному регулированию.

В круг участников рынка золота входят золотодобывающие компании, промышленные потребители, биржевой сектор, инвесторы, центральные банки, профессиональные дилеры и посредники, маркетмейкеры (участники, формирующие рынок), большинство же участников составляют бывшие брокерские конторы, ранее специализировавшиеся на импорте золота и его продаже Банку Англии, а ныне являющиеся подразделениями крупнейших банков мира. К числу наиболее известных фирм относятся: N.M. Rothschild and Sons; Moccatta and Goldsmith (подразделение Standard Chartered Bank); Samuel Montague (подразделение Midland Bank PLC); Sharp Pixley (подразделение Deutsche Bank). На межбанковском рынке работают чисто брокерские компании: Tradition Financial Service (в Лондоне) и PREMEX A.C. (в Цюрихе). Они не предоставляют своих котировок и не держат открытых позиций.

В зависимости от многих особенностей (круг субъектов сделок, объем и разновидности проводимых операций, степень их либерализации и др.) специалисты выделяют следующие типы рынков золота.

1. Международные рынки, находящиеся в Лондоне, Цюрихе, Дубае, Гонконге, Нью Йорке. Большая часть операций на них проводится крупными банками и специализированными компаниями с большими оборотами. Отличительной чертой является относительно небольшой круг участников рынка. Предъявляются высокие требования к репутации участников и их финансовому положению; оптовый характер операций обеспечивается наличием широко разветвленной клиентской сети, имеющей отношение к золоту. На них проводится широкий спектр операций; совершаются крупные сделки, отсутствуют налоги и таможенные барьеры. Правила проведения операций не кодифицируются, а устанавливаются самими участниками рынка. Операции с драгоценными металлами ведутся круглосуточно и носят оптовый характер.

2. Внутренние рынки одного или нескольких государств, ориентированные, прежде всего, на местных инвесторов и тезавраторов. Это определяет преобладание сделок с монетами, мелкими слитками. В качестве средства расчетов используются местные валюты. Отличительной чертой является государственное регулирование (введение налогов, тарифов, квот на перемещение драгоценных металлов, влияние на ценообразование). Внутри данной группы выделяют внутренние свободные рынки (Париж, Милан, Франкфурт-на-Майне, Амстердам, Шанхай) с более мягким государственным регулированием (обычно налоговыми методами), что формально не препятствует перемещению золота из страны в страну. Другой группой являются внутренние регулируемые рынки (большинство стран третьего мира). Отличаются более жестким государственным вмешательством. По отношению к ним используется целый набор методов государственного регулирования: лицензирование, манипуляция инструментами налоговой политики, прямое вмешательство в ценообразование.

3. Черные рынки, существующие в некоторых странах Азиатского континента. Они возникают в качестве реакции на вводимые государством тотальные ограничения на операции с золотом. Существуют параллельно закрытым рынкам, представляющим собой радикальную форму организации внутренних рынков (запрещен ввоз и вывоз золота, невыгодный налоговый режим в отношении драгоценных металлов, когда внутренние цены начинают превышать мировые).

Наибольший объем операций с физическим золотом приходится на Лондон и Цюрих. На лондонском рынке выполняется такая важная процедура, как «фиксинг» — установление ориентировочной цены золота, с учетом которой на рынках совершаются фактические сделки. В фиксинге принимают участие пять постоянных членов. Первоначально фиксинг проводился один раз в день, а цена фиксировалась в английских фунтах. В 1968 г. в системе фиксинга были произведены изменения, отражавшие возросшее значение американского рынка и доллара: была введена процедура дневного фиксинга, по времени совпадающая с началом делового дня в Нью-Йорке; вместо котировки цен в фунтах стерлингов была введена котировка в долларах. Два раза в день (в 10.30 и в 15.00) определяется цена равновесия.

Конкуренцию лондонской бирже в торговле физическим металлом с 1970-х гг. составляет цюрихская. С начала 1980-х гг. Швейцария импортировала в среднем от 1200 до 1400 т золота в год, а экспортировала от 100 до 1200 т. В национальной часовой и ювелирной промышленности используется только около 25 т золота. Самой важной особенностью цю-

рихского рынка является то, что организационной формой его является пул крупнейших банков универсального типа, занимающихся всеми видами банковских операций и выступающих в роли гигантских дилеров. Для золотодобывающих компаний проще и выгоднее продавать металл напрямую членам пула, минуя посредников.

С конца 1980-х гг. получил свое развитие внебиржевой рынок или, как его еще называют, рынок «сделок за прилавком», который развит главным образом в Нью-Йорке. На нем производится большой объем сделок, работают хедж-фонды, он используется также некоторыми центробанками и золотодобывающими компаниями. На этом рынке отсутствует прозрачность и необходимость соблюдать ограничения, разрешающие торговлю только стандартизированными контрактами, как на бирже. Основными формами сделок на этом рынке являются опционы и форварды. Оборот этого сегмента мирового рынка золота значителен и превосходит обороты товарной биржи Нью-Йорка (COMEX) и Токийской товарной биржи (ТОСОМ). Большая часть сделок хеджируется через международную биржу в Нью-Йорке. Биржевой и внебиржевой рынки в Нью-Йорке взаимодополняются и конкурируют друг с другом.

Основной объем торговли золотом сосредоточен на международном межбанковском рынке безналичного металла (бумажном рынке, рынке производных финансовых инструментов, виртуальном рынке). На нем проводится ряд торговых операций, которые могут быть подразделены на спотовые сделки, своп-сделки, форвардные и депозитарные операции. Виртуальный рынок золота превратился в самостоятельную сферу с гигантскими оборотами, превышающими обороты рынка физического золота во много раз. В отличие от других сырьевых товаров, золото не расходуется и физическое золото нужно только центробанкам, ювелирам и биржевым фондам на базе золота (Exchange Traded Funds, ETF). Для большинства участников рынка золота выгоднее оперировать виртуальным золотом. Таким образом, огромные объемы золота перетекают на бумаге от одного участника к другому, никогда не превращаясь в слиток. Объемы торговли бумажным золотом многократно превосходят обороты по купле-продаже физического металла. Будучи вторичным по экономическому смыслу к рынку физического золота, рынок производных инструментов в последнее время оказывает огромное влияние на ценовую динамику физического золота вследствие многократного превосходства в объемах (торговля физическим золотом составляют лишь несколько процентов относительно бумажной торговли им). Участники биржевых сделок с

золотом заинтересованы в высокой волатильности рынка, ибо это создает возможности максимизации дохода, для манипуляций и спекуляций. Именно действия спекулянтов временами значительно усиливают процессы движения рынка не только золота, но и в целом мирового рынка. Основными инструментами являются фьючерсы и опционы (бумажное золото). В мировой практике золотые фьючерсные контракты торгуются на нескольких биржах, при этом наибольший объем контрактов на золото заключается на Товарной бирже Нью-Йорка (COMEX).

Таким образом, в мировой торговле физическим золотом закон предложения-спроса действует ограниченно, к балансу спроса и предложения на физическом рынке виртуальный (бумажный) рынок имеет незначительное отношение. Золотодобывающие компании, поставляя основные объемы золота на мировой рынок, обладают сравнительно малыми возможностями влиять на цену товара чисто экономическими методами, то есть изменением объемов предложения при изменениях цен. В нормальных условиях падение цен на товар влечет за собой рост спроса (для золота — в первую очередь в ювелирной промышленности), за которым следует дефицит предложения с соответствующим повышением цен. Но финансовый кризис 1997 г. в Юго-Восточной Азии довольно неожиданно и существенно повлиял на рынок золота, удерживая цены на низком уровне. Иная ситуация проявилась в финансовом кризисе 2008 г. В сентябре—октябре 2008 г. на рынке появился значительный рост спроса на физическое золото. Цена на золото снизилась, но в гораздо меньшей пропорции, чем на другие сырьевые продукты, а затем стала устойчиво повышаться.

По данным исследований ИАЦ «Минерал» и других аналитиков, ежегодный мировой объем экспортных операций с золотом в 2000—2007 гг. составлял примерно 4,2—5,1 тыс. т. Максимальным по объему экспорта был 2005 г. Основными странами-экспортерами золота были Швейцария (1341 т), Великобритания (638), Саудовская Аравия (450), США (324), ЮАР (270), Австралия (260), Перу (202), Канада (175), Гонконг (140), Индонезия (120), Россия (120), Сингапур (100), Япония (90), Папуа—Новая Гвинея (70), Гана (63), Италия (61), Мексика (50), Германия (48), Танзания (47), Мали (46), Корея Южная (40), Новая Зеландия (40), Филиппины (40), Чили (38), Бразилия (30), Узбекистан (30), Китай (20), Франция (18).

В этом списке первое место по объему экспорта золота занимает Швейцария и находится еще ряд стран, экспорт которых не соответствует запасам природного золота в них, — Великобритания, Саудовская Ара-

вия, Гонконг, Сингапур, Италия, Германия и др. Эти страны занимаются реэкспортом золота.

Ежегодный мировой объем импорта золота в начале 2000-х гг. составлял примерно 4,8—5,2 тыс. т. Импортировали золото все добывающие страны (за исключением ЮАР), а также все страны-реэкспортеры. Список стран с объемом импорта не менее 20 т составляют Швейцария (1650 т), Индия (870), Великобритания (460), Турция (403), США (341), Италия (251), Гонконг (95), Таиланд (85), Саудовская Аравия (80), Канада (75), Япония (71), Австралия (70), Вьетнам (58), Германия (57), Египет (50), Индонезия (50), Китай (46), Корея Южная (40), Сингапур (35), Франция (28), Тайвань (21). Наибольший импорт золота наблюдается в Швейцарии и Великобритании, а также в Индии, Италии и Турции, которые используют значительное количество золота для изготовления дешевых ювелирных изделий. В США в 2006 г. импорт составил 263 т. Швейцария и Великобритания, занимающие верхние места и в списке экспортеров, и в списке импортеров, являются и местами наиболее надежного хранения золота наиболее богатых субъектов.

Мировой кризис 2008 г. в течение первого периода (до второго квартала 2009 г.) меньше других повлиял на спрос золота и снижение цен на него. Однако некоторые золоторудные проекты из-за ожидания возможности других рисков (главным образом, рисков реализации) сокращены или отложены (в частности в России, проект по Наталкинскому месторождению в Магаданской области, осуществляемый компанией «Полнос Золото», некоторые проекты ОАО «Полиметалл» и др.). Мировой спрос на золото вырос в первом квартале 2009 г. на 38 % на фоне высокого инвестиционного спроса, который превысил объемы потребления золота ювелирными компаниями: он достиг 1,015 тыс. т (в 2008 г. он был равен 733,9 т за тот же период). Спрос инвесторов на золото вырос за это же время более чем втрое, до 595,9 т, в то время как потребление со стороны производителей ювелирной продукции уменьшилось до 339,4 т (снижение на 24 %). Инвестиционный спрос на золотые монеты, слитки и золото как биржевой инструмент в первом квартале стал рекордным как минимум с 2004 г. (данные World Gold Council в переложении многих информационных источников). Мировая добыча золота в первом квартале 2009 г. достигла 560 т (увеличилась на 2,9 % по сравнению с аналогичным периодом 2008 г.).

Однако во втором квартале 2009 г. спрос на золото со стороны ювелирной отрасли упал до 5-летнего минимума. Глобальная экономическая рецессия, высокие цены и волатильность доллара повлияли на покупательскую способность потребителей золота. Спрос на золото

упал на 8,6 % по сравнению с тем же периодом прошлого года и составил 719,5 т, при этом спрос со стороны ювелирной промышленности упал на 22 %, до 404,1 т. Инвестиционный спрос (покупка слитков и монет) достиг 222,4 т, что на 46,4 % выше, чем в 2008 г. Однако во втором квартале 2009 г. инвестиционный спрос стал самым низким со времени краха банка Lehman Brothers в сентябре 2008 г. Объем покупки монет на западных рынках был все еще существенно выше среднего уровня (38,7 т), однако ниже рекордных 137,9 т и 92,7 т во втором квартале 2008 г. и в первом квартале 2009 г. соответственно. В ювелирной промышленности на спросе сказались высокие цены на золото в Индии, которая является крупнейшим ювелирным рынком в мире. Спрос в Индии упал на 31 % (до 88 т). Спрос в Турции упал на 54 % (до 19,2 т). На ювелирном рынке Японии спрос упал на 29 %, в Таиланде — на 30 %, Индонезии — на 21 %, во Вьетнаме — на 17 %. Единственным исключением стал ювелирный рынок Китая, показавший рост на 6 %.

В целом же кризис 2008 г. привел к значительному росту доли инвестиций в золото и к заметному сокращению доли золота в ювелирных изделиях. Спрос на золото в 2009 г. резко снизился по всем позициям, кроме инвестиционного, который вырос почти в 6 раз, до 1375 т. Предложение золота возросло на 6,6 %, до 4118 т, при резком снижении продаж центральными банками.

Одной из функций золота с древнейших времен является собственно экономическая: оно выполняет роль мерила богатства и средства платежа. В XIX—XX вв. в мировой экономике на базе золота сложилась система золотого стандарта, затем, до начала 1970-х гг., оно стало основой мировой валютной системы. В 1972 г. страны капиталистического мира отказались от обмена бумажных денег на золото и оно превратилось в товар. Возник мировой рынок золота. С этого времени производство золота как одного из продуктов горнорудной промышленности охватывают периодические кризисы, взлеты (1980, 1987, 1996, 2008 гг.) и падения (1985, 1992, 2001 гг.) цен. До этого времени основной объем движения золота был сосредоточен между монетарными властями стран и международными финансовыми организациями. В США свободное владение слитковым золотом частным лицам было разрешено только в 1975 г., в России — в июле 1997 г., в Китае — в 2002 г.

От цены золота на мировом рынке зависит не только объем его потребления, но и уровень добычи. В табл. 17 приведены среднегодовые цены на золото и объемы его мировой добычи в период 1970—2009 гг. Разумеется, это не отражает истинной цены золота, так как и цена доллара в этот период значительно изменилась.

**Среднегодовая цена золота (дол./г), ее изменения
и мировая добыча золота в 1970—2010 гг.**

Год	Цена (дол. за 1 г)	Рост цены от 1970 г. (%)	Изменение цены от предшеств. года (%)	Добыча (г)
1970	1			1377,1
1975	4,2	320	320,00	955,49
1976	4,01	301	-4,52	965,39
1977	4,75	375	18,45	958,85
1978	6,21	521	30,74	
1979	9,86	886	58,78	
1980	19,69	1869	99,70	1123,3
1981	14,79	1379	-24,89	
1982	12,08	1108	-18,32	
1983	13,64	1264	12,91	1120,7
1984	11,59	1059	-15,03	1170
1985	10,2	920	-11,99	1397,6
1986	11,82	1082	15,88	
1987	14,35	1335	21,40	
1988	14,05	1305	-2,09	
1989	12,26	1126	-12,74	
1990	12,33	1133	0,57	2133
1991	11,64	1064	-5,60	2116,2
1992	11,05	1005	-5,07	2168,3
1993	11,57	1057	4,71	2210,6
1994	12,35	1135	6,74	2209,5
1995	12,35	1135	0,00	2273,5
1996	12,47	1147	0,97	2274,32
1997	10,64	964	-14,68	2449,02
1998	9,46	846	-11,09	2509
1999	8,97	797	-5,18	2515,3
2000	8,97	797	0,00	2540,81
2001	8,71	771	-2,90	2559,01
2002	9,96	896	14,35	2515,56
2003	11,68	1068	17,27	2544,65
2004	13,17	1217	12,76	2451,21
2005	14,3	1330	8,58	2527,7
2006	19,4	1840	35,66	2442,97
2007	22,4	2140	15,46	2476
2008	28,03	2703	25,15	2409
2009	31,26	3026	11,5	2572
2010				2652

Согласно исследованию London Bullion Market Association, аналитики и трейдеры ожидали, что цена золота в 2010 г. составит в среднем 1199 дол. за унцию (38,55 дол./г). В течение первой половины 2010 г. цена золота на Лондонской бирже металлов выросла на 14 % (21 июня она дос-

тигла рекордной отметки в 1265,3 дол. за унцию, или 40,68 дол./г). В декабре 2010 г. тройская унция установила рекорд, поднявшись в цене до 1430,95 дол. (46,01 дол./г). По ожиданиям многих экспертов, цена золота в конце 2011 г. — начале 2012 г. может вырасти до 1600 дол./унция (51,44 дол./г). 12 января 2011 г. на Лондонском внебиржевом рынке металлов цена золота достигла 1374 дол. за унцию (44,18 дол./г).

В отличие от довольно постоянного и плавного роста добычи, цена золота подвержена кратковременным скачкообразным изменениям, которые отражают как крупные социальные и политические события в мире и отдельных странах, периоды стабилизации и дестабилизации мировой экономики и социально-политической обстановки в мире, так и отдельные, разовые события на рынке: стихийный спрос на металл, крупнообъемные продажи слиткового золота казначействами различных государств, спекулятивные сделки на внебиржевом рынке металла и многое другое. Анализу этих явлений, прослеживанию связей и зависимостей между ними посвящено множество публикаций, представляющих значительный интерес не только для специалистов. На фоне анализа сделано много прогнозов и предсказаний, часть из которых можно уже, в свою очередь, проанализировать. Однако это не является задачей данной работы. Основные известные выводы заключаются в следующем.

Цена на золото на мировом рынке определяется не только объемом его потребления как товара, но и общим состоянием экономики, развитием инфляционных процессов, устойчивостью доллара и соотношением курсов основных валют, политической стабильностью. Конъюнктура золота характеризуется взаимосвязью между спросом и ценами, с одной стороны, и объемом его производства — с другой.

Рынок золота отличается двумя главными особенностями: многолетней цикличностью и высокой динамичностью цен, чрезвычайно чувствительно реагирующих не только на постоянно действующие факторы, но и на нерегулярно проявляющиеся явления, главным образом социально-политические.

Ценовая динамика на рынке золота в немалой степени была связана с курсом доллара США, так как золото остается одним из ведущих финансовых инструментов, хотя формально после отмены золотого стандарта в 1972 г. оно уже не является эквивалентом денег, с ценой золота не связана ни одна валюта и расчеты между государствами уже не осуществляются способом физического перемещения слитков из одного хранилища в другое.

Золотой запас государств остается существенным фактором его мощи. Наиболее значительное влияние на конъюнктуру рынка золота оказывают центробанки стран, роль которых особенно возросла в 1990-х. В течение ряда лет центральные банки некоторых стран являлись круп-

ными нетто-продавцами золота. Частичные продажи золота из государственных резервов осуществляли Нидерланды, Бельгия, Австрия, Канада, Австралия, Великобритания, Швейцария. Центральные банки — крупнейшие операторы на рынке золота, в их функцию входит также установление правил торговли золотом на рынках.

Центральные банки различных стран являются одними из крупнейших участников вложений в золото. Сто лет назад резервы центральных банков оценивались в размере от 7 до 8 тыс. т золота, в настоящее время величина этих резервов значительно возросла, однако перечень стран-лидеров по запасам золота почти не изменился. Государства по-разному строят структуру своих золотовалютных резервов. Каждая страна индивидуально, исходя из прогнозов цены золота и рентабельности денежных вкладов, решает для себя соотношения металла и валюты в своих резервах.

Главным фактором сохранения запасов золота в центральных банках государств является стремление к валютной независимости, устойчивости и диверсификации риска вследствие высокой ликвидности золота в периоды как экономической, так и политической нестабильности. Исторически сложилось, что ведущие западные страны отдают предпочтение золоту, в то время как Китай, Индия, Россия и другие держат свои резервы в валюте. В США на долю золота приходится более 70 % от всех резервов, у Германии и Франции 64 % и 56 % соответственно.

Золотой запас СССР (России) в 1953 г. был равен 2053 т, а в 1991 г. — только 240 т, в июле 1997 г. — 415,3 т (16,92 % от международного общего золотовалютного резерва ЦБ РФ 24,549 млрд дол.), в декабре 2000 г. — 412 т (13,26 % от 27,972 млрд дол.), в декабре 2005 г. — 260 т (2,2 % от 168,396 млрд дол.), в августе 2008 г. — 541,4 т (2,3 % от 596,566 млрд дол.), в июле 2009 г. — 554 т (4,02 % от 412,591 млрд дол.). По другим данным — в июле 2009 г. в ЦБ РФ было 568,45 т золота, что означает увеличение золотого запаса с июля 2008 г. на 20,29 %. Такой тренд объясняется тем, что Россия помимо закупок золота еще его и добывает. Сейчас золото чуть менее ликвидно, чем валюты, и стратегия закупок выбрана для поддержания добывающих компаний, а не только для диверсификации резервов. Положительная динамика доли запасов золота в золотовалютном резерве России объясняется еще и тем, что резерв очень сильно снизился за счет валютной составляющей: с сентября 2008-го по сентябрь 2009-го на 42 %. При этом вложения российских золотовалютных резервов в американские казначейские облигации, напротив, уменьшились: так, в мае 2009 г. объем резервов ЦБ РФ в US Treasures составлял 124,5 млрд дол., а в июле снизился до 118 млрд дол.

Впрочем, интерес к американским госбумагам падал и у других стран. Если в июне 2009 г. инвесторы скупили US Treasures на 70,7 млрд дол., то уже в июле они стали от них избавляться, продав их на 7,4 млрд дол. В то же время закупки золота центробанками развивающихся государств были вызваны их опасениями относительно дальнейшей судьбы американского доллара, возможной с потенциальной девальвацией и ослаблением его статуса как резервной валюты. По данным Bloomberg, объемы золотых запасов центробанков стран Европы, США в первом году кризиса (сентябрь 2008—сентябрь 2009 г.) практически оставались на прежнем уровне, а у ряда европейских стран они даже снижались (наиболее значительно объем инвестиций в золото сократила Франция — на 3,7 %, страны Еврозоны в целом снизили вложения в золото на 1 %) (RBC daily, 21.09.2009 г.). По данным Международного валютного фонда, доля доллара в мировых валютных резервах во втором квартале 2009 г. сократилась до 62,8 %, самого низкого уровня за десять лет.

Золотовалютные резервы России достигли максимума 8 августа 2008 г., когда они составляли 598,1 млрд дол. В связи с кризисом они заметно уменьшились: в январе—мае 2009 г. они равнялись 384—387 млрд дол., но затем начали расти: в начале июня 2010 г. они составили уже более 460 млрд дол., до конца 2010 г. находились в интервале 460—500 млрд дол.

Структура золотовалютных резервов стран изменяется довольно динамично (табл. 18).

Считается, что в резервах центральных банков стран находилось к середине 2009 г. примерно 29,63 тыс. т, а вместе с резервами МВФ — более 32,5 тыс. т золота. Агентство Bloomberg отмечает, что национальным центробанкам сейчас принадлежит около 18 % добытого золота и впервые более чем за 20 лет они увеличивают свои резервы.

В целом в 2009 г. объем покупки золота центробанками достиг 429 метрических тонн, что соответствует 15,5 млрд дол. в ценовом выражении. Правительства, в первую очередь в США, Германии, Италии и Франции, контролируют около 29 600 т золота. Вложения Китая с 2003 г. выросли на 76 % — до 1054 т. Однако сейчас Китай, возможно, не видит большой необходимости продолжать покупку по цене выше 1000 дол./унция. В декабре 2009 г. Банк России сообщил, что дополнительно приобрел 15,5 т золота, а всего Центробанком РФ будут закуплены 30 т золота. Таким образом, ЦБ РФ действует так же, как национальные банки Индии и Китая, увеличивающие резервы в золоте. В ноябре 2009 г. Банк Маврикия купил у МВФ 2 т, банк Шри-Ланки — 10 т. МВФ ранее заявлял о планах продажи 403,3 т золота, средства от которой будут направлены на реализацию программы помощи беднейшим странам. В октябре 2009 г. Индия купила у МВФ 200 т золота: за прошедшие 30 лет или более это

Изменение структуры золотовалютных резервов стран-лидеров (источник: www.ereport.ru и др.)

Государство, банк	Резервы золота (т) в 1907 г.	2000 г.			Резервы золота (т) в 2005 г.	2007 г.		
		Суммарные золотовалютные резервы (млн дол.)	Резервы золота (т)	Доля золота (%)		Суммарные золотовалютные резервы (млн дол.)	Резервы золота (т)	Доля золота (%)
США	2293	128 373,0	8136,9	55,9	8135,1	252 323,0	8133,5	77,0
Германия	439	87 470,3	3468,6	35,0	3427,8	126 190,9	3417,4	64,7
Франция	1030	63 710,8	3024,6	41,9	2825,8	112 540,0	2642,5	56,1
Италия	355	47 189,1	2451,8	45,8	2451,8	88 243,6	2451,8	66,4
Швейцария	—	53 605,2	2419,4	39,8	1290,1	70 337,6	1177,2	40,0
Нидерланды		17 683,5	911,8	45,5	694,9	25 620,1	640,9	59,8
Япония		361 473,1	763,5	1,9	765,2	945 602,5	765,2	1,9
Китай		171 684,1	395	2	600	795,9 млрд (сент. 2008)	600	1
Россия		27 644,9	384,4	12,3	386,9	1 449 945,1 (сент. 2008)	451	2,52
Испания			523		457,7	476 391,5 (дек. 2008)		
Португалия			607		417,5	450,8 млрд		
Тайвань			422		423,3	281,1 млрд (сент. 2008)		

Государство, банк	Резервы золота (т) в 1907 г.	2000 г.			Резервы золота (т) в 2005 г.	2007 г.		
		Суммарные золотовалютные резервы (млн дол.)	Резервы золота (т)	Доля золота (%)		Суммарные золотовалютные резервы (млн дол.)	Резервы золота (т)	Доля золота (%)
Индия			358		357,7	246,3 млрд (сент. 2008)	357,75	
Венесуэла			302		357,1			
Великобритания			640		310,8		310,26	
Австрия			407		302,5			
Европейский ЦБ		56 504,7	747,4	11,7		56832,3	604,7	25,4
Резервы МВФ			3247		3217,3			
Банк международных расчетов					185,8			

Примечание. Незаполненные ячейки — нет данных.

была крупнейшая операция по покупке золота центробанком за такие короткие сроки. Казахстан, Венесуэла и Филиппины также в 2009 г. увеличили свои вложения в золото и приобрели золота больше, чем продали. Это происходит впервые с 1988 г., когда Тайвань купил золото, чтобы диверсифицировать валютные резервы и сократить роль доллара. Банку Северной Кореи принадлежит 14,4 т золота (это по объему вложений 56 место после Нигерии и Республики Беларусь).

Золото приобретают и негосударственные банки. Так, НОМОС-банк, который предоставляет полный цикл финансирования предприятий отрасли — от геологоразведки и добычи драгоценных металлов до их переработки и последующей реализации, в том числе на экспорт, приобрел в 2009 г., в том числе у недропользователей, 79,1 т золота и 600,6 т серебра.

Фактором влияния на цену золота является спрос на золото в мире и прежде всего со стороны таких стран, как Китай, Индия, Япония, Саудовская Аравия, США и др. Китай, имеющий золотовалютные резервы на общую сумму в более чем 1 трлн дол. (почти половина из них хранится в американской валюте и всего 1,9 % в золоте), также скупает золото. Значительный спрос может возникнуть со стороны 57 мусульманских стран (членов Организации Исламской конференции с населением 1,9 млрд человек и совокупным валовым внутренним продуктом примерно 1,5 трлн дол.), которые согласились поддержать создание новой денежной единицы — динара (первой в мире за последние 75 лет полностью обеспеченной золотом валюты: один динар весит 4,25 граммов и состоит из золота 916 пробы, 8 динаров равны 1 тройской унции чистого золота). Это требует 100 000 т золота.

Между тем многие аналитики сходятся в том, что добыча золота в мире достигла своего пика. Объемы мирового производства золота уменьшаются, спрос на него должен расти (и со стороны финансовых институтов, и со стороны авиационной, космической, ювелирной промышленности, медицины), следовательно, добыча золота по-прежнему является выгодным и социально значимым бизнесом.

Серебро

Серебро — второй по значению драгоценный металл после золота. За год в мире производится около 20 тыс. т серебра, около 6 тыс. т поступает из вторичной переработки и около 1,5 тыс. т — от продаж частных лиц, всего около 28 тыс. т серебра. Таков же приблизительный размер годового потребления серебра.

Серебро используется в промышленности (в основном в электротехнической и электронной), в производстве фотоматериалов (29 % мирового потребления в 1995 г., в настоящее время меньше), изготовлении медалей и медальонов, в производстве ювелирных изделий и по-

суды, в чеканке монет, в медицине при протезировании. Заменителей у серебра немного.

Появляются некоторые новые сферы потребления серебра: например, производство сверхпроводников. Рост использования серебра в сверхпроводниках может с избытком компенсировать потери спроса в секторе фотографии. Прогнозируют, что серебро полностью заменит платину в новых катализаторах для дизелей, так как в последнее время серебро продается на мировых площадках по цене около 18—28 дол. за тройскую унцию, в то время как стоимость платины превышает 1700 дол. за унцию. Производство специальных чернил, порошков и паст для печатных устройств — еще одна область применения серебра в будущем. Международное экспертное агентство по оценке внедрения нанотехнологий NanoMarkets прогнозирует увеличение объема мирового рынка серебряных чернил к 2015 г. до 2,4 млрд дол. (рост по сравнению с 2007 г. в три раза). Наиболее перспективным использование серебряных чернил эксперты видят в сфере нанесения идентификационных радиометок на антенны, рынок которых к 2015 г. должен достигнуть 880 млн дол. Кроме того, в NanoMarkets убеждены, что использование серебряных чернил в производстве солнечных батарей к 2015 г. достигнет порядка 250 млн дол. Вместе с тем считается, что использование серебра в электронике и электротехнике может существенно ограничить его растущая стоимость.

Многие государства до 1970-х гг. использовали серебро в денежном обращении, а затем складировали оставшиеся запасы монет. В некоторых странах такая практика еще сохраняется. Так, Резервный банк Индии в начале 2004 г. был держателем 2,1 тыс. т серебра, а затем распродал эти запасы (в 2005 г. его продажи составили около 1,1 тыс. т серебра, в 2006 г. — 0,8 тыс. т, а в начале 2007 г. были проданы оставшиеся 0,2 тыс. т). Правительство Индии, помимо запасов своего Резервного банка, владеет 594 т серебра, конфискованного у контрабандистов в 1970—1980-е гг. У правительства США имеются запасы почти в 620 т металла, предназначенного в основном для военных целей. Центральный банк Мексики является держателем 218 т серебра и еще, по оценке, примерно 300 т металла принадлежит правительствам целого ряда государств. В целом запасы серебра у центральных банков и правительств различных стран мира сейчас оцениваются примерно в 1920 т (БИКИ. 2008. № 46. 29 апреля 2008 г.).

Основными странами-потребителями серебра являются США (3,5—4 тыс. т в год), Индия, Япония, Китай, Германия, Таиланд, Италия, Великобритания и Ирландия, Бельгия, СНГ, Франция, Тайвань, Мексика, Ка-

нада, Корея Южная, Турция, Индонезия, Гонконг, Испания, Польша, Пакистан, Австралия, Перу.

Доля России в мировом потреблении серебра невелика и составляет около 2 %. Потребление серебра в России растет с 2003 г. в среднем на 10—15 % в год благодаря увеличению его использования в высокотехнологичных отраслях — электротехнике, химическом и медицинском производстве, а также в ювелирной промышленности. В 2006 г. потребление составило 712 т; на изготовление ювелирных украшений, посуды и столовых приборов пошло всего 142 т, или менее 20 %, использованного в стране серебра. В последние годы спрос на серебро растет и в России.

В Китае в 2007 г. потребление серебра достигло 4 тыс. т, что составляет почти 70 % от мирового потребления в промышленности. В 2007 г. китайский нетто-импорт составил 1067 т серебра, по сравнению с нетто-экспортом 1085 т в 2006 г.

Рынок серебра очень небольшой по сравнению со многими другими рынками. Серебро является товаром, который продается в течение 24 часов в день на международных товарных биржах в Лондоне, Цюрихе, Нью-Йорке, Чикаго и Гонконге.

Состояние рынка серебра во многом определяется состоянием добывающей промышленности цветных металлов и золота, так как около 84 % добываемого в мире серебра извлекается попутно из руд свинцово-цинковых, медных и золотых месторождений. В конце 1970-х и в 1980-е гг. были накоплены значительные складские запасы серебра (при достаточно низком спросе и превышающих его поставках), которые в 1985 г. составляли более 70 тыс. т.

С 1990 г. началось увеличение потребления серебра почти во всех областях его применения, и спрос на этот металл вскоре превысил предложение серебра, добываемого из недр и производимого из вторичного сырья. С конца 1990 по 1997 г. суммарный дефицит поставок вновь добытого и вторичного серебра составил около 24 тыс. т.

Объемы добычи серебра к 2006 г. достигли 20,096 тыс. т. Лидерами по добыче серебра являются Перу, Мексика, Китай, Австралия и Чили. Спрос на серебро в 2006 г. вырос до 13,375 тыс. т. К 2007 г. объем спроса на серебро в мире со стороны обрабатывающих предприятий составил более 26,14 тыс. т.

В целом состояние рынка серебра, начиная с 2001 г., характеризуют данные табл. 19.

Цена серебра по сравнению с ценой золота изменялась от 1:20 в 1970 г. до 1:90 в 1991 г., в настоящее время это отношение равно несколько больше, чем 1:50. В 2006—2007 гг. продолжалось повышение цен на серебро: так, среднегодовая цена (Лондонский рынок) на него выросла

Предложение и спрос на серебро в мире (т) (источник: World Silver Survey, 2008)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Предложение							
Объем добычи	18 854,93	18 469,25	18 683,86	19 352,59	20 083,52	20 095,96	20 857,99
Государственные продажи	1959,52	1841,33	2758,88	1925,31	2049,72	2416,74	1315,68
Объем вторичного производства	5682,61	5831,90	5723,04	5645,28	5797,69	5847,45	5648,39
Продажи из запасов производителей	587,86	Н.д.	Н.д.	298,59	858,46	Н.д.	Н.д.
Продажи инвестиционного металла	Н.д.	258,16	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
<i>Всего</i>	27 084,91	26 397,52	27 165,78	27 221,77	28 789,38	28 360,15	27 822,06
Спрос							
Промышленный спрос	10 338,80	10 466,32	10 786,69	11 327,89	12 621,79	13 374,50	14 161,41
Фотография	6628,15	6354,44	5999,86	5629,73	5041,87	4534,89	3990,58
Ювелирные изделия	5421,34	5253,38	5573,74	5436,89	5405,78	5156,96	5082,31
Посуда	3272,09	2569,15	2581,59	2059,05	2071,49	1838,22	1828,88
Монеты и медали	948,66	982,87	1107,28	1318,79	1244,14	1237,92	1175,71
Всего обработка	26 605,92	25 626,16	26 046,05	25 772,34	26 385,08	26 142,47	26 242,01
Государственные закупки	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Запасы производителей	Н.д.	771,37	650,06	Н.д.	Н.д.	211,50	777,59
Чистые инвестиции	478,99	Н.д.	466,55	1449,42	2401,19	2006,17	802,47
<i>Всего</i>	27084,91	26397,52	27165,78	27221,77	28789,38	28360,15	27822,06
Цены на серебро (Лондон, долл./унц.)	4,370	4,599	4,879	6,658	7,312	11,549	13,384

на 58 % с 7,35 дол./унция (в 2005 г.) до 11,61 дол./унция (в 2006 г.) и еще на 15 % — до 13,35 дол./унция в 2007 г. В марте 2008 г. средняя цена серебра составила 19,5 дол./унция. С наступлением кризиса к ноябрю 2008 г. среднемесячные цены на серебро, как и на золото, снизились до минимальных значений за 2008 г., а уже в декабре 2008 г. и январе 2009 г. они также выросли. Однако по сравнению с январем 2008 г. цена на серебро в январе 2009 г. упала почти на 30 %. Максимальная цена на серебро в январе 2009 г. была зафиксирована на уровне 12,51 дол./унц. В течение января она возросла почти на 13 %. В дальнейшем тенденция роста на рынке серебра сохранялась при довольно существенных колебаниях и в сторону повышения, и в сторону снижения. Рынок серебра по-прежнему находится в тени рынков золота и платины и менее предсказуем. Неуверенность на рынке серебра поддерживается опасениями относительно избытка его мирового производства (прежде всего в результате наращивания китайского экспорта).

Цены серебра на Лондонской бирже и бирже Comex в 1975—2008 гг. показаны в табл. 20.

Таблица 20

**Цена серебра на биржах в 1975—2009 гг. (в дол. за тройскую унцию)
(источник: GFMS Silver Survey)**

Год	Лондонская биржа			Средняя, Comex Spot Settlement
	Максим.	Миним.	Средняя	
1975	5,21	3,93	4,43	4,42
1976	5,08	3,83	4,35	4,35
1977	4,98	4,31	4,63	4,62
1978	6,26	4,82	5,42	5,41
1979	32,20	5,94	11,07	11,11
1980	49,45	10,89	20,98	20,66
1981	16,30	8,03	10,49	10,50
1982	11,11	4,90	7,92	7,93
1983	14,67	8,37	11,43	11,43
1984	10,11	6,22	8,14	8,16
1985	6,75	5,45	6,13	6,15
1986	6,31	4,85	5,46	5,47
1987	10,93	5,36	7,02	7,02
1988	7,82	6,05	6,53	6,53
1989	6,21	5,05	5,50	5,49
1990	5,36	3,95	4,83	4,82
1991	4,57	3,55	4,06	4,04
1992	4,34	3,65	3,95	3,93
1993	5,42	3,56	4,31	4,30
1994	5,75	4,64	5,29	5,28
1995	6,04	4,42	5,20	5,19

Год	Лондонская биржа			Средняя, Comex Spot Settlement
	Максим.	Миним.	Средняя	
1996	5,83	4,71	5,20	5,18
1997	6,27	4,22	4,90	4,87
1998	7,81	4,69	5,54	5,53
1999	5,48	5,03	5,22	5,22
2000	5,45	4,57	4,95	4,97
2001	4,82	4,07	4,37	4,36
2002	5,10	4,24	4,60	4,60
2003	5,97	4,24	4,85	4,89
2004	8,29	5,50	6,65	6,67
2005	9,23	6,39	7,22	7,32
2006	14,94	8,83	11,57	11,62
2007	15,82	11,67	13,39	13,38
2008	20,92	8,88	15,02	14,97
2009	19,30	10,42	14,67	14,68

Как видно из таблицы, максимальной цена серебра была в 1980 г., в настоящее время опять наблюдается рост цены на серебро. Некоторые обозреватели продолжают считать, что ситуация с подорожанием металла почти до 50 дол./унция в 1979—1980 гг. может вновь повториться. Специалисты GFMS (в конце 2009 г.) прогнозировали, что из-за продолжающегося инвестиционного спроса на серебро в краткосрочной перспективе цены на этот металл превысят 20 дол./унция. В течение декабря 2009 г. — июня 2010 г. цена серебра на торгах в системе Лондонской биржи металлов колебалась в пределах 15,14—19,64 дол./унция и составила в среднем за этот период 17,49 дол./унция.

Выводы

Все девять субъектов Дальневосточного федерального округа РФ в различной степени являются золото- и сереброносными: в Республике Саха (Якутия), Хабаровском и Камчатском краях, Магаданской и Амурской областях, Чукотском автономном округе имеются прогнозные ресурсы коренного золота и серебра и россыпного золота.

Запасы и прогнозные ресурсы золота и серебра обеспечивают текущую и перспективную устойчивую работу основных золото- и серебродобывающих компаний в регионе: в Чукотском АО, Якутии,

Амурской области, Хабаровском крае, Магаданской области, Камчатском крае. В последние годы в них заметно выросла добыча коренного золота.

Значительная часть металлогенического потенциала (прогнозные ресурсы + запасы + текущая добыча) золота и серебра России приходится на площади Дальнего Востока в уже названных субъектах РФ. В последние десятилетия ресурсы россыпей золота сокращаются за счет истощения их в процессе многолетней интенсивной отработки, а ресурсы коренного золота увеличиваются, но медленно. К концу 1990-х гг. по коренным месторождениям золота ресурсы выросли по отношению к 1968 г. в 1,3—1,4 раза, по россыпным объектам снизились примерно на 30 % от первоначальных [14]. Примерно такая тенденция сохранилась и в последующем — в первом десятилетии 2000-х гг. Весьма крупными запасами собственно золотых коренных месторождений располагают Магаданская и Амурская области, Якутия, Чукотский АО, Хабаровский и Камчатский края. Имеются запасы и ресурсы золота и серебра в комплексных золото- и серебросодержащих месторождениях.

Более шестидесяти коренных месторождений золота и серебра Дальневосточного региона распределены между инвесторами и недропользователями и разрабатываются или подготавливаются к разработке. Большая часть их выявлена до 1990 г. и позднее переоценена.

До сих пор текущее и подготавливаемое производство золота и серебра в Дальневосточном регионе базируется в основном на открытиях, запасах, ресурсах, сделанных до 1990 г., на впоследствии доизученных и переоцененных месторождениях (Наталкинское, Кубака, Покровское, Маломырское и многие другие). Тогда месторождения и перспективные объекты с бедными рудами в новых и отдаленных районах не представляли интереса для добычи по геолого-экономической оценке по существовавшим условиям.

В настоящее время многочисленные рудопроявления и мелкие месторождения золота и золотосодержащих комплексных руд, прежде всего порфирирового типа, служат показателем достаточно высокой вероятности обнаружения в Хабаровском, северной части Приморского краев, в Магаданской области и Чукотском АО крупных месторождений в пределах скоплений таких объектов, еще мало изученных и по существу представляющих собой отдельные части крупных рудных полей, которые в южной (приамурской) части Хабаровского края к тому же перекрыты и разобщены значительными площадями болотистого ландшафта. Большинство перспективных площадей региона, в том числе выделенных как перспективные для постановки работ разных стадий на коренное золото, распо-

ложены в областях развития многолетней мерзлоты, в тайге и тундре, в районах с малой обнаженностью.

Устойчивое состояние и развитие минерально-сырьевой базы золото- и серебродобывающей промышленности требует проведения геологоразведочных работ, необходимых для восполнения погашенных запасов и ресурсов металла в недрах, тем более что в Дальневосточном регионе пока осваиваются в основном месторождения среднего и мелкого масштаба и процесс погашения запасов таких месторождений непродолжителен. Основной объем геологоразведочных работ на золото и серебро должен быть направлен на выявление большеобъемных месторождений. В регионе есть уже компании, способные вести такие геологоразведочные работы на собственные средства, и они ведутся (может быть, пока в недостаточных объемах): это в основном крупные бизнес-структуры ОАО «Полюс Золото», ОАО «Полиметалл», ГК «Петропавловск» и некоторые другие. Все более значительной деятельностью в части добычи золота и серебра, освоении новых объектов на территории региона, создании горно-металлургического комбината по переработке упорных руд, что весьма актуально для региона, отмечена работа компании «Полиметалл» (особенно в Хабаровском крае и Магаданской области). Общеизвестна весьма положительная роль в золотодобыче и освоении новых месторождений Амурской области компании Peter Hambro Mining (ГК «Петропавловск»). Компания Kinross Gold Corp успешно разрабатывает месторождение Купол на Чукотке. Компания High River Gold Mines начала освоение месторождения Березитовое.

В соответствии с мировой тенденцией интерес этих компаний может заключаться в первую очередь в выявлении, разведке и освоении крупных месторождений золота с запасами более 50—100 т и содержанием золота выше 1,5 г/т при возможности их открытой отработки, не исключая средних и мелких месторождений с запасами 10—50 т. Но подготовленный резерв таких объектов в регионе уже исчерпан. В настоящее время практически все месторождения рудного золота, экономическая состоятельность которых имеет перспективы, распределены и имеют владельцев.

Интерес и иностранных, и российских производителей золота и серебра к Дальневосточному региону уже не определяется только возможностью приобретения здесь как разведанных, так и слабоизученных месторождений золота и серебра и золотоносных площадей, цена которых была вначале существенно ниже аналогичных объектов в других странах, имеющих ресурсы золота, а себестоимость производства золота была ниже по сравнению с зарубежными производителями (по данным GFMS и

по оценке компании «Атон» в среднем на 23 % ниже мирового уровня по состоянию на 2003 г.). Пожалуй, теперь не менее важной задачей является сохранение устойчивого состояния добычи, что возможно в первую очередь в результате открытия новых месторождений.

Поэтому весьма актуальны со стороны государственных геологических организаций тематические научно-исследовательские работы и их заверка с целью пополнения фонда надежно обоснованных перспективных участков на рудное золото и серебро. И здесь важную роль приобретает наличие и знание достоверной информации, умение ее интерпретировать и предлагать. Эта сторона дела затруднена. Отчасти из-за этого ряд аукционов на рудные объекты в административных субъектах Дальневосточного региона (Хабаровском и Приморском краях, Амурской и Магаданской областях), объявленных во второй половине 2008 и начале 2009 гг., не состоялись по причине отсутствия заявок.

2. Железные руды

В Дальневосточном регионе в настоящее время известно 138 месторождений железных руд разных геолого-промышленных типов, в том числе крупных (с ресурсами более 300 млн т) — 22 месторождения, средних (с ресурсами 50—300 млн т) — 35, мелких (с ресурсами менее 50 млн т) — 81.

Размещение основных месторождений, рудных районов и провинций на территории Дальневосточного региона показано на рис. 6.

2.1. Сырьевая база Дальневосточного региона

В *Алданской железорудной провинции* наибольшее распространение имеют скарново-магнетитовые руды (месторождения Таежное, Дёсовское, Пионерское и др.), общие запасы которых составляют более 5,4 млрд т, в том числе около 3,3 млрд т детально разведанных. Здесь прогнозируется также 3,4 млрд т магнетитовых кварцитов и 50 млн т гематитовых оолитовых руд. Общие запасы скарново-магнетитовых руд могут быть увеличены в результате переоценки запасов разведанных месторождений по современным требованиям и разведки ряда перспективных проявлений. В пределах провинции выделено пять железорудных районов, наиболее крупным по числу месторождений, их размерам и общим запасам руд является Южно-Алданский рудный район (другое название района — Дёс-Леглиерский).

Южно-Алданский железорудный район. Геологоразведочные работы на месторождениях Южно-Алданского железорудного района проводились в два этапа: в 1951—1964 и в 1976—1984 гг. В районе проведены геологическая съемка масштаба 1:50000, аэромагнитная съемка масштаба 1:10000—1:25000. На месторождениях проведены магниторазведка масштаба 1:20000—1:5000 и частично гравиразведка масштаба 1:25000. Геофизическими исследованиями уточнена структура рудных полей и выявлены новые перспективные площади. Самыми крупными и наиболее изученными месторождениями района являются Таежное и Дёсовское.

Таежное месторождение находится в Алданском административном районе Республики Саха (Якутия), в 120 км к югу от г. Алдан, в 150 км к северу от г. Нерюнгри, в непосредственной близости от автомагистрали и железной дороги Беркакиг—Алдан. Абсолютные отметки рудного поля составляют 900—1300 м, относительные превышения — 100—200 м. Магнетитовые руды обнаружены здесь в 1949 г. при разведке месторож-

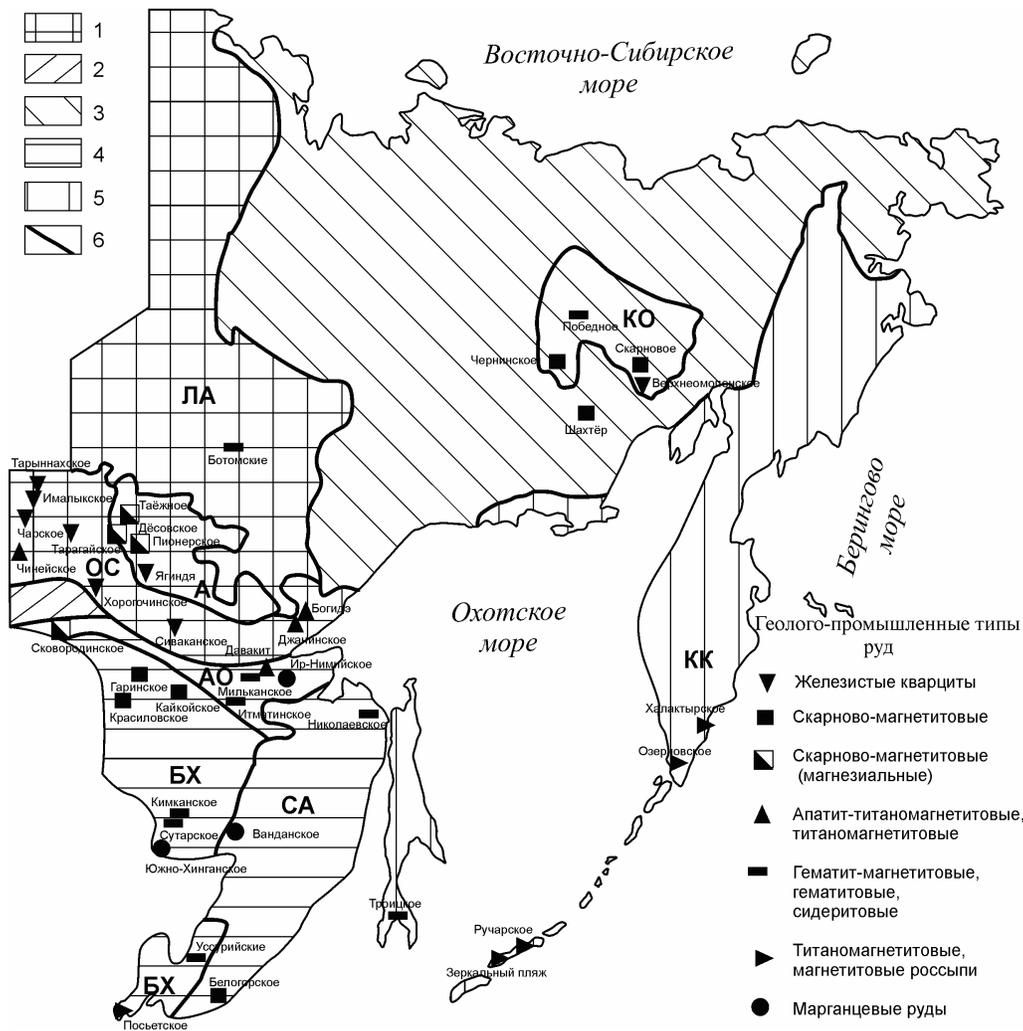


Рис. 6. Основные месторождения железных и марганцевых руд Дальневосточного экономического района:

1 — Сибирская платформа; 2 — Селенгино-Яблоновая складчатая область; 3 — Верхояно-Чукотская складчатая область; 4 — Амурская складчатая область; 5 — Ниппонская геосинклинально-складчатая область; 6 — границы металлогенических провинций. Буквами обозначены провинции: А — Алданская железорудная, ОС — Олекмо-Становая железорудная, ЛА — Лено-Алданская марганцево-железородная, КО — Колымо-Омолонская железорудная, АО — Амуро-Охотская марганцево-железородная, БХ — Буреинско-Ханкайская марганцево-железородная, СА — Сихотэ-Алинская железо-марганцевородная, КК — Корьякско-Камчатско-Курильская марганцевородная

дения флогопита. Геологоразведочные работы на месторождении проводились с 1950 г., и запасы его трижды утверждались ГКЗ СССР в 1955, 1957 и в 1964 гг. В 1981—1984 гг. Чаро-Токкинской экспедицией прове-

дена доразведка и переоценка месторождения (авторы отчета о работах Л.И. Каньгин, Л.Е. Саленков, А.И. Душин и др., 1984 г.). Площадь района месторождения покрыта геологической и магнитометрической съемками масштабов 1:200000—1:25000, а собственно месторождение — масштаба 1:5000. Наиболее перспективная часть района месторождения покрыта высокоточной вертолетной крупномасштабной магнитной съемкой.

Месторождение приурочено к северо-западному замыканию Таежно-Леглиерской синклинали и имеет подковообразную форму с размахом крыльев синклинальной структуры 1100—1200 м. В юго-восточном направлении размах крыльев синклинали уменьшается до 450 м. Простирание структуры восток-юго-восточное, падение крыльев крутое — 60—80°. Максимальная глубина погружения рудного горизонта 1200 м. Синклинальная структура осложнена крупным продольным нарушением надвигового типа с амплитудой смещения 310—320 м, разделяющим месторождение на два блока — Южный и Северный. Крылья складки смяты в структуры более высоких порядков.

В геологическом строении рудного поля месторождения принимает участие комплекс глубокометаморфизованных образований федоровской свиты архейского возраста. Свита подразделяется на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю. *Нижняя (подрудная) подсвита* сложена биотит-амфиболовыми, амфибол-пироксеновыми, в различной степени мигматизированными кристаллическими сланцами и гнейсами. Мощность подсвиты составляет 100—150 м. *Средняя (рудная) подсвита* состоит из трех горизонтов. *Первый (железорудный) горизонт* вмещает рудное тело 1, наиболее выдержанное по составу и мощности. В нем содержится основная масса комплексных борато-магнетитовых руд. Мощность горизонта изменяется от 5 до 120 м, составляя в среднем 68—78 м. На всем протяжении этот горизонт включает линзы и прослои биотит-диопсидовых гнейсов, диопсидовых, флогопитовых и амфиболовых пород. *Второй горизонт* представлен толщей биотитовых, диопсид-биотитовых гнейсов с линзами и прослоями кальцифиров, диопсидовых, флогопит-диопсидовых, серпентин-диопсидовых пород. В средней и верхней частях горизонта установлены линзовидные рудные тела мощностью до 25 м. *Третий горизонт* имеет переменный состав и представлен карбонатными породами (кальцифирами) с маломощными прослоями силлиманит-биотитовых гнейсов, флогопит-диопсидовыми, диопсидовыми, серпентин-флогопит-диопсидовыми породами, биотит-диопсидовыми гнейсами. *Верхняя (надрудная) подсвита* представлена в основном высокоглиноземистыми силлиманит-кордиеритовыми гнейсами и силлиманитовыми

кварцитами с линзами кальцифилов и маломощными прослоями магнетитовых руд с прослоями биотит-амфиболовых гнейсов.

Основное рудное тело 1 содержит 76 % всех запасов железных руд месторождения и характеризуется наиболее высокими содержаниями железа. Оно приурочено к нижней части железорудного горизонта, имеет пластообразную форму и мощность (в Южном блоке) до 120 м на поверхности (средняя 40 м), на горизонте 800 м (400 м от поверхности) она изменяется от 10 до 130 м (средняя 57 м), а с глубиной (800 м от поверхности) увеличивается до 107,6 м. Протяженность этого тела по периметру структуры 3,5 км. В Северном блоке рудное тело 1 имеет значительно меньшую мощность — не более 40—50 м. Во втором и третьем железорудных горизонтах средней подсветы наиболее крупным является рудное тело 2, прослеженное по простиранию на 960 м.

Руды месторождения комплексные магнетитовые с содержанием железа от 35 до 60 % (среднее по месторождению 39,5 %), высокосернистые, низкофосфористые, содержат бор, кобальт, медь, благородные металлы. Главные рудные минералы — магнетит, пирротин, пирит; нерудные — людвигит, ашарит, апатит, форстерит, клиногумит, серпентин, флогопит, диопсид, роговая обманка, тальк, хлорит.

По содержанию железа руды разделяются на две группы: рядовые с содержанием железа 25—40 % малосернистые и малосиликатные; богатые с содержанием железа 45—55 % и повышенным содержанием сульфидов, клиногумита, людвигита и ашарита.

Магнетитовые руды месторождения исследованы на обогатимость в лабораторных (на заводе «Сибэлектросталь» и в институте «Уралмеханобр») и полупромышленных условиях по магнитной, магнитно-флотационной и флотационно-магнитной схемам. В ТЭО кондиций принята флотационно-магнитная схема, которая позволяет получить: железорудный концентрат с содержанием железа 68,7—70,8 %, серы — 0,35—0,54 %, оксида магния — 2,16—4,31 % при извлечении железа в концентрат 79—85 %; сульфидный концентрат с содержанием серы 34,65—38,6 % при извлечении ее 67,66—73,65 %, с содержанием кобальта 0,13—0,15 % при выходе сульфидного концентрата 3,6—12,9 %. Исследования по переработке сульфидного (преимущественно пирротинового состава) концентрата с целью извлечения серы, кобальта и меди или выделения медного концентрата не проводились.

Для комплексных борато-магнетитовых руд разработаны две схемы обогащения: двухстадиальная магнитная и флотационно-магнитная сепарация. Принятая в ТЭО кондиций и проверенная в полупромышленных условиях флотационно-магнитная схема с дополнением дешламации и

электросепарации хвостов ММС обеспечивает получение концентратов: 1) железорудного с содержанием железа 65,9—66,1 %, серы 0,3 % и борного ангидрида до 1,52 % при извлечении железа 79,1—84,0 и бора 31,9 %; 2) сульфидного с содержанием серы 32,8—36,0 %, кобальта 0,13—0,17 % при извлечении серы в концентрат 62,8—73 % при выходе концентрата 4,8—6,2 %; 3) борсодержащего с содержанием борного ангидрида 9,11—11,4 %, оксида магния 20,2 % при извлечении бора 7,9 % и шламов крупностью 0,044—0,0 и 0,20—0,0 мм, содержащих борный ангидрид соответственно 6,9 и 9,1 % при извлечении бора 27,9 и 19,4 %. По пирометаллургической технологии переработки комплексные руды не испытывались. Железные руды могут перерабатываться по любой из исследованных схем обогащения с получением концентрата, пригодного для производства агломератов или окатышей [46].

Лабораторные исследования на заводе «Сибэлектросталь» и в институте «Уралмеханобр» по окомкованию концентратов магнитно-флотационной схемы обогащения показали, что в процессе обжига обеспечивается высокая степень удаления серы, содержание которой в окатышах составляет 0,003—0,008 %. Прочность окатышей отвечает требованиям к сырью для доменного передела.

В ГКЗ СССР утверждены запасы железных руд месторождения по категориям В+С₁ в количестве 962,4 млн т при среднем содержании железа 39,8 %, серы 1,94 %, по категории С₂ — 292,6 млн т при среднем содержании железа 38,7 %, серы 1,81 %. Гидрогеологические и горно-технические условия месторождения благоприятны как для открытой, так и для подземной отработки.

Десовское месторождение находится в 140 км к северу-западу от железнодорожной станции Беркакит и в 40 км к западу от железной дороги Беркакит—Томмот. Рельеф местности сильно расчлененный с абсолютными отметками 50—1180 м; относительные превышения составляют 90—350 м. Месторождение открыто в 1950 г. при производстве аэромагнитной съемки масштаба 1:200000, поисковые работы выполнены в 1952—1958 гг., предварительная разведка — в 1976—1980 гг. В 1980—1984 гг. Южно-Якутской экспедицией проведена детальная разведка месторождения (Н.М. Язков, Н.П. Хаустова, В.В. Лупенко и др., 1984 г.).

Структура месторождения сложна, оно разбито серией разноориентированных тектонических нарушений. В геологическом строении Десовского месторождения принимают участие метаморфические породы тимптонской и федоровской свит архея. К нижней пачке средней подсвиты федоровской свиты приурочены залежи железных руд. Пачка имеет мощность 0,5—320 м, магнетитовые руды в ней переслаиваются с серпенти-

новыми, форстеритовыми, биотит-плагиоклазовыми сланцами и гнейсами, карбонатными породами (доломитовые, серпентин-доломитовые, форстерит-доломитовые мраморы). Редко отмечаются роговообманково-магнетитовые руды.

На месторождении разведано 17 железорудных залежей, в каждой из которых содержится от 1 до 4 рудных тел пластообразной или линзовидной формы мощностью от 2 до 60 м. Наиболее крупными и выдержанными являются рудные залежи 1 и 2, которые с небольшими перерывами прослежены на значительной части месторождения. Остальные залежи менее выдержаны и известны лишь на отдельных участках месторождения. Рудные залежи разобщены пласто- и линзообразными прослоями вмещающих пород мощностью от 10 до 60 м. Рудная залежь 1 состоит из трех рудных тел, имеющих суммарную протяженность 11,4 км, мощность залежи изменяется от 10 до 60 м. Рудная залежь 2 состоит из двух рудных тел, имеет суммарную протяженность 6,2 км, мощность — от 5 до 60 м. Углы падения рудных тел обеих залежей изменяются от 45 до 65°.

Руды месторождения по отсутствию или преобладанию основного нерудного минерала серпентина делятся на три минералогических типа: диопсид-магнетитовые (около 56 % запасов), серпентин-магнетитовые (37 %) и диопсид-серпентин-магнетитовые (7 %). Руды высокосернистые, причем в диопсид-магнетитовых рудах сера в основном связана с пиритом (70 %), а в серпентин-магнетитовых — с пирротином (61,3 %). Среднее содержание в рудах железа общего составляет 31,3 %, железа магнетитового — 25 %, кремнезема — 30,4 %, глинозема — 5,1 %, оксида магния — 12 %, оксида кальция — 6,6 %, пентоксида фосфора — 0,13 %, серы — 1,19 %. В сернистых рудах установлено содержание кобальта, меди, серебра, золота, платиноидов.

Технологические свойства железных руд изучены Центральной лабораторией ПГО «Запсибгеология» и институтом «Уралмеханобр» на 21 лабораторной и 583 малообъемных пробах. Основной объем руд отнесен к категории легкообогатимых. Полупромышленная технологическая проба массой 1200 т испытывалась на заводе «Сибэлектросталь» и испытания не были закончены.

Технологические испытания руд проведены по схеме магнитного обогащения (18 проб) с получением только магнетитового концентрата и флотационно-магнитной схеме (3 пробы) с получением магнетитового и сульфидного концентратов. Магнетитовые концентраты, полученные по схеме *мокрой магнитной сепарации* из сернистых руд (86,9 % запасов), характеризуются содержанием железа 65,8—68,6 %, извлечением железа

в концентрат 76,5—88 % и выходом концентрата 21,9—44,8 %. Содержание серы в них колеблется от 0,37 до 2,34 % при среднем 1,3 %. Снижение содержания серы в железорудных концентратах возможно в результате их флотационной перераспределения или при окомковании. По *флотационно-магнитной* схеме получены магнетитовые концентраты с содержанием железа 64,6—66,5 %, серы 0,20—0,39 % при извлечении железа в концентрат 74,2—75,8 % и выходе 34,3—37 % и сульфидный медь- и кобальтсодержащий концентрат с содержанием серы 30—38 %. Исследования по переработке последнего с целью извлечения серы, кобальта и меди не проводились.

Технология обогащения малосернистых руд путем мокрой магнитной сепарации обеспечивает получение магнетитовых концентратов с содержанием железа 65,9—66,7 % при выходе их 33,3—35,8 % и извлечении железа в концентрат 74,5—81,0 % [46].

ГКЗ СССР в 1984 г. утвердила запасы железных руд месторождения по категориям В+С₁+С₂ в количестве 400,6 млн т при среднем содержании железа общего 26,7 %, железа магнетитового — 21,6 %, серы — 1,11 %, в том числе сернистые руды (1,25 % серы) составляют 353 млн т, малосернистые (0,07 % серы) — 47,7 млн т. Малосернистый тип руд находится в приповерхностной части месторождения. Прогнозные ресурсы Десовского месторождения утверждены в количестве 330 млн т по категории Р₁. Гидрогеологические и горно-технические условия месторождения относительно простые и не препятствуют его разработке.

Кроме Таежного и Десовского месторождений на площади района изучены в разной степени Пионерское, Комсомольское, Сиваглинское, Утомительное, Гематитовое, Магнетитовое, Леглиерское, Тинское, Заречное, Новое, Лесное, Савгельское, Алданское, Дорожное, Неричинское, Никакское, Тит-Эргинское, Правоканкунское, Любкакайское, Рохминское, Болотное, Турское месторождения, известно большое количество магнитных аномалий с установленной и предполагаемой железорудной природой. Оценка ресурсов этих месторождений разноречива: от нескольких сот до единиц млн т. Анализ геолого-геофизических материалов показал, что вероятность выявления новых месторождений с крупными запасами железных руд для открытой отработки низка. Общие ресурсы железных руд Южно-Алданского района оцениваются в 5,7 млрд т. Он самый крупный в Дальневосточном регионе и считается одним из основных по запасам и качеству руд для рудной базы металлургии Дальнего Востока. На базе наиболее крупных месторождений района — Таежного, Десовского, Пионерского и др. — возможно создание крупных ГОКов.

Олекминская железорудная субпровинция характеризуется широким проявлением магнетитовых кварцитов. Их общие запасы составляют около 14 млрд т. Значительная часть запасов, подтвержденных разведочными работами, сосредоточена в Чаро-Токкинском районе (месторождения Тарыннахское, Ималыкское, Горкитское, Нижнесауканское и др.). Имеются гематитовые кварциты и титаномагнетитовые руды (Чинейское месторождение, находящееся уже в крайней восточной части Забайкальского края), оцененные первоначально в 85 млн т, а по другим данным составляющие более чем 15 млрд т.

Чаро-Токкинский железорудный район расположен в 150 км к северу от трассы БАМ в весьма мало освоенной и почти ненаселенной местности. Железорудные месторождения района открыты в начале 1950-х гг. при аэромагнитной съемке и наземных поисках. Разведочные работы проводились в 1973—1984 гг. Железистые кварциты локализованы в верхнеархейских метаморфических образованиях в виде крутопадающих, меридионально вытянутых залежей мощностью 40—260 м и прослежены на глубину более 800 м, общая протяженность рудных залежей по простиранию достигает более 20 км. Залежи выходят на дневную поверхность на севере, а на юге перекрыты осадочными породами мощностью 40—150 м. В районе проведены геологическая, гравиметрическая и аэромагнитная съемки масштаба 1:50000—1:10000, аэрофотосъемка масштаба 1:20000—1:10000, пройдено несколько сот тысяч кубических метров канав и несколько сот тысяч погонных метров скважин колонкового бурения с комплексом сопутствующих геофизических и опробовательских работ.

Месторождения объединены в Ималыкскую и Чарскую группы. Ималыкская группа включает Тарыннахское, Горкитское, Ималыкское месторождения. Чарская группа является южным продолжением полосы Ималыкской группы уже на территории Забайкальского края и объединяет Чарское и Сулуматское месторождения. Кроме названных наиболее крупных месторождений, в районе имеется ряд меньших и мало изученных месторождений: Торгинское, Кебектинское, Нижнегоркитское, Снежное, Михайловское, Кудуминское, Эксачинское, Сауканырское и др.

Тарыннахское месторождение находится в 250 км к югу от г. Олекминск и в 190 км к северу от железнодорожной станции Хани Байкало-Амурской магистрали. Рудное поле месторождения протягивается с севера на юг на 23 км при ширине 3,4 км и занимает площадь около 80 км². Поисковые работы на месторождении выполнены в 1975—1977 гг., предварительная разведка — в 1977—1980 гг., детальная разведка — в 1981—1984 гг. силами Чаро-Токкинской геологоразведочной экспедиции ПГО «Якутскгеология». Рудные залежи находятся в рудной подсвите тарын-

нахской свиты (мощность всей тарыннахской свиты в районе месторождения составляет 800—1200 м) борсалинской серии нижнего архея. Рудная подсвита подразделяется на три рудные пачки, разделенные двумя межрудными (безрудными) пачками. *Первая рудная пачка* (мощность 30—45 м) включает магнетитсодержащие гранат-куммингтонитовые кристаллические сланцы, железистые сланцы магнетит-куммингтонитового состава и куммингтонит-магнетитовые кварциты. В отдельных частях разреза пачка содержит прослойки безрудных кварцитов и высокоглиноземистых сланцев с гранатом, ставролитом и силлиманитом. *Первая межрудная пачка* (30—35 м) сложена мусковитовыми кварцитами, двуслюдяными кварц-плагиоклазовыми и мусковит-кварц-плагиоклазовыми высокоглиноземистыми с гранатом кристаллическими сланцами. *Вторая рудная пачка* (около 50 м) характеризуется переслаиванием куммингтонит-магнетитовых кварцитов, магнетит-куммингтонитовых кристаллических сланцев и железистых сланцев куммингтонит-магнетитового состава. В отдельных пересечениях пачка содержит прослойки биотитовых кристаллических сланцев. *Вторая межрудная пачка* (55—80 м) сложена биотит-кварц-плагиоклазовыми кристаллическими сланцами с редкими прослоями двуслюдяных и биотит-амфибол-плагиоклазовых кристаллических сланцев и плагиоклаз-амфиболовыми кристаллическими сланцами с прослоями биотит-амфиболовых и биотитовых гнейсов, иногда кварцитов. *Третья рудная пачка* (80—100 м) представлена преимущественно рогово-обманково-магнетитовыми, реже биотит-роговообманково-магнетитовыми железистыми кварцитами, вмещающими прослойки биотитовых, амфибол-плагиоклазовых кристаллических сланцев и субпластовые тела плагиогранитов.

На площади месторождения выделяются четыре рудные залежи, представленные субпараллельными сближенными пластообразными телами железистых кварцитов, переслаивающихся сланцами, гнейсами и гранитогнейсами.

Рудная залежь I расположена в восточной части месторождения, имеет субмеридиональное простирание и прослежена на 7 км. Мощность рудных тел залежи изменяется от 5 до 43 м. Контакты рудных тел с вмещающими их гранитизированными кристаллическими сланцами четкие и ровные. Рудные тела сложены преимущественно магнетитовыми, рогово-обманково-магнетитовыми, куммингтонит-магнетитовыми, реже железнослюдковыми кварцитами. Среднее содержание железа общего составляет 25,8 %, железа магнетитового — 18,2 %.

Рудная залежь II протягивается в субмеридиональном направлении на 22 км. Структурными скважинами она вскрыта на глубину 1000—1200 м.

Залежь характеризуется стабильным моноклинальным залеганием и крутым падением под углами 75—87°. Она представлена тремя рудными телами железистых кварцитов: *рудное тело 1* (мощность 7—123 м, в среднем 37 м) сложено железистыми кварцитами куммингтонит-магнетитового и магнетитового состава с прослоями железистых сланцев магнетит-куммингтонитовых и гранат-магнетит-куммингтонитовых; *рудное тело 2* (5—110 м, в среднем 45 м) сложено железистыми кварцитами куммингтонит-магнетитового, магнетитового, реже железослюдково-магнетитового состава. Они переслаиваются магнетит-куммингтонитовыми, гранат-биотит-кварцевыми сланцами; *рудное тело 3* (7—125 м) представлено в основном роговообманково-магнетитовыми железистыми кварцитами, магнетит-биотитовыми и магнетит-роговообманковыми сланцами и пропластками гнейсов и послойных гранитоидов. Рудные тела отделены друг от друга прослоями безрудных кристаллических сланцев и биотит-кварц-плагиоклазовых гнейсов мощностью от 2 до 50 м.

Рудная залежь III длиной 7,4 км расположена в юго-западной части месторождения, имеет падение пластов на запад под углами 78—82° и сложена тремя рудными телами. Наиболее выдержанным является рудное тело 1 мощностью 15—55 м (в среднем 25 м), которое прослеживается на 6,3 км. Оно сложено куммингтонит-роговообманково-магнетитовыми железистыми кварцитами с маломощными прослоями железистых и кристаллических сланцев гранат-биотитового состава. Среднее содержание железа общего в рудах залежи составляет 26 %, железа магнетитового — 17,3 %.

Рудная залежь IV длиной около 2,4 км расположена на северном фланге месторождения и перекрыта платформенным чехлом мощностью 55—130 м.

Наиболее крупной является залежь II, включающая 74 % всех запасов месторождения.

Выделяется пять типов руд по соотношению железа магнетитового к железу общему: 1) магнетитовый (соотношение 0,90 и более; в запасах руд они составляют 11,2 %); 2) силикатный (0,35—0,55; 7,8 %); 3) магнетит-силикатный (0,55—0,75; 7,2 %); 4) силикатно-магнетитовый (0,75—0,90; 74,3 %); 5) гематит-магнетитовый (0,43—0,86; 0,5 %). Существенно преобладает силикатно-магнетитовый тип руд. Вредные примеси в минералах и руде отсутствуют. Зона окисления на месторождении пользуется ограниченным распространением, глубина распространения полуокисленных руд достигает 30 м, на ряде участков она отсутствует. Доля этих руд в общих запасах по месторождению — 1,5 %.

Изучение обогатимости железных руд месторождения выполнено институтами «Механобрчермет», «Механобр», ИМР, ВИМС, ПГО «За-

псибгеология» и заводом «Сибэлектросталь» на 1073 малообъемных технологических, 42 лабораторных и 3 укрупненных технологических пробах массой от 150 до 1125 кг. Руды исследованы по одно-, двух- и трехстадиальным схемам мокрой магнитной сепарации с применением сухой магнитной сепарации в голове процесса и без нее. В результате обоснован выбор схемы обогащения, включающей магнитную сепарацию при крупности дробления 25—0 мм и трехстадиальное измельчение при мокрой магнитной сепарации. Схемы позволяют получить при измельчении до 90—95 % класса крупности $-0,074$ мм высококачественные концентраты с содержанием железа 68,5—70 % при извлечении железа 74—78 %, пригодные для переработки методами бездоменной металлургии, а при перечистке — концентраты с содержанием железа 71,4—71,9 %, пригодные для порошковой металлургии. Концентраты при одностадийном измельчении с содержанием железа 63,5 % пригодны для доменного передела [46].

ГКЗ СССР в 1984 г. утвердила запасы железных руд месторождения (табл. 21) по бортовому содержанию железа магнетитового в пробе и по рудному пересечению 10 %, минимальной мощности рудных тел и максимальной мощности прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов, 5 м.

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия отработки месторождения удовлетворительные. Считается, что месторождение подготовлено для промышленного освоения, находится в резерве и рассматривается как сырьевая база для строительства Тарыннахского ГОКа. Оно является крупнейшим месторождением Республики Саха (Якутия), ДФО и всего Зауралья.

Горкитское месторождение является южным продолжением Тарыннахского месторождения. Оно прослеживается в меридиональном направлении на 17 км при ширине до 1,7 км. Северная и центральная части месторождения перекрыты верхнепротерозойскими карбонатно-терригенными породами мощностью от 30 до 135 м. Месторождение представлено двумя субпараллельными залежами, западной и восточной, которые разделены гранитогнейсами.

Таблица 21

Запасы железных руд Тарыннахского месторождения

Категория запасов	Запасы, млн т	Среднее содержание, %			
		Fe _{общ}	Fe _{магн}	P ₂ O ₅	S
В	268,0	30,2	23,0	0,08	0,12
С ₁	825,4	27,7	20,4	0,08	0,12
С ₂	211,5	25,8	18,8	0,08	0,12

Восточная залежь протяженностью 17 км и мощностью до 200 м на юге выклинивается, на севере ограничена разломом, проходящим по долине р. Кебекта. Залежь, по геофизическим данным, имеет крутое (80—85°) восточное падение, погружается на глубину от 500 до 1800 м. Западная залежь протяженностью 6 км и максимальной мощностью на севере 160 м постепенно выклинивается в южном направлении. Она имеет восточное падение, нижние кромки рудных масс располагаются на глубине 700—1800 м.

Месторождение прошло стадию предварительной разведки. Запасы руды подсчитаны по бортовому содержанию железа магнетитового в пробе 12 % и минимальной мощности рудных (максимальной безрудных) тел, включаемых в подсчет запасов, 5 м. Всего для открытой и подземной добычи по категориям C_1+C_2 они составляют 1913,5 млн т при среднем содержании железа общего 28,3 %, железа магнетитового — 22 %, пентоксида фосфора 0,05 %, серы — 0,08 %.

Ималыкское месторождение расположено западнее Горкитского месторождения. Оно протягивается в северо-северо-восточном направлении на 6,4 км при ширине 1—3,5 км. Месторождение состоит из восьми рудных залежей протяженностью 600—1300 м и мощностью до 250 м. Падение залежей крутое (60—85°) к западу или востоку. Каждая залежь представляет собой сжатую синклинальную складку или ее фрагменты. Последние часто отделены друг от друга и от вмещающих гранито-гнейсов продольными разломами, маркированными телами метаморфизованных ультрабазитов. Весь этот сложнопостроенный пакет смят поперечными асимметричными складками.

Месторождение прошло стадию поисково-оценочных работ. Запасы руды предварительно оценены по тем же кондициям, что и для Горкитского месторождения, по категории C_2 для открытой и подземной добычи в количестве 713,4 млн т при среднем содержании железа общего 28,5 %, железа магнетитового — 22,4 %, пентоксида фосфора 0,04 %, серы — 0,09 %. Прогнозные ресурсы месторождения до глубины 500 м могут составить 1300 млн т (Голивкин Н.И. и др., 1980, 1984).

Чарское месторождение (в его пределах выделяются Южно-Сулуматский и Нижне-Сакуканский участки, первый из которых и является собственно Чарским месторождением) расположено в 15—20 км от железнодорожной станции Икабья на трассе БАМ. Для района месторождения характерен высокогорный альпинотипный рельеф с абсолютными отметками до 1950—2370 м, перепадом высот 900—1300 м. Месторождение сложено ультраметаморфическими плагиогранито-гнейсами (по кристаллическим сланцам чарской серии), которые выделяются в

позднеархейский и раннепротерозойский комплексы, вмещающие тела железистых кварцитов, в них отмечается присутствие позднеархейских амфиболитов и разнообразных по составу и возрасту интрузивных и жильных пород.

На месторождении выделяются две рудные зоны: Западная и Восточная. Они характеризуются сложным строением вследствие чередования в разрезе силикатно-железистых, силикатных, глиноземистых и мономинеральных кварцитов. Падение слоев крутое, залегание моноклиналиное. Количество рудных тел в зонах от 1 до 5. Для рудных тел характерна изменчивость мощности по простиранию и падению. Окисленные руды на месторождении отсутствуют. Технологические свойства руд изучались на лабораторных и малых технологических и малообъемных групповых пробах.

В 1978—1984 гг. на месторождении выполнена предварительная разведка с подсчетом запасов железных руд по бортовому содержанию железа магнетитового в пробе 10 % и минимальной мощности рудных тел 5 м (для открытой отработки), 4 м (для подземной), максимальной мощности прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов, — 5 и 6 м соответственно. Среднее содержание железа общего в рудах (предварительно разделенных на запасы для открытых и подземных работ) составляет 26,96 и 26,21 %, железа магнетитового — 19,65 и 18,23 % соответственно, пентоксида фосфора — по 0,15 % и серы — по 0,08 % в обоих. По состоянию на 1 января 1995 г. на Чарском месторождении Государственным балансом учтено 299,4 млн т запасов категории C_1 , 359,1 млн т категории C_2 и 233 млн т забалансовых.

Нижнесакуканское месторождение оценено в 327,6 млн т железистых кварцитов по категории C_2 при среднем содержании железа общего в запасах 31,4 %.

В Становой железорудной субпровинции наибольшим распространением пользуются комплексные апатит-титаномагнетитовые руды (месторождения Богидэ, Джанинское, Гаюмское и др.). Слабо пока изучены перспективы на весьма широко распространенные в пределах субпровинции магнетитовые кварциты (месторождение Сиваканское и др.). Их прогнозные ресурсы определены предварительно в 1,2 млрд т. Вполне реален перевод ряда объектов в месторождения по крайней мере среднего размера после проведения геологоразведочных работ.

Краткие характеристики комплексных апатит-титаномагнетитовых месторождений Джугджурского рудного района приведены в разделе по титану. В северной части Амурской области имеется ряд месторождений

железистых кварцитов в архейских и раннепротерозойских метаморфических толщах, недостаточно изученных, с предварительно оцененными запасами руд от единиц до первых десятков-сотен млн т (Сиваканское, Хорогочинское-2, Ландыш, Золотогорское, Агинканское, Хорогочинское-1, Бурпалинское, Седловинка, Кутыканское, Лумбирское, Степанакское, Джуваскитское и др.). Руды этих месторождений преимущественно магнетитовые, легкообогатимые, но в среднем имеют невысокие содержания железа. По предварительной оценке, наибольшим из них является месторождение Хорогочинское-2. Его ресурсы оценены в 392,5 млн т со средним содержанием железа магнетитового 15,67 %. При этом плотность оруденения невысока: коэффициент рудоносности составляет 0,1—0,6.

Сиваканское месторождение представлено 16 рудными телами, приуроченными к массиву габброидов площадью около 300 км², внутри которого находятся многочисленные ксенолиты гнейсов и кальцифилов. Рудные тела имеют линзообразную и сложную штокообразную формы. Они группируются в три участка. Основной объем руды заключен в пяти наиболее крупных рудных телах, ресурсы которых до глубины 250—400 м оценены в 116,8 млн т. Преобладают кварц-магнетитовые руды с содержанием железа от 20 до 35,93 %, в среднем 26,71 %, встречаются амфибол-кварц-магнетитовые руды с содержанием железа до 46,77 %.

Лено-Алданская марганцево-железорудная провинция является областью распространения главным образом экзогенных руд железа и марганца. Преобладают бурые железняки со значительными содержаниями марганца (Ботомская группа месторождений). Реже распространены проявления скарново-магнетитовых и титаномагнетитовых руд. Прогнозные ресурсы бурых железняков провинции определены в 1,9 млрд т, из них только 3,08 млн т подтверждены геологоразведочными работами.

Колымо-Омолонская железорудная провинция включает два рудных района с достаточно достоверными прогнозными запасами магнетитовых кварцитов (месторождения Верхнеомолонское, Магнетитовое и др.) и скарново-магнетитовых руд (месторождение Скарновое) (1,55 млрд т), а также осадочных гематитовых руд (месторождение Победное) (250 млн т, из них более 50 млн т подтверждено разведочными работами).

Верхнеомолонский железорудный район находится в верховьях р. Омолон на территории Магаданской области. Железные руды представлены магнетитовыми кварцитами (Верхнеомолонское, Иннягинское, Магнетитовое, Джелтинское месторождения) и магнетитовыми скарнами (Скарновое и ряд мелких рудопроявлений).

Верхнеомолонское месторождение находится в архейских мигматитах, содержащих останцы амфиболовых и биотит-амфиболовых плагиогнейсов, линзы амфиболитов и основных кристаллических сланцев (мощность останцов 20—100 м, протяженность 800—2000 м). Выявлено 20 рудных тел, приуроченных к контактам основных кристаллических пород с мигматитами. Они образуют зону длиной 3,5 км и шириной 1,5 км. Мощность отдельных рудных тел, состоящих из рудных слоев и оруденелых вмещающих пород, от 20 до 250 м, протяженность от 300 до 3500 м. Рудные тела крутопадающие, их вероятная протяженность на глубину 600—1000 м. Руды состоят из магнетита (55—65 %) и кварца (35—45 %), присутствует апатит. Преобладают руды с содержанием железа 33—51 %, в среднем 40,5 %, имеются богатые руды с содержанием железа 65—68 %. Серы в рудах не обнаружено, содержание фосфора до 0,2 %.

Скарновое месторождение представляет собой кольцевую рудную зону диаметром 1 км, образовавшуюся вокруг интрузии адамеллитов палеозойского или позднепротерозойского возраста. На площади распространения скарнов и мраморизованных известняков позднепротерозойского возраста размещены тела карбонатно-магнетитовых руд мощностью 10—100 м и протяженностью 300—800 м. В целом это полоса шириной 100—150 м и длиной 2200 м. Руды массивные, плейчатые, вкрапленные. Кроме карбоната и магнетита в них имеются франклинит, гранат, пироксен, серпентин. Содержание железа 56—62 % (в среднем 59 %), фосфора — от следов до 0,06 %, серы не обнаружено. В рудах содержится до 3 % марганца.

На месторождениях в небольшом объеме выполнены геолого-геофизические оценочные работы, на основании которых определены прогнозные ресурсы: для Верхнеомолонского месторождения в 960 млн т, Магнетитового — 200—240 млн т, Джелтинского — 140—165 млн т, Иннягинского — 90—100 млн т, Скарнового — 120—130 млн т. В целом прогнозные ресурсы района оценены в 1550 млн т. Здесь могут быть открыты новые месторождения, так как аэромагнитной съемкой установлено наличие ряда интенсивных аномалий. Район расположен сравнительно недалеко (не больше 150 км) от берега моря, поэтому возникал вопрос о возможности разработки месторождений для экспорта железной руды.

В Амуро-Охотской марганцево-железородной провинции наибольшим распространением пользуются гематит-магнетитовые кварциты. Ресурсы комплексных апатит-титаномагнетитовых руд оцениваются предварительно в 1—2 млрд т. Запасы всех названных типов руд сконцентрированы в Удско-Шантарском районе (месторождения Итматинское,

Мильканское, Давакит, Ир-Нимийское марганцевое). Во втором рудном районе провинции, Сквородинском, встречаются те же типы вулканогенно-осадочных руд железа и марганца, а также скарново-магнетитовые руды с сульфидами (Тахтамыгдинское месторождение). Прогнозные ресурсы таких руд — 50 млн т, но вполне реально их значительное увеличение. Источником железорудного сырья может быть Тахтамыгдинское месторождение, прогнозные ресурсы медно-магнетитовых руд которого, содержащих 23—65 % железа общего и 0,5—3 % меди, оцениваются в 50 млн т железа и 82 тыс. т меди.

В Удско-Шантарском рудном районе месторождения и многочисленные (около 300) рудопроявления слагают две полосы в целом северо-восточного простирания. Железные и марганцевые руды принадлежат к единому вулканогенно-осадочному комплексу пород раннепалеозойского возраста, сложенному яшмами, кремнистыми, кремнисто-глинистыми сланцами, песчаниками, алевролитами, диабазами, диабазовыми порфиритами, спилитами, вариолитами, шлаковыми породами, лавобрекчиями, туфобрекчиями, пепловыми туфами, туффитами, туфопелитами основного состава, содержащими многочисленные пласты, линзы разного размера железных и железо-марганцевых руд, а также фосфоритов, образующих месторождения в местах значительного скопления. Имеется ряд месторождений гематит-магнетитовых руд: Итматинское, Мильканское, Галамское, Ирское, Гербиканское, Южно-Гербиканское, Курумское.

Мильканское месторождение является наиболее крупным. Железорудные тела находятся в пачках пестроцветных яшм, кремнисто-глинистых и глинистых сланцев и диабазов. Сложнопостроенный рудный горизонт представлен четырьмя рудными телами средней мощностью 140, 130, 60 и 60 м, протяженностью 600—900 м. Руды существенно магнетитовые и магнетит-гематитовые, тонко- и мелкозернистые, выделяются также сланцеватые, полосчатые, массивные и вкрапленные разновидности. Величина зерен магнетита 0,02—0,05 мм. Среднее содержание железа растворимого 28,14 % (25—40 %), железа общего — 30,9 %, марганца — 2,08 %, фосфора — 0,27 %. При обогащении методом трехстадийной магнитной сепарации с конечной крупностью измельчения 0,053—0 мм из исходной руды с содержанием 31,2 % железа общего и 2,24 % оксида марганца получен концентрат с 62 % железа при низком его извлечении — 51,2 %. Предварительно оцененные до глубины 500 м ресурсы месторождения составляют 620 млн т. С учетом больших глубин и флангов они могут быть оценены в 2,7 млрд т.

Итматинское месторождение представлено двумя пачками кремнистых и терригенных пород мощностью 200 и 230 м, содержащими пласты железных руд.

Первая пачка делится на Правобережный и Промежуточный участки. На участке Правобережном рудная пачка прослежена на 2 км, а по данным аэромагнитной съемки продолжается как в восточном, так и в западном направлениях. В ее составе установлено восемь рудных пластов мощностью от 0,15 до 40,7 м, разделенных безрудными интервалами мощностью от 19 до 94 м. Содержание растворимого железа в рудах колеблется от 35 до 50,8 % и в среднем составляет 43,62 %. Прогнозные ресурсы участка оцениваются в 167,9 млн т. На участке Промежуточный в рудной пачке установлен один рудный пласт мощностью от 0,8 до 19,6 м (в среднем 10,8 м). Канавами и магниторазведкой рудный пласт прослежен на 1750 м. Содержание растворимого железа в рудах колеблется от 28 до 55,5 % и в среднем составляет 42,33 %. Среднее содержание марганца 1,7 %, фосфора — 0,6 %. Прогнозные ресурсы на этом участке оценены в 22,8 млн т.

Вторая пачка обнажается в 1,5—2 км севернее первой. В составе пачки выявлено 17 рудных пластов протяженностью от 500 до 2000 м при мощности от 0,5 до 1,6 м, разделенных безрудными пластами яшм и песчаников мощностью от 1,3 до 64 м. Канавами пачка прослежена на 2100 м. Среднее содержание растворимого железа в рудах составляет 40,71 %.

По минералогическому составу руды Итматинского месторождения гидроокисно-магнетитовые, имеют лучшее качество среди других месторождений района. Количество магнетита в них от 10 до 60 %, а гидроокислов железа — от 15 до 98 %. В подчиненном количестве присутствуют пирит, халькопирит, псиломелан, манганит, сидерит и др. Содержание сульфидов не превышает 1—2 %. Общие прогнозные ресурсы месторождения при среднем содержании растворимого железа 42 % оцениваются в 508,4 млн т.

В железных рудах всех месторождений района всегда присутствует марганец в переменных количествах. В южной полосе месторождений в целом среднее содержание марганца выше, чем в северной, и увеличивается в ее пределах в направлении с юго-запада на северо-восток. Так, в рудах Итматинского месторождения (на юго-западе полосы) среднее содержание марганца 2,14 %, Галамского месторождения (находящегося северо-восточнее) — 7,02 %, а в некоторых пробах достигает и 17 %. Марганец в железных рудах обычно присутствует в виде изоморфной примеси в магнетите или же образует железомарганцевые карбонаты (олигонит, сидерит), реже встречается в виде родохрозита. Выявлено одно Ир-Нимийское марганцевое месторождение.

Оценка прогнозных ресурсов Удско-Шантарского рудного района основаны на тех данных, что имеются по отдельным месторождениям, и

экспертных оценках территории района в целом и разноречивы, наиболее обоснована оценка — не менее 10 млрд т.

Буреинско-Ханкайская марганцево-железородная провинция является областью распространения гематит-магнетитовых кварцитов и скарно-во-магнетитовых руд, а также гематит-браунитовых, родохрозит-гаусманитовых, родохрозитовых руд марганца. Общие запасы железистых кварцитов (месторождения Кимканское, Сутарское, Костеньгинское, Южно-Хинганское железомарганцевое) превышают 3,6 млрд т, из них более 2 млрд т разведано, в том числе по промышленным категориям около половины, остальные имеют достаточно высокую степень достоверности прогноза. Скарно-магнетитовые руды сосредоточены главным образом в Селемджинском районе (месторождения Гаринское, Красиловское и др.). Оценка прогнозных ресурсов руд этого типа составляет от 2,2 до 6,5 млрд т.

Хинганский марганцево-железородный район расположен в одной из наиболее благоприятных географо-экономических зон ДФО — на территории Еврейской автономной области. Месторождения железных и железомарганцевых руд находятся в толщах метаморфизованных песчано-глинисто-карбонатных, известняково-доломитовых отложений с горизонтами железистых и марганцево-железистых кварцитов (рудоносная свита) позднепротерозойско-раннепалеозойского возраста (хинганская серия) общей мощностью до 4700 м. Выходы рудоносной свиты прослеживаются в полосе общей протяженностью 150 км и шириной 10—40 км. Системой складчатых и разрывных дислокаций они разделены на ряд прерывистых выходов, образующих в плане рудные полосы: западную, центральную и восточную. Фрагменты рудного горизонта, сохранившиеся в ядрах синклиналиных складок и опущенных тектонических блоках, представляют собой пластовые тела железистых кварцитов, подстилающие их марганценозные сланцы или железомарганцевые кварциты, и рассматриваются в качестве самостоятельных месторождений и проявлений. Всего в районе насчитывается 35 железородных и железомарганцевых месторождений разного масштаба и 15 рудопроявлений.

Наиболее крупные железородные месторождения приурочены к зоне смены фаций в рудоносной свите, прослеживаемой в западной части района в виде узкой (3—10 км) полосы, согласной с простиранием складчатых структур хинганской серии. Мелкие железомарганцевородные месторождения располагаются по восточной периферии района в виде прерывистой цепочки, простирающейся с северо-востока на юго-запад. В этом же направлении увеличиваются масштабы марганцевородных накоплений.

Кимканское железорудное месторождение находится в 4 км к юго-западу от железнодорожной станции Известковая Транссибирской магистрали. Железная и автомобильная дороги проходят через месторождение. В 1948—1953 гг. на месторождении была проведена детальная разведка (И.Н. Медведева, М.Д. Бурмыкина и др.). Месторождение было изучено канавами и шурфами, до 40 м шахтами с кваршлагами, до глубины 530 м скважинами колонкового бурения по сети 15×75 м (категория запасов А), 150×75 м (категория В) и 300×150 м (категория С₁). Было отобрано 12097 проб бороздовых и керновых, 1744 шламовых проб, 17 проб на технологические исследования.

Площадь месторождения представляет собой узкую (8—10 км) полосу, вытянутую на 18—20 км с севера на юг, сложенную осадочными образованиями игинчинской, рудоносной и лондоковской свит. Рудоносная свита имеет максимальную мощность 500 м. Рудный горизонт образуют крутопадающие (65—90°) пластовые рудные тела (восемь рудных тел), сложенные полосчатыми магнетитовыми и гематит-магнетитовыми кварцитами. Мощность горизонта 5—60 м. Руды месторождения — железистые кварциты с тонкой, грубой с раздувами и пережимами или прерывистой полосчатостью. Мощность прослоек от 0,1 до 3—5 см, редко 20 см. Рудные прослойки состоят из магнетита, кварца, амфибола, гематита; безрудные — кварца, амфибола, слюды, карбоната (сидерита), альбита. Магнетит — зерна величиной 0,008—0,3 мм, изоморфной формы, гематит — чешуйки размером (0,01—0,003)×0,05 мм. Выделены следующие естественные типы руд: неокисленные — магнетитовые (63 % запасов), гематито-магнетитовые (20 %); окисленные — магнетито-мартитовые (6 %), гематито-мартитовые (6 %), мартитовые (4 %) и мартито-лимонитовые (1 %). Окисленные руды выделены по соотношению валового железа и железа закисного — более 4,5. Среднее содержание в рудах железа общего 35,69 %, кремнезема — 38,88 %, серы — 0,21 %, фосфора — 0,23 %, марганца — 0,7 %. Кроме того, в железных рудах установлены ванадий и никель от тысячных долей до 0,01 %, кобальт — от следов до 0,01 %. Проанализировано 10 850 проб.

Разведано четыре участка: Центральный (на нем находится 55 % общих балансовых запасов руд месторождения), Западный (33 %), Майский (11 %) и Совхозный (1 %), а также два рудных тела мощностью 20 и 15 м, протяженностью 500 и 150 м на участке Прихуторской. Руды содержат железа общего (в среднем) на участке Центральном — 35,91 %, Западном — 35,14 %, Майском — 35,1 %.

Технологические испытания руд и разработки ТЭО выполнялись многократно начиная с 1934 г. Исследования выполняли ведущие органи-

зации: институт «Механобр», его сибирский филиал, институт «Уралмеханобр», институт «Гипроруда», «Уралгипроруда», «Гипромез» и др.

ГКЗ СССР в 1956 г. утвердила запасы железных руд Кимканского месторождения по категориям А+В+С₁ в количестве 189,3 млн т, по категории С₂ — 32,3 млн т. Подсчет запасов выполнен по кондициям, утвержденным в 1950 г. Техническим управлением Минчермета СССР:

1. Нижний предел содержания железа по пробам для балансовых запасов при содержании железа по блоку не ниже 33 %.

2. Безрудные прослойки мощностью менее 2 м с содержанием железа менее 27 % включаются в рабочую мощность.

3. Запасы руд с содержанием от 27 до 20 % учитываются по всему месторождению, относятся к забалансовым.

4. Минимальная промышленная мощность рудного пласта 5 м.

Очевидно, что при пересчете запасов по кондициям, применявшимся для месторождений Чаро-Токкинского района, они окажутся заметно большими. Кроме того, прогнозные ресурсы глубоких горизонтов (до 500 м) месторождения оценивались по состоянию на начало 1990-х гг. в 100 млн т категории Р₁. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия отработки месторождения несложные и не будут представлять затруднений при добыче руды.

После получения лицензии на право освоения месторождения компанией Agisom ГК «Петропавловск» на нем были проведены дополнительные работы (доизучение технологических и горнотехнических условий эксплуатации) с целью подготовки к разработке и строительства ГОКа. Проведенные заверочные работы (канавы, бурение, опробование) по ранее пройденным канавам и скважинам показали хорошую сходимость по мощностям рудных тел и содержанию железа общего (М.И. Копылов, Е.В. Дмитриенко и др., 2008). Переработка руды месторождения на дробильно-обоганительной фабрике предусматривает производство 7526,8 тыс. т магнитного продукта сухого обогащения в год с содержанием железа 40 %. Извлечение железа в магнитный продукт составит 92,52 %.

Сутарское месторождение расположено в 16 км к юго-западу от железнодорожной станции Известковая и является продолжением рудного поля Кимканского месторождения. Оно протягивается в северо-восточном направлении на 14 км при ширине от 2 до 2,5 км и приурочено к западной железорудной полосе Малого Хингана, занимая центральное положение в едином рудном поле месторождений Кимканского, Сутарского и Костеньгинского. К югу от Сутарского месторождения располагается Костеньгинское месторождение, отделенное от него полем кислых эффузивов мелового возраста шириной 2,5—3 км.

Поиски и предварительная разведка месторождения выполнены Дальневосточным территориальным геологическим управлением в 1969—1975 гг. (Е.В. Егоров, А.П. Кисец, Г.И. Колесников и др., 1975). Месторождение разведано канавами по линиям через 50—150 м, шахтами с квершлагами, до глубины 500 м скважинами колонкового бурения по сети 200×100 м. В блоках со сложной морфологией рудного тела скважины проходились по сети 200×100 м. Отобрано 263 бороздовых и 322 керновых проб и 13 проб на технологические испытания.

Руды железа находятся в рудоносной свите, подразделяющейся здесь также на три горизонта: подрудный, рудный и надрудный. Подрудный горизонт мощностью 10—150 м сложен кремнисто-серицитовыми, хлорит-карбонатно-серицитовыми, кремнисто-амфиболовыми и карбонатно-амфиболовыми сланцами и псефитовыми ксенотуфами. В верхней части горизонта наблюдается повышенное содержание марганца. Рудный горизонт мощностью 20—70 м представлен железистыми кварцитами, среди которых выделяются существенно магнетитовые и гематит-магнетитовые разности с прослоями хлорит-доломитовых брекчий. В основании рудного горизонта развита невыдержанная по мощности (0—25 м) пачка марганценосных карбонатно-силикатных сланцев и роговиков. Максимальное содержание оксида марганца по отдельным пробам достигает 10—12 %. Надрудный горизонт мощностью 50—200 м сложен кремнисто-серицитовыми, кремнисто-амфиболовыми, кремнисто-глинистыми сланцами, известняками, доломитами и окварцованными пирокластическими брекчиями. Раннепалеозойские отложения на месторождении перекрыты рыхлыми угленосными отложениями неогенового возраста мощностью до 60—250 м, состоящими из иловатых глин, песков с примесью гравия и гальки и содержащими пласты бурого угля мощностью от 2 до 7 м. На месторождении развита остаточная кора выветривания, сформированная на поверхности кембрийских пород, мощностью до 26 м в западной части площади и 5—10 м — в других. Вдоль тектонических разломов сформированы линейные коры выветривания мощностью 63—68 м.

Тектоническими нарушениями рудное поле Сутарского месторождения разбито на три участка (блока). Северный участок имеет протяженность около 4 км, Центральный — 3,5 км (он отличается большой мощностью рыхлых отложений — 100—300 м), Южный, наиболее изученный, — около 6 км.

На Северном участке поисково-разведочными работами установлено несколько рудных залежей мощностью 10—35 м, сложенных интенсивно окисленными магнетитовыми кварцитами и перекрытых рыхлыми отложениями мощностью от 10—15 до 60 м.

На Центральном участке бурением установлены две залежи (основная и восточный пласт) почти вертикального залегания мощностью от 20 до 80 м. По данным интерпретации магнитной съемки мощность рудных тел на участке может достигать 150—200 м. Руды представлены магнетитовыми кварцитами, с поверхности частично мартитизированными.

На Южном участке мощность рыхлых отложений, перекрывающих рудные тела, минимальная — от 2 до 20 м, поэтому участок наиболее перспективен и удобен для освоения. В нем сосредоточены основные запасы месторождения и здесь проведена предварительная разведка. На участке выделено три рудных тела. Рудное тело 1 (66 % запасов месторождения) прослежено по простиранию на 3,7 км, имеет простую, пластообразную форму, иногда расщепляющуюся на несколько залежей мощностью 20—75 м. В южной части на протяжении 500—600 м мощность рудного тела возрастает до 220—240 м. Рудное тело 2 прослеживается на расстоянии 800 м (вмещает 5 % всех запасов месторождения) и состоит из двух сближенных залежей мощностью 5—15 и 25—40 м, разделенных 20-метровым прослоем безрудных пород. Рудное тело 3 (29 % запасов) состоит из нескольких сближенных пластов и линз различной мощности, разделенных безрудными породами. Протяженность рудного тела около 3,6 км. В южной части на отрезке около 2 км залежь практически выходит на поверхность, перекрываясь наносами мощностью 5—7 м; на северном фланге мощность рыхлых отложений возрастает и достигает 190 м.

Железистые кварциты месторождения представлены следующими минеральными типами: магнетитовыми, гематит-магнетитовыми, магнетит-гематитовыми, силикатно-магнетитовыми и карбонатно-магнетитовыми кварцитами. Окисленные их разновидности пользуются небольшим распространением и слагают приповерхностную зону мощностью 5—15 м. Существенно магнетитовые кварциты являются основным промышленно-технологическим типом месторождения, слагая 76,6 % всех его запасов. Руды содержат железа общего 32,85 %, железа магнетитового — 25,14 %, железа гематитового — 2—3 %, железа силикатного — около 5 %. Магнетит-гематитовые кварциты представляют собой второй основной промышленно-технологический тип месторождения (12,1 % запасов). В среднем они содержат железа общего — 32,42 %, железа магнетитового — 14,25 %, кремнезема — 43,88 %, серы — 0,1 %, фосфора — 0,33 %.

Обогащаемость руд месторождения изучена на заводе «Сибэлектросталь» в 1969, 1971—1972 гг. по двум пробам массой 220, 335 кг и институтом «Уралмеханобр» в 1971—1974 гг. по 11 пробам массой 180—5460 кг.

Для открытого способа разработки Кимканского, Сутарского и Костеньгинского месторождений институтом «Гипроруда» в 1973 г. разработаны и утверждены ГКЗ СССР кондиции (изложены основные условия):

1. Минимальное промышленное содержание в подсчетном блоке:
 - существенно магнетитовых руд — железа валового 24 %, магнетитового — 18 %;
 - смешанных руд — железа валового 25 %, магнетитового 14 %;
 - окисленных руд — железа валового 31,7 %, магнетитового не лимитируется.
2. Бортовое содержание в пробе для оконтуривания балансовых запасов железа валового 18 %.
3. Минимальная мощность рудных тел, включаемых в контур подсчета, 4 м.
4. Минимальная мощность прослоев некондиционных руд и пустых пород, включаемая в контур подсчета, 4 м.

Балансовые запасы железных руд Южного участка Сутарского месторождения по категории C_1 составляют 369,3 млн т. Прогнозные ресурсы Северного и Центрального участков до глубины 500 м оцениваются в 600—700 млн т. Общие запасы месторождения определены в 1 млрд т (Е.В. Егоров и др., 1975). Лицензия на месторождение принадлежит компании Agicom ГК «Петропавловск». На месторождении должны быть проведены дополнительные работы с целью подготовки его к разработке.

Костеньгинское месторождение расположено в 35 км к югу от железнодорожной станции Известковая Транссибирской магистрали и в 25 км к югу от Кимканского месторождения. В 1967—1975 гг. на месторождении была проведена предварительная разведка и выполнен подсчет запасов по категории C_2 (Е.В. Егоров, А.П. Кисец, Г.Е. Колесников и др., 1975). Месторождение разведано канавами по линиям через 200 м и скважинами колонкового бурения по сети 400×200 м и 200×100 м на глубину 450 м, пройдено 4 шахты с квершлагами через 800—1000 м, отобрано 2000 керновых и бороздовых проб, 15 проб на технологические исследования.

Костеньгинское железорудное месторождение по геологическому строению сходно с Сутарским и Кимканским месторождениями. Рудный горизонт на месторождении разбит на отдельные тектонические блоки, выделено восемь рудных тел.

Наиболее разведанным является рудное тело 1 — самое крупное, в нем сосредоточены все промышленные запасы месторождения. Остальные рудные тела характеризуются в 1,5—2 раза меньшими запасами и более низкими содержаниями железа. Главное рудное тело прослежено по простиранию на 6 км, по падению — до глубины 400—500 м и более. Средняя мощность его (в промышленном контуре) 36 м, по простиранию она плавно изменяется от 20 до 50 м, резко снижаясь на северном

фланге до 11 м. Рудное тело сложено полосчатыми тонкозернистыми магнетитовыми, магнетит-гематитовыми, гематит-магнетитовыми, карбонатно-силикатными, карбонатно-магнетитовыми кварцитами. Главными являются первые два типа руд. Зона окисления на месторождении выражена слабо. Среднее содержание железа в рудах составляет 30,64 %. В железистых кварцитах и хлорит-карбонатных сланцах нижней части рудного горизонта отмечаются повышенные (1—8 %) содержания марганца.

Технологические свойства руд изучались на заводе «Сибэлектросталь» в 1969—1971 гг. и в институте «Уралмеханобр» в 1968, 1971 и 1973 гг. Выделяются два главных промышленно-технологических типа руд: существенно магнетитовые и магнетит-гематитовые.

В соответствии с кондициями запасы по рудному телу 1 приняты на баланс по категории С₁ в количестве 163,9 млн т, в том числе существенно магнетитовых руд — 12,2 млн т с содержанием железа общего 31,6 % и железа магнетитового 21,2 %. Прогнозные ресурсы глубоких горизонтов (до 600 м) месторождения оцениваются в 100 млн т.

В 1988 г. институтами «Гипроруда», «Уралгипроруда» и «Гипро-мез» разработано ТЭО строительства металлургического комбината на Дальнем Востоке, согласно которому на базе разведанных запасов Кимканского и Сутарского месторождений возможно создание ГОКа с открытым способом отработки производительностью 16 млн т сырой и 6,13 млн т товарной руды в год. Гидрогеологические условия Сутарского и Кимканского месторождений определены как сложные.

Из малоизученных объектов в Хинганском рудном районе наиболее крупным является Верхнестаричихинское месторождение. Поисковыми работами здесь вскрыты с поверхности три рудных тела, каждое протяженностью не менее 3 км и средней мощностью 35 м. Рудные тела сложены преимущественно гематитовыми и магнетит-гематитовыми кварцитами со средним содержанием железа в границах подсчета по категории С₂ — 35,43 % (М.В. Чеботарев и др., 1955). Прогнозные ресурсы глубоких горизонтов месторождения (100—600 м) оцениваются в 400 млн т. Остальные железорудные месторождения района значительно уступают по масштабам вышеохарактеризованным.

Таким образом, суммарные балансовые запасы Кимканского, Сутарского и Костеньгинского месторождений составляют 722,6 млн т. Разведанные запасы мелких месторождений, подсчитанные до глубины 200 м, составляют 505 млн т. Прогнозные ресурсы глубоких горизонтов (до 600 м) четырех крупнейших железорудных месторождений района оцениваются в 1 млрд т.

Селемджинский железорудный район охватывает территорию центральной части Амурской области. Район полностью покрыт геологической съемкой масштаба 1:200000 и частично 1:50000. Площадь района на 75 % покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:50000, аэрогеофизической двухканальной съемкой того же масштаба и двухканальной аэро-съемкой масштабов 1:50000—1:25000. Участки почти всех выявленных месторождений изучены наземными магнитными съемками масштаба 1:10000 и крупнее. Наибольшим является Гаринское месторождение, детально разведанное до глубины 350—500 м. Предварительно оценены мелкие Имчиканское, Селемджинское, Партизанское, Кайкойское, Лебедихинское, Красиловское, Мухинское месторождения с запасами от единиц до десятков млн т руды в каждом. На ряде магнитных аномалий пробурены единичные скважины. Результаты комплекса геофизических работ, выполненных в целях прогнозной оценки на железные руды ряда площадей и включавших магнито- и гравиразведку, ВЭЗ, свидетельствуют о перспективах обнаружения еще ряда месторождений с возможными запасами в несколько десятков млн т руды такого же высокого качества, как и на уже выявленных.

Гаринское месторождение находится в 150 км северо-восточнее г. Свободный и в 65 км к юго-западу от трассы БАМ. Открыто оно в 1949 г. с помощью аэромагнитной съемки (В.В. Кучук и Л.И. Завьялова) Дальневосточной аэромагнитной экспедицией Восточного геофизического треста. С 1950 по 1955 г. месторождение разведывалось Гаринской экспедицией Дальневосточного геологического управления (А.П. Кисец, Е.В. Егоров, Н.И. Массеров, 1957 г.).

Площадь, включающая Гаринское месторождение, сложена толщей метаморфических пород протерозойско-нижнекембрийского возраста. Толща находится в виде останца среди широко развитых в районе интрузивных образований габбрового и гранитного состава. В пределах метаморфической толщи выделяются две свиты, королевская и рудоносная. Рудоносная свита, залегающая с небольшим угловым несогласием на породах королевской свиты, представлена переслаивающимися между собой рассланцованными и массивными альбитовыми, амфибол-альбитовыми и известково-альбитовыми породами, магнетитовыми рудами и реже кристаллическими известняками. Видимая мощность свиты составляет 1000—1200 м. В пределах месторождения породы рудоносной свиты подвергались контактовому метаморфизму и превращены в скарны и скарноподобные породы. Они протягиваются в виде довольно широкой полосы (до 1,5 км) в северо-восточном направлении на расстояние около 4 км, ограничиваясь на флангах интрузиями габброидов и гранитов.

Гаринское месторождение находится в ксенолите пород площадью 10—12 км², представленном кварц-биотитовыми сланцами, слюдистыми кварцитами, кварц-хлоритовыми и кварц-серицитовыми сланцами, метаморфизованными эффузивами (от диабазы до кварцевого порфира) и их туфами, известковистыми туфопелитами и кристаллическими известняками. Разрезы рудовмещающей толщи представляют собой ритмичное переслаивание карбонатных и алюмосиликатных пород. Ксенолит заключен в габбро-диоритовом массиве раннепалеозойского возраста. И интрузивный массив, и ксенолит испытали воздействие позже внедрившихся раннепалеозойских плагиигранитов, образующих здесь огромный массив.

Протяженность рудной зоны составляет 4 км при ширине от 5 до 450 м. В рудной полосе выделяются Центральный (1600×2400 м), Восточный (850×225 м) и Западный (1500×185 м) участки, в пределах которых выявлено 56 рудных тел. Рудные тела месторождения представляют собой согласные, в общем довольно выдержанные, крутопадающие (от 70 до 80°) пластообразные и реже линзообразные залежи с размерами по простиранию от 80 до 1500 м, по падению до 500 м, мощностью от 2 до 49 м. Благодаря близкому расположению друг к другу залежи образуют три рудных пачки.

Наиболее крупной, заключающей в себе около 75 % запасов месторождения является *верхняя пачка*, которая прослеживается в южной части месторождения среди массивных зеленокаменных пород с небольшими перерывами на протяжении около 2900 м по простиранию при мощности от 50 до 200 м (в среднем 100 м). В пределах пачки насчитывается 24 рудных тела средней мощностью от 1,6 до 49 м и протяженностью от 80 до 1500 м. *Средняя пачка*, прослеживающаяся на расстоянии около 1200 м, объединяет пять рудных тел протяженностью от 100 до 1200 м и средней мощностью 6,4—14,4 м. Мощность всей пачки в целом достигает 61 м, в среднем составляет 29,7 м. *Нижняя пачка* объединяет 25 рудных тел длиной от 60 до 1400 м и мощностью в среднем 12 м, она прослеживается по простиранию на 3200 м и характеризуется средней мощностью около 85 м.

Основным минералом в рудах месторождения является магнетит, который в зоне окисления (мощностью до 20 м) подвергся мартитизации. Заметным распространением в рудах пользуется пирит, встречающийся обычно в виде гнезд, прожилков, струйчатых выделений и рассеянной вкрапленности, в незначительных количествах встречаются халькопирит, сфалерит, галенит, халькозин, пирротин, молибденит, борнит, ковеллин. Из нерудных минералов наибольшим развитием пользуются амфибол, альбит, гранат и кальцит.

На месторождении выделяются три типа руд: магнетитовые, магнетит-гематитовые и валунчатые. Последние два типа имеют очень ограниченное распространение и не представляют промышленного интереса.

Магнетитовые руды по содержанию железа разделяются на три сорта: 1) богатые (железа общего больше 50 %) — 37 % запасов; 2) среднего качества (железа общего от 30 до 50 %) — 50 % запасов и 3) бедные (железа общего от 20 до 30 %) — 9 % запасов. Богатые руды разделяются на малофосфористые (пентоксида фосфора менее 0,15 %), фосфористые (0,15—0,5 %) и сильнофосфористые (0,5—6 %). Богатые руды и руды среднего качества часто переслаиваются и сменяют друг друга по простиранию и падению. Бедные руды распространены главным образом в юго-западной части Центрального участка месторождения на продолжении верхней рудной пачки. Средний химический состав руд: железа общего — 41,7 %; кремнезема — 19,92 %; глинозема — 5,26 %; оксида кальция — 9,17 %; оксида магния — 2,38 %; оксида марганца — 0,34 %; диоксида титана — 0,38 %; сумма щелочных оксидов — 0,93 %; серы — 1,13 %; фосфора — 0,21 %.

Изучение обогатимости железных руд Гаринского месторождения выполнено в 1954 г. институтом «Уралмеханобр» на 14 пробах массой от 200 до 4000 кг, характеризующих все сорта руд как зоны окисления, так и его глубоких горизонтов.

Для подсчета запасов железных руд были использованы следующие кондиции, утвержденные в 1954 г. Техническим управлением Минчермета СССР: 1) бортовое содержание железа общего в рудах, требующих обогащения, — 20 %; 2) бортовое содержание железа общего для руд, не требующих обогащения, при содержании фосфора не свыше 0,15 %, — 50 %; 3) минимальная мощность рудного тела — 2 м; 4) максимальная мощность безрудных прослоев, включаемых в подсчет запасов, — 1 м; 5) допускается включать в подсчет запасов прослой некондиционных руд различной мощности при условии сохранения кондиционного содержания на пачку мощностью 10 м; 6) запасы руд с содержанием железа 15—20 % отнести к забалансовым.

ГКЗ СССР в 1957 г. утвердила балансовые запасы месторождения по категориям А+В+С₁+С₂ в количестве 388,8 млн т и забалансовые в количестве 55 млн т. Месторождение считалось подготовленным к промышленному освоению и находилось в резерве до 2005 г. Согласно ТЭО строительства металлургического комбината на Дальнем Востоке, разработанному в 1988 г. институтами «Гипроруда», «Уралгипроруда», «Гипромет», на базе Гаринского месторождения возможно строительство ГОКа с годовой производительностью по сырой руде 7 млн т и по товар-

ной — 2,93 млн т. Гидрогеологические условия месторождения являются сравнительно простыми.

С 2006 г. лицензия на месторождение принадлежит компании Agicom ГК «Петропавловск» (через аффилированные предприятия, имевшие разные названия). На месторождении были проведены дополнительные работы и ведется строительство ГОКа с производительностью не менее 6,061 млн т железорудного концентрата в год, из которых 1,561 млн т планируется продавать в качестве товарного продукта, а остальной концентрат перерабатывать в чугун (2,97 млн т в год). Ввод ГОКа в эксплуатацию запланирован в 2011 г.

Сихотэ-Алинская железомарганцеворудная провинция. Железные руды представлены бурыми железняками и скарново-магнетитовыми рудами, рассредоточенными по мелким месторождениям. Запасы бурых железняков, по данным разведки, равны 15 млн т (месторождение Николаевское, Уссурийская группа месторождений, Ванданское марганцевое и др.), а прогнозные ресурсы оценены в 200 млн т. Провинция имеет хорошие перспективы в отношении руд марганца.

Уссурийский марганцево-железорудный район находится в северо-западной части Приморского края, достаточно экономически освоенной и населенной части Дальневосточного региона. Железорудные месторождения находятся в образованиях верхнего протерозоя—нижнего палеозоя (отложения спасской, митрофановской, лысогорской, кабаргинской, смольнинской, рудоносной и дмитриевской свит). Выходы рудоносной свиты прослеживаются в полосе протяженностью 60 км и шириной 15—20 км. Крутопадающие пласты железистых кварцитов в пределах известных месторождений имеют протяженность от 1 до 5 км и мощность от 10 до 120 м. Подстилающие их марганценозные сланцы с пропластками силикатных и карбонатно-силикатных марганцевых руд слагают линзы и прерывистые пластообразные тела мощностью 0,5—20 м. Всего в пределах района насчитывается 15 месторождений и проявлений.

Наиболее значительным из них является Липовское месторождение, на котором вскрыто шесть рудных тел с суммарной протяженностью 11400 м, средней мощностью — 20—27 м. Руды магнетитовые, магнетит-гематитовые и гематитовые со средним содержанием железа общего 32,9 %, кремнезема 39,32 %. В основании рудных тел фиксируется прослой четко полосчатых марганценозных сланцев, отдельные слои которых состоят из биотита, спессартина, родонита, магнетита и манганокальцита. На среднюю мощность 3 м в них содержится 6,14 % марганца и до 15 % железа. Запасы железных руд категории С₂ подсчитаны в количестве 225,7 млн т. Остальные месторождения заметно уступают Липовскому по запасам руд (единицы-десятки млн т).

Запасы железных руд Уссурийского рудного района в целом по категории С₂ составляют 611 млн т, а общие (разведанные и прогнозные) оцениваются в 1,38 млрд т (П.И. Осташенко, 1973). Обогащаемость руд железа удовлетворительная: по гравитационно-флотационной схеме получается концентрат с содержанием железа 62—65 % при извлечении его 75—80 %. В 1973 г. составлено предварительное технико-экономическое обоснование целесообразности промышленного освоения Уссурийской группы месторождений. Годовая производительность карьеров может составить 10 млн т руды при условии, что одновременно должны разрабатываться пять месторождений открытым способом до глубины 200—300 м.

Корякско-Камчатско-Курильская марганцево-железородная провинция. Основу железородного потенциала провинции составляют титаномагнетитовые россыпи, ресурсы и запасы которых оценены в 350—400 млн т песка (месторождения Халактырское, Озерновское, Ручарское, Зеркальный пляж и др.). Значительная часть запасов подтверждена геологоразведочными работами. Есть основания предполагать, что побережья тихоокеанских морей имеют значительно большие ресурсы россыпных руд. Так, сотрудниками Института геологии и геофизики СО РАН в начале 1980-х гг. при изучении магматических формаций Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса обнаружены россыпи титаномагнетита на западном побережье Татарского пролива, ранее не изучавшиеся и не оцененные в отношении ресурсов. Общие ресурсы таких россыпей могут быть значительными, так как вулканические породы, являющиеся их источником, протягиваются вдоль побережья пролива на 600 км (от мыса Лазарева на севере до мыса Туманного на юге).

В пределах Камчатско-Курильской провинции распространены бурые железняки, прогнозные ресурсы которых оценены в 115 млн т, они могут найти применение главным образом в качестве минеральных красок.

Данные о запасах и потенциальных ресурсах железных руд по металлогеническим провинциям Дальневосточного региона показаны в табл. 22.

Общие запасы и ресурсы железных руд на территории Дальневосточного региона составляют более 50 млрд т. Из них около 11,8 млрд т подсчитано по категориям ГКЗ или подтверждено в той или иной степени геологоразведочными работами. Основную часть запасов руд железа, 34 млрд т, составляют железистые кварциты (магнетитовые, гематит-магнетитовые). Значительные запасы (до 20 млрд т) приходятся на титаномагнетитовые и комплексные апатит-ильменит-титаномагнетитовые руды. Скарново-магнетитовые руды оцениваются более чем в 9 млрд т, бурые железняки, карбонатные руды железа — в 3 млрд т, россыпи титаномагнетита и магнетита — более чем в 0,4 млрд т [9 и др.].

Таблица 22

Запасы и ресурсы (млн т) железных руд Дальневосточного региона по металлогеническим провинциям

Республика, край, область	Рудный район	Промышленный тип руды	Запасы		Ресурсы
			A+B+C ₁	C ₂	
Алданская провинция					
Якутия (Саха)	Дес-Леглиерский	Скарново-магнетитовые, гематитовые оолитовые	1041	2253	1861
	Эмельджакский	Скарново-магнетитовые	—	20,1	179,9
	Центрально-Алданский	Магнетитовые кварциты	—	—	20
	Сутамо-Гонамский Нюямский	Бурые железняки, сидеритовые	—	—	3400 50
Амуро-Охотская провинция					
Амурская	Сковородинский	Скарново-магнетитовые с сульфидами	—	—	50
Хабаровский	Удско-Шантарский	Магнетит-гематитовые кварциты	—	—	1000
Буреинско-Ханкайская провинция					
Амурская	Селемджинский	Скарново-магнетитовые	566,2	—	2956
Еврейская	Хинганский	Гематит-магнетитовые кварциты	847,99	591,23	1231
Приморский	Уссурийский		—	611	389
Верхояно-Колымская провинция					
Магаданская	Эндыбалский	Бурые железняки, сидеритовые	—	—	200
	Омулевско-Полоусненский	Скарново-магнетитовые	—	—	400
	Уяндинский		—	—	—
	Сеймчанский Месторождение Шахтер		0,374 1,88	—	149,6 —
Якутия (Саха)	Лено-Оленекский	Бурые железняки, сидеритовые	—	—	200
Камчатско-Курильская провинция					
Камчатская	Корфовский Халактырский Озерновский	Бурые железняки	—	—	105
		Титаномагнетитовые россыпи (концентрат)	5,85	—	23
			0,261	—	10
Сахалинская	Южно-Курильский Южно-Сахалинский		—	5,1	31,6
			—	—	10

Республика, край, область	Рудный район	Промышленный тип руды	Запасы		Ресурсы
			A+B+C ₁	C ₂	
Колымо-Омолонская провинция					
Магаданская	Колымский Уляганский Верхнеомолонский	Гематитовые	51,77	—	200
		Бурые железняки, сидеритовые	—	—	—
		Скарново-магнетитовые, магнетитовые кварциты	—	—	1550
Лено-Алданская провинция					
Хабаровский	Майский Учурский	Бурые железняки, сидеритовые	—	—	200
			—	—	200
Якутия (Саха)	Ботомский	Бурые железняки	3,08	—	797
	Алдано-Амгинский	Бурые железняки, сидеритовые	—	—	200
	Лено-Виллойский		—	—	200
	Лено-Чарский		—	—	—
	Лено-Малыканский		—	—	200
Олекмо-Становая провинция					
Якутия (Саха)	Чаро-Токкинский	Магнетитовые кварциты	2011	3522	4280
Забайкальский край	Катугинский	Магнетитовые кварциты, титано-магнетитовые	—	—	250
		Магнетитовые кварциты	—	—	250
Якутия (Саха)	Тас-Миелинский	Магнетитовые кварциты	—	—	1000
	Олекмо-Амгинский		—	243	1757
	Ханинский	Гематитовые кварциты	—	—	917
	Холодниканский	Магнетитовые кварциты	—	1,4	23,6
Сихотэ-Алинская провинция					
Приморский	Ольгинский	Скарново-магнетитовые	—	6,8	60
Хабаровский	Нижнеамурский Ванданский	Бурые железняки	14,9	—	200
		Скарново-магнетитовые	0,523	—	0,677
Становая провинция					
Амурская	Нюкжинский Золотогорский Брянтинский Бомнакский	Магнетитовые кварциты	—	—	300
			—	3,3	296,7
			—	—	100
			—	—	500
Хабаровский	Лжугджурский	Апатит-ильменит-титаномагнетитовые	—	—	3500

Распределение балансовых запасов и прогнозных ресурсов железных руд Дальнего Востока по субъектам РФ (по [46])

Субъект Российской Федерации, железорудный район	Количество месторождений	Балансовые запасы на 01.01.2003 по категориям, млн т			Забалансовые запасы, млн т	Прогнозные ресурсы на 01.01.2003, млн т		
		A+B	A+B+C ₁	C ₂		Всего	В том числе по категориям	
							P ₁	P ₂
Республика Саха (Якутия)		703,6	3518,9	2233,1	179,8	4750	1750	—
Южно-Алданский (магнетитовые руды)	11	435,5	1454,3	365,7	179,8	1750	1750	—
Чаро-Токкинский (железистые кварциты)	3	268,1	2064,6	1867,4	—	—	—	—
Амурская область	1	83,7	211,5	177,3	55,0	4890	510	2080
Зее-Селемджинский (магнетитовые руды)	1	83,7	211,5	177,3	55,0	2590	510	2080
Еврейская автономная область	4	87,2	722,6	32,3	302,3	800	800	—
Мало-Хинганский (железистые кварциты)	4	87,2	722,6	32,3	302,3	800	800	—
Хабаровский край		—	—	—	—	2700	2700	—
Удско-Селемджинский (железистые кварциты)		—	—	—	—	2700	2700	—
Приморский край	3	—	—	129,2	—	—	—	—
Уссурийский (железистые кварциты)	3	—	—	129,2	—	—	—	—
Всего	22	874,5	4453,0	2571,9	537,1	13140	5760	2080
В том числе:	10	355,3	2787,2	2028,8	302,3	8800	3500	—
железистые кварциты								
магнетитовые руды	11	519,2	1665,8	543,0	234,8	4340	2260	2080
в том числе богатые магнетитовые руды	1	18,9	26,4	—	—	—	—	—

В качестве железорудного сырья для дальневосточной черной металлургии в результате проведенных во второй половине прошлого века работ были определены Гаринское и Кимканское (детально разведанные) месторождения, а также Сутарское, Костеньгинское, Таежное, Десовское, Тарыннахское, Ималыкское, Чарское (требующие еще проведения дополнительных работ). Месторождения рассредоточены по четырем железорудным районам: Южно-Алданский (магнетитовые, мармитовые и полумармитовые руды), Чаро-Токкинский и Мало-Хинганский (железистые кварциты), Селемджинский (скарново-магнетитовые руды), находящимися на значительных расстояниях друг от друга. Месторождения Мало-Хинганского и Селемджинского районов находятся в лучшей географо-экономической ситуации, месторождения Южно-Алданского и Чаро-Токкинского районов имеют более крупные месторождения и общие запасы. Эти и ряд других факторов всегда являлись предметом обсуждения при выборе первоочередности освоения месторождений для дальневосточной черной металлургии.

В течение 2005—2006 гг. на фоне значительного подъема цен на минеральное сырье и, в частности, на железные руды (в 2004 г. на 19 %, в 2005 г. на 71,5 %, в 2006 г. на 19 %) и ожидаемого дальнейшего их роста в Дальневосточном регионе были проведены аукционы и конкурс по месторождениям железных руд, марганца и комплексных руд титана, железа и апатита (по Гаринскому месторождению в 2005 г. аукцион был отменен, а в 2006 г. проведен конкурс) (табл. 24). В достаточно активной борьбе были приобретены лицензии на Кимканское, Сутарское и Гаринское месторождения. Наибольший интерес был проявлен к Гаринскому месторождению, несмотря на то что капитальные вложения в него включали первоначально наиболее затратную статью — прокладку 140-километровой железной дороги.

Аукционы по южнокутским месторождениям не состоялись из-за отсутствия заявок. В апреле 2008 г. Роснедра объявили конкурс на единый лот для четырех железорудных месторождений в Якутии (Таежное, Десовское, Тарыннахское и Горкитское) с общим объемом запасов свыше 5 млрд т руды. Стартовая цена лота была определена в 5,3 млрд руб. Заявок на участие в аукционе опять подано не было. Права на месторождения получила АК «Алроса» на условиях конкурса, которая создала компанию «ГМК «Тимир» (г. Нерюнгри) для их освоения. Компания «Алроса» заинтересована в привлечении в акционерный капитал ОАО «ГМК «Тимир» крупного стратегического инвестора из числа международных или российских компаний, которые имеют опыт в освоении железорудных месторождений и свободные мощности по производству стали. По условиям тендера инвестор должен к 2015 г. построить ГОК мощностью

Условия и результаты аукционов по железорудным месторождениям южной части Дальнего Востока

Условия	Таежное	Десовское	Гаринское	Кимканское	Сутарское
Цель аукциона	Добыча	Добыча	Добыча	Добыча	Разведка и добыча
Начало ГРП					Янв. 2007 г.
Завершение разведки					Окт. 2010 г.
Технический проект освоения			Дек. 2009 г.	Сент. 2007 г.	Окт. 2011 г.
Начало строительства ГОКа			Июнь 2010 г.	Март 2008 г.	Окт. 2012 г.
Начало промышленной добычи			Дек. 2011 г.	Сент. 2009 г.	Окт. 2013 г.
Ввод в эксплуатацию	Через 36 мес.	Через 36 мес.	Дек. 2012 г.	Сент. 2010 г.	Окт. 2014 г.
Годовая добыча, млн т	6	10	5	5	5
К участию допущено компаний	Заявок не было	Заявок не было	5 и 7	4	
<i>Примечание.</i> В ходе реализации условий лицензий некоторые сроки и объемы добычи были впоследствии откорректированы.					

15—20 млн т руды в год, а к 2020 г. — сталеплавильный комбинат мощностью 5—6 млн т в год. По меньшей мере десять металлургических компаний Китая проявляют интерес к «ГМК «Тимир», сообщила 7 апреля Steel Business Briefing. По информации китайских СМИ, металлурги Китая претендуют на 75 % железорудного проекта (по данным ИАЦ «Минерал» со ссылкой на <http://www.metaltorg.ru>, 09.04.2010).

Безусловно, месторождения, предлагавшиеся для освоения, имеют значительные запасы, часть из них и хорошее качество руд. Но есть ряд факторов, о которых многие специалисты [56, 57, 78, 79, 124, 125 и др.] и автор данной монографии [4, 5, 8 и др.] неоднократно писали, учитывая которые первоочередным признавалось освоение месторождений южной части Дальнего Востока — Гаринского, Кимканского, Сутарского и других. А так как их запасов достаточно для обеспечения дальневосточной черной металлургии на несколько десятилетий, то нет смысла осваивать и другие (южноякутские) месторождения, тем более все сразу, как это было предложено — пакетом. Разработка этих месторождений для экспорта железорудного сырья — тем более неверное направление: ведь это надежный резерв дальневосточной металлургии. Кроме того, до начала освоения и экспортного использования южноякутских месторождений необхо-

димо выполнить дополнительные геологоразведочные и исследовательские работы. Тарыннахское и Горкитское месторождения, кроме того, имеют низкое содержание железа общего (менее 30 %) и сложные горно-технические показатели, вследствие чего коэффициент вскрыши в расчете на 1 т концентрата будет весьма высоким. Затраты на добычу руды с таким коэффициентом вскрыши будут значительными (а значит, неконкурентоспособными): потребуются больше оборудования, машин, механизмов и затрат труда, чем для аналогичных производств на месторождениях с более высоким содержанием железа общего (относительно Гаринского не менее, чем в 1,25 раза, Кимканского и Сутарского — в 1,14 раза, Таежного — в 1,38 раза) [4, 5, 8 и др.].

2.2. Мировая база железорудного сырья

Мировые выявленные ресурсы железных руд на начало 2007 г., по данным ИАЦ «Минерал», оценивались в 791 млрд т, запасы общие — в 470,4 млрд т, запасы подтвержденные — в 212,7 млрд т. Выявленные ресурсы оценены почти в 100 странах, в 11 странах выявленные ресурсы превышают 10 млрд т — это Россия, США, Бразилия, Украина, Австралия, Китай, Боливия, Индия, Казахстан, Швеция, Канада. Суммарно на них приходится около 675 млрд т, или 85 % мировых выявленных ресурсов железных руд (табл. 25). В таблицу не включены страны с выявленными ресурсами железных руд менее 2 млрд т.

Несмотря на то, что железорудные месторождения известны практически во всех странах мира, а их общее число приближается к тысяче, основная часть мировых запасов железных руд сосредоточена примерно в 65 крупных и уникальных месторождениях рудных районов и бассейнов 30 стран. Это преимущественно метаморфогенные месторождения магнетит-гематитовых руд в докембрийских кварцитах и сланцах. В них находится более 70 % подтвержденных мировых запасов железных руд. В большинстве своем они локализируются в крупных железорудных бассейнах, крупнейшими среди которых являются: бассейны Хамерсли, Пилбара, Йилгарн (Австралия), Каражас (Бразилия), район Сингхбум (Индия), КМА (Россия), Кривой Рог (Украина), район Кирунаваара (Швеция), Лабрадор (Канада), Верхнего озера (США), Эль Мутун (Боливия). Месторождения этого типа разведаны также в Габоне, Гвинее, Венесуэле др. Доля России в мировых запасах месторождений этого геолого-промышленного типа составляет около четверти [46, 72 и др.].

На контактово-метасоматические и гидротермально-метасоматические месторождения железных руд приходится около 7 % мировых под-

Таблица 25

Выявленные ресурсы и запасы железных руд на начало 2007 г. (млн т) и средние содержания железа в них (%), производство товарных железных руд, чугуна, стали, потребление товарных железных руд и стали в странах мира (млн т) в 2006 г. (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	Ресурсы выявл.	Запасы общие	Запасы подтв.	Содержание железа	Производство товарных руд	Потребление товарных руд	Производство чугуна	Производство стали	Потребление стали					
Россия	191517	99517	55914	36	Китай	588,17	Китай	740	Китай	404,17	Китай	418,78	Китай	402,5
США	110000	15000	6900	24	Бразилия	317,8	Япония	136	Япония	84,27	Япония	116,22	США	132
Бразилия	100000	61000	23000	58	Австралия	275,04	Россия	100	Россия	52	США	98,48	Япония	77
Украина	68000	68000	30000	35	Индия	173,98	Индия	79	Индия	43,1	Россия	70,83	Корея Южная	52
Австралия	60000	40000	15000	64	Россия	105	США	65	США	39	Корея Южная	48,44	Индия	47,5
Китай	46000	46000	21000	33	Украина	74	Бразилия	64	Бразилия	35	Германия	47,23	Корея Северная	45
Боливия	40000	1100	700	56	США	52,9	Украина	59	Украина	32,9	Индия	44	Германия	44
Индия	20000	9800	6600	61	ЮАР	41,33	Корея Южная	44,5	Германия	30,36	Украина	40,9	Италия	40
Казахстан	19000	19000	4153	39	Канада	34,09	Германия	44	Корея Южная	28	Италия	31,57	Испания	39
Швеция	10000	7800	3500	53	Швеция	23,3	Австралия	27	Франция	12,8	Бразилия	30,91	Россия	32
Канада	10000	3900	1700	40	Иран	22	Иран	22	Италия	11,48	Турция	23,31	Великобритания	26
Гвинея	8000	4460	2100	57	Венесуэла	21	Венесуэла	20	Великобритания	10	Тайвань	20,94	Франция	23
Алжир	6200	1080	985	49	Казахстан	20	Франция	19	Тайвань	10	Франция	19,86	Иран	20
Венесуэла	6000	6000	4000	60	Мексика	14,57	Тайвань	16	Мексика	9,6	Испания	18,34	Мексика	19
Ливия	5700	5700	1800	50	Мавритания	11,15	Великобритания	15	Иран	8,9	Мексика	16,32	Бразилия	18
Перу	5000	3120	1480	54	Чили	8,63	ЮАР	14	Венесуэла	8,45	Канада	15,37	Канада	18

Страна	Ресурсы выявл.	Запасы общие	Запасы подтв.	Содержание железа	Производство товарных руд		Потребление товарных руд		Производство чугуна		Производство стали		Потребление стали	
Иран	3600	2500	1800	56	Перу	5,86	Бельгия и Люксембург	12,1	ЮАР	7,6	Великобритания	13,88	Тайвань	15
Кот-д'Ивуар	3310	2000	400	44	Босния и Герцеговина	3,44	Мексика	12	Бельгия	7,52	Бельгия и Люксембург	14,45	Турция	14
Корея Сев.	3300	3300	1000	39	Турция	3,25	Канада	10,9	Австралия	6,43	Польша	10,02	Польша	9,5
Великобритания	3137	3137	1920	26	Египет	2,5	Турция	9	Нидерланды	5,6	Иран	9,79	Украина	8,5
Либерия	3000	2600	1380	67	Алжир	2,34	Казахстан	8	Польша	5,6	ЮАР	9,72	Австралия	6
Куба	3000	3000	2600	42	Нов. Зеландия	2,15	Австрия	7,5	Австрия	5,55	Австралия	7,88	Бельгия и Люкс.	5,7
Чили	3000	1790	530	53	Австрия	2,09	Нидерланды	7,4	Чехия	5	Австрия	7,13	Чехия	5,3
Германия	2980	2980	920	28			Польша	7	Аргентина	4,43	Чехия	6,86	Египет	5,3
Мавритания	2500	1500	700	50			Чехия	6,8	Египет	4,2	Нидерланды	6,43	ЮАР	5,3
Франция	2200	2200	2200	41			Испания	6,7	Словакия	4,15	Румыния	6,29	Сауд. Аравия	5
Дем. Респ. Конго	2170	2170	50	47			Румыния	6,6	Румыния	4	Египет	6	Аргентина	4,8
Ангола	2075	2075	1000	47			Аргентина	5,2	Казахстан	4	Аргентина	5,53	Швеция	4,5
ЮАР	2000	2300	1000	62			Швеция	5	Швеция	3,8	Малайзия	5,5	Нидерланды	4
Гренландия	2000	2000	545	34			Словакия	4,7	Испания	3,7	Швеция	5,47	Венесуэла	3,5
Мексика	2000	1500	700	48			Финляндия	4	Сауд. Аравия	3,58	Таиланд	5,21	Австрия	3,2

твержденных запасов. Наиболее крупные из них известны в России, Казахстане, Турции, Иране и других странах Азии и Африки, а также в США, Перу и Чили. В России находится около 58 % запасов руд этого типа.

Месторождения магматогенных апатит-магнетитовых, а также ильменит-титаномагнетитовых руд, содержащие 7 % мировых подтвержденных запасов, известны в странах Европы, Южной Африки, Северной Америки. Наиболее крупные разведаны в России, Швеции, Танзании, Уганде и ЮАР. В российских месторождениях этого геолого-промышленного типа сосредоточено 50 % мировых запасов руд.

Минерально-сырьевая база железных руд в России — самая крупная. Железорудный потенциал России оценивается более чем в 190 млрд т, общие запасы руды составляют около 100 млрд т (более 26 % мировых запасов), подтвержденные — 56 млрд т. Государственным балансом РФ учтено почти 200 месторождений.

Балансовые запасы России по состоянию на начало 2008 г. составляли: категорий А+В+С₁ — 56 млрд т, категории С₂ — 44 млрд т. Среднее содержание железа в рудах российских месторождений колеблется от 17,5 до 43,1 %, что существенно ниже, чем в рудах месторождений Бразилии, ЮАР, Индии и Австралии, но сопоставимо с качеством руд месторождений Китая и Украины.

По количеству прогнозных ресурсов железных руд Россия занимает третье место в мире после Бразилии и США; их количество оценивается примерно в 120 млрд т со средним содержанием железа 35,7 % (в основном категории Р₁).

В пределах шести ее географо-экономических регионов запасы и ресурсы распределены крайне неравномерно. Не менее двух третей их находится в пределах Курской магнитной аномалии. Месторождения Урала, Сибири и Дальнего Востока играют существенно меньшую роль. Четырнадцать разрабатываемых уникальных и крупных месторождений, шесть из которых находятся в пределах Курской магнитной аномалии (табл. 26), заключают более половины разведанных запасов страны и обеспечивают более 88 % добычи сырых железных руд.

Многообразие природных условий концентрации железа обуславливает многочисленность промышленных типов месторождений железных руд на территории России. Основное промышленное значение имеют [72]:

1. Месторождения железистых кварцитов докембрийских железисто-кремнистых формаций (более 60 % балансовых промышленных запасов и добычи России и других стран СНГ).

2. Месторождения богатых железных руд, связанные в основном с корой выветривания железистых кварцитов железисто-кремнистых формаций (около 11 %).

Основные месторождения железных руд России (по данным ИАЦ «Минерал» и др.)

Месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы, млн т руды		Содержание железа в рудах, %	Добыча в 2007 г., млн т руды
		A+B+C ₁	C ₂		
Михайловское (Курская обл.)	Гематит-магнетитовый в железистых кварцитах	8691	4776	39,6	93,9
Стойленское (Белгородская обл.)		5464	2216	35	26
Коробковское (Белгородская обл.)	Магнетитовый в железистых кварцитах	2159	1715	32,9	4,2
Лебединское (Белгородская обл.)		3785	1799	34,6	27,3
Стойло-Лебединское (Белгородская обл.)		2342	110	35	21
Яковлевское (Белгородская обл.)	Гематит-сидерит-мартитовый	1867	7741	60,5	0,3
Оленегорское (Мурманская обл.)	Магнетитовый в железистых кварцитах	403	0,06	30,5	3,4
Ковдорское (Мурманская обл.)	Бадделеит-апатит-магнетитовый	356	220	26	18,2
Костомукшское (Республика Карелия)	Магнетитовый в железистых кварцитах	852	89	32,1	23,9
Гусевогорское (Свердловская обл.)	Ванадиево-титаномагнетитовый	2799	2411	16,6	51,8
Таштагольское (Кемеровская обл.)	Магнетитовый в скарнах	421	297	45,5	1,4
Шерегешевское (Кемеровская обл.)		153	14	35,7	2,6
Абаканское (Республика Хакасия)		110	9	41,1	1,3
Рудногорское (Иркутская обл.)	Магнетитовый в железистых кварцитах	2393	40	32,7	5,2
Чинейское (Забайкальский край)	Титаномагнетитовый	464	472	33,5	0

3. Месторождения магнетитовых руд скарново-магнетитовых формаций (15 %).

4. Месторождения титаномагнетитовых и апатит-магнетитовых руд (около 10 %).

5. Месторождения сидеритов и бурых железняков как осадочных (4—7 %).

Первые два типа имеют главнейшее значение, как и в мировой базе железорудного сырья.

Доля в российских запасах высококачественных, не требующих обогащения руд с содержанием железа не менее 60—65 % составляет около 13 % (примерно 7 млрд т). Основная часть руд России относится к бедным и средним, содержащим от 16 до 40 % железа. На руды, требующие простых схем обогащения (магнитная сепарация), приходится 46 млрд т (80 %), и 3,6 млрд т (6 %) руд требуют обогащения с применением относительно сложных технологий. Богатые железные руды сосредоточены в центральных районах России, а большая часть мощностей по металлургическому переделу — на Урале и в Западной Сибири. Доля запасов, пригодных к рентабельной отработке, составляет около 72 %. В эксплуатации находятся более 33 млрд т разведанных запасов [72].

Месторождения, перечисленные в табл. 26, разрабатываются в течение многих лет. В 2007 г. началась разработка крупного Корпангского месторождения в Республике Карелия. Велась подготовка к освоению четырех крупных месторождений в пределах Курской магнитной аномалии (Яковлевского, Гостищевского, Большетроицкого и Приоскольского), Качканарского в Свердловской области, Быстринского и Чинейского в Забайкальском крае, принадлежащего ОАО ГМП «Забайкалсталь-инвест».

Ведущие по ресурсам железорудного сырья страны постоянно выполняют геологоразведочные работы, направленные как на расширение запасов известных месторождений и районов, так и новых месторождений с целью улучшения структуры запасов по качеству железных руд. Страны, не занимающие значительного места по ресурсам железорудного сырья, ищут месторождения для создания или расширения собственной металлургии и приобретения экономической независимости. В России, обладающей самыми значительными разведанными запасами железных руд, геологоразведочные работы почти не ведутся, за исключением работ на площадях, прилегающих к эксплуатируемым месторождениям и в районах действующих металлургических предприятий. В последние годы учтены Государственным балансом запасов полезных ископаемых два месторождения: Новогоднее Монто в Ямало-Ненецком автономном округе с разведанными запасами (категорий А+В+С₁) 4,8 млн т и небольшое (око-

ло 1,5 млн т) Будюрское в Хабаровском крае с только предварительно оцененными запасами.

Минерально-сырьевая база железных руд Китая является одной из крупнейших в мире. В Китае известно около 2000 месторождений железных руд, из которых около 100 имеют запасы более 100 млн т, около 500 — 10—100 млн т, остальные — мелкие [68]. Однако качество железных руд китайских месторождений невысокое: среднее содержание железа в рудах составляет лишь 33 %, ниже чем в рудах месторождений Австралии (64 %), ЮАР (62), Индии (61), Бразилии (58), России (36), Украины (35). Около 1700 месторождений не осваивается из-за плохого качества руд: низкого содержания железа и высоких содержаний вредных примесей — алюминия и фосфора. Лишь менее половины запасов руды этих месторождений могут быть использованы в металлургическом процессе, и только после обогащения. Наиболее богатые магнетитовые или гематит-магнетитовые руды в месторождениях, связанных с железистыми кварцитами, содержат около 50 % всех запасов железных руд. Руды характеризуются легкой обогатимостью, а месторождения разрабатываются открытым способом. Богатые руды месторождений скарнового типа (со средним содержанием железа в массивных рудах до 51—53 %) заключают около 11 % запасов железа, еще около 10 % запасов страны приходится на месторождения оолитовых железных руд, сложенных гематитом и сидеритом [68]. В Китае ведутся интенсивные геологоразведочные работы, направленные на увеличение запасов железных руд. Согласно сообщению компании China Iron Ore Prospecting and Mining от 19 марта 2010 г., в последнее время было разведано около 10 млрд т запасов (reserves) железных руд в провинциях Ляонин, Хэбэй, Шаньдун, Сычуань и др. Около 3 млрд т запасов разведано в районе Бэньси. А по данным министерства земель и ресурсов КНР, опубликованным в начале апреля 2010 г., в стране насчитывается 112 перспективных на железную руду площадей, которые могут включать 200 млрд т запасов железной руды. На двух перспективных площадях запасы составляют более 10 млрд т, на двух — от 5 до 10 млрд т, на двух — от 3 до 5 млрд т и на 16 — от 1 до 3 млрд т. Эти площади включены в перспективные планы работ. По оценке Геологической службы (USGS) США, к концу 2009 г. подтвержденные запасы железной руды в Китае составляли 22 млрд т.

Производством железных руд занимается около 50 стран. Ежегодное мировое производство товарных железных руд неуклонно растет: в период 2002—2006 гг. оно возросло с 1103 до 1812 млн т. Наиболее интенсивный рост происходит в Китае (с 230 до 588 млн т, а в 2009 г. — уже 880 млн т), Бразилии (с 212 до 318 млн т). По прогнозам Министерства сырьевой промышленности Бразилии, объемы добычи железной руды в

стране к 2015 г. увеличатся до 585 млн т, к 2022 г. — до 785 млн т, а к 2030 г. — до 1 млрд т в год), Австралии (со 187 до 275 млн т), Индии (с 97 до 174 млн т). Производство товарных железных руд по отдельным странам мира показано в табл. 25 (без стран, производящих меньше 2 млн т товарных железных руд). В последующие годы наблюдался дальнейший рост производства товарных железных руд.

Мировое производство железной руды в 2009 г. составило 1,588 млрд т (снизилось на 6,2 % по сравнению с 2008 г.), несмотря на высокий уровень мировой морской торговли этим сырьем: мировая морская торговля железной рудой выросла в 2009 г. до 955 млн т (что на 7,4 % выше уровня 2008 г.).

Австралия произвела в 2009 г. 394 млн т железной руды, Индия — 257 млн т, Бразилия — 300 млн т, Китай — 234 млн т.

В России в настоящее время действует 26 горнорудных предприятий (самостоятельных или входящих в состав металлургических комбинатов и горно-металлургических компаний) по добыче и подготовке к плавке, обогащению и окускованию железных руд. Доля России в ежегодной мировой добыче сырой руды в последние 15 лет постепенно росла и составляла около 5—6 %, в 2007 г. было добыто 316 млн т (что соответствует 105 млн т товарной руды). Кризис 2008—2009 гг. особенно остро отразился на добыче сырья для черной металлургии в России: по железным рудам падение составило около 35 %.

Более 55 % железной руды добывается на месторождениях Курской магнитной аномалии; в Северо-Западном регионе (Республика Карелия и Мурманская область) добыча составляет около 18 %, на Урале (на Гусевогорском месторождении) — 16 %, на долю остальных добывающих предприятий приходится около 10 % российской добычи железных руд. Практически все производство железных руд в России обеспечивается шестью крупными вертикально-интегрированными компаниями, в состав которых входят ГОКи и девять сталелитейных предприятий (из 23 имеющихся в России): ЗАО «ХК «Металлоинвест», «ЕвразГрупп С.А.», ОАО «Северсталь», ОАО «Новолипецкий МК», ОАО «Челябинский МК «Мечел», ОАО «Магнитогорский МК». Они владеют 87 % разведанных запасов распределенного фонда железорудносырьевой базы страны и в 2007 г. произвели почти 94 % товарной руды из общероссийского производства товарных железных руд, составивших всего 104,9 млн т. Крупнейшим продуцентом среди них является холдинговая компания ЗАО «ХК «Металлоинвест», которая владеет примерно 40 % запасов железных руд распределенного фонда недр и произвела в 2007 г. 41 млн т товарной руды. Компании принадлежит четвертое место среди ведущих производителей железной руды в мире, после компаний Vale (Бразилия), BHP Billiton и Rio Tinto (Австралия).

Обеспеченность запасами железорудного сырья крупных российских продуцентов стали существенно различается. Так, ЗАО «ХК «Металлоинвест», «ЕвразГрупп С.А.», ОАО «Северсталь», ОАО «Новолипецкий МК» имеют весьма значительные ресурсы сырья. ОАО «Челябинский МК «Мечел» располагает всего 0,4 млрд т запасов. Компания ОАО «Магнитогорский МК» до последнего времени не имела собственных железорудных месторождений и вынуждена была покупать сырье у российских и казахстанских продуцентов. В 2007 г. компания получила лицензию на Приоскольское месторождение КМА с разведанными запасами 1,6 млрд т.

Основными потребителями железорудного сырья в России являются 9 металлургических комбинатов, которые обеспечивают 90—95 % объема производства стальной продукции. Два из них (ОАО «Новолипецкий МК», ОАО «Оскольский МК») расположены в Центральном, один (ОАО «Череповецкий МК») в Северо-Западном, четыре (ОАО «Магнитогорский МК», ОАО «Нижнетагильский МК», ОАО «Уральская сталь», ОАО «Челябинский МК») в Уральском и два (ОАО «Западно-Сибирский МК», ОАО «Кузнецкий МК») в Сибирском федеральных округах. Производственные мощности Череповецкого, Новолипецкого и Магнитогорского комбинатов составляют 11—13 млн т в год, Оскольского, Нижнетагильского, Челябинского, «Уральская сталь» (бывший «Носта»), Западно-Сибирского и Кузнецкого — 3,6—6,2 млн т.

Имеющиеся в России мощности по добыче железной руды вполне достаточны для того, чтобы на протяжении десятилетий не только полностью удовлетворять потребности черной металлургии страны в сырье, но и обеспечивать значительные объемы экспорта. Разведанные запасы могут обеспечить прогнозируемый уровень добычи более чем на 200 лет. В Центральном регионе России обеспеченность запасами действующих предприятий превышает 70 лет. Предприятия Северо-Западного региона обеспечены разведанными запасами на 15—50 лет. Малы запасы Уральского региона. В Западно-Сибирском регионе обеспеченность разведанными запасами составляет 25—100 лет. Коршуновский ГОК в Восточно-Сибирском регионе сможет работать на базе имеющихся запасов около 20 лет. Главной проблемой минерально-сырьевой базы железорудной отрасли в России является не количество запасов и даже не их качество (хотя среднее содержание железа в рудах сравнительно низко), а значительное удаление месторождений от металлургических комбинатов, являющихся основными потребителями сырья. Районы сосредоточения основных сталелитейных предприятий — Уральский и Западно-Сибирский — удалены от источников сырья.

Из четырех федеральных округов России с железорудной и сталелитейной промышленностью только в Северо-Западном округе производст-

во товарных железных руд примерно равно мощностям по их переделу. Добывающий более половины железных руд Центральный округ выплавляет менее четверти всей стали и испытывает недостаток металлургических мощностей. Обратная картина наблюдается в Уральском округе: его предприятия, выплавляющие свыше 40 % российской стали, обеспечены местным сырьем только на 50—60 %. Нестабильно положение с поставками сырья на два западно-сибирских металлургических комбината. Железородная горнодобывающая промышленность России при наличии постоянного сырьевого дефицита на металлургических предприятиях Уральского и Западно-Сибирского регионов внедряет в разработку мелкие и средние месторождения.

Особенностью черной металлургии как потребителя одного из самых крупнообъемных видов минерального сырья, которое необходимо перемещать к крупным металлургическим комбинатам, всегда была относительно жесткая привязка предприятий с полным металлургическим циклом к источникам сырьевых ресурсов и в то же время к центрам металлопотребления. Это позволяло избегать значительных транспортных расходов. В настоящее время с этим обстоятельством приходится считаться все меньше. В силу огромности территории СССР и России и достаточно широкого распространения ресурсов железных руд на этой территории предприятия железорудной отрасли и черной металлургии были сконцентрированы в несколько центров. При этом размещение добывающих предприятий шире, чем металлургических. С течением времени железорудные ресурсы в одних регионах истощаются, в других разведываются новые месторождения. Крупные же центры металлургии, являясь градо- и регионообразующими предприятиями, остаются на местах первоначального создания. Основной проблемой черной металлургии России является сложная схема снабжения некоторых металлургических комбинатов сырьем.

На металлургические заводы Урала и Западной Сибири ежегодно завозится около 55 % потребного железорудного сырья: на Урал — из Центральных (за 2—2,5 тыс. км), Северо-Западного (4,1—4,3 тыс. км) районов и Республики Казахстан (0,5 тыс. км); на металлургические заводы Западной Сибири — из Северо-Западного (6 тыс. км), Центральных районов (4,25 тыс. км), Иркутской области (1,8 тыс. км) и Республики Казахстан (1,9 тыс. км). При таких дальних перевозках стоимость транспортировки превышает стоимость самого железорудного сырья [46; Государственный доклад «О состоянии минерально-сырьевой базы Российской Федерации», 2003].

Для долгосрочного развития отрасли с учетом дефицита сырья для черной металлургии в сложившихся горно-промышленных районах необходимо строительство новых предприятий там, где есть сырье, в частно-

сти в Дальневосточном регионе. Инициативой ГК «Петропавловск» здесь начато освоение Кимканского, Гаринского и Сутарского месторождений. Но хватит ли возможностей у компании для строительства не только высокотехнологичного производства, но и полнообъемной черной металлургии, которая необходима в Дальневосточном регионе в силу его географического положения и других причин, покажет время. Металлургические предприятия являются стратегическими объектами, поэтому часть их в ряде стран принадлежит или контролируется государством. Для Дальнего Востока также важно более реальное и решительное участие государства в создании металлургических предприятий и сопутствующей инфраструктуры.

Китай на протяжении многих лет являлся одним из крупнейших мировых продуцентов товарных железных руд, устойчиво занимая первое место по валовой добыче руды. Но из-за низкого ее качества при пересчете добытого на металл это составляло только около 13 % мировой добычи железа в руде. Около половины добычи обеспечивали около полтора десятка горнорудных компаний, разрабатывавших крупные месторождения. Примерно столько же добывали около 1000 рудников с годовым производством от 50 тыс. т до 1 млн т, которые разрабатывали мелкие месторождения. В Китае происходит масштабная реорганизация горнодобывающей отрасли, в том числе в железорудном секторе. Она направлена на сокращение количества добывающих предприятий за счет ликвидации мелких и низкорентабельных рудников. В 2009 г. в Китае произведено около 880 млн т сырой железной руды (не подвергнутой обогащению) или в пересчете на железорудный концентрат (64—66 % железа) — примерно 330 млн т железорудного сырья. Объем производства железной руды в Китае, по данным Китайского института планирования и исследования металлургической промышленности, в 2010 г. должен вырасти до 1 млрд т.

Ретроспективный анализ (примерно с 1930-х гг.) статистических данных по мировой добыче железной руды в странах показывает ее очень неравномерное развитие — подъемы чередуются с глубокими спадами, резкий рост — с замедлениями. Связано это с процессом регулирования добычи на основе спроса и предложений на мировом рынке, который в свою очередь обусловлен изменениями в геополитической и геоэкономической обстановке. В последнее десятилетие потребление товарных железных руд, так же как и их производство, неуклонно возрастает. В период 2002—2006 гг. оно с 1099 млн т увеличилось до 1582 млн т и продолжает увеличиваться.

Наибольший рост происходит в Китае, где за этот же период времени потребление товарных железных руд выросло более чем в два раза — с 341 до 740 млн т. В остальных странах этот показатель колеблется в районе

среднего годового за период незначительно. Рост потребления товарных железных руд в Китае обеспечивается в значительной степени за счет экспорта из Австралии, Бразилии, Индии, в меньшей степени из других стран.

Экспорт железорудного сырья довольно развитой и постоянно растущий сектор экономики (табл. 25). В период 2002—2006 гг. мировой ежегодный экспорт вырос с 525 до 725 млн т и продолжает увеличиваться. Основными экспортерами товарных железных руд являются Австралия (166—239 млн т руды ежегодно за период 2002—2006 гг.), Бразилия (167—222), Индия (47—89), ЮАР (24—31), Канада (27), Россия (13—21), Украина (19—21), Швеция (14—18), США (7—12), Казахстан (9—11), Мавритания (около 10), Венесуэла (около 7), Чили (около 6). Страны со средними объемами экспорта и страны-импортеры по разному отреагировали на кризис 2008 г. Так, например, Канада в целом увеличила экспорт почти на 11 %: в 2008 г. она экспортировала 28,17 млн т, а в 2009 г. — 31,23 млн т железной руды. При этом экспорт в Китай составил 7,65 млн т (в 2,3 раза превысив показатель 2008 г.), в Германию — 5,04 млн т (снижение на 31 %), в США — 3,27 млн т (снижение на 44 %), во Францию — 3,458 млн т (рост на 92 %) и в Испанию — 1,6 млн т (рост в 4,2 раза).

Россия является достаточно крупным экспортером товарных железных руд, экспорт товарных железных руд в 2007 г. составил 25,3 млн т. Из России железорудное сырье экспортируется в Финляндию, через посредство которой окатыши поставляются на металлургические заводы Польши, Германии, Турции, Чехии и других стран; в Словакию, Чехию и Польшу экспортируется концентрат. Железорудное сырье экспортируется также в Белоруссию, Украину, Казахстан, Узбекистан, Китай, Ирландию. Экспортируется в основном продукция ГОКов Центрального региона России, частично экспортируются железные руды, произведенные в Северо-Западном и других регионах. Около трех четвертей российских продаж приходится на долю ХК «Металлоинвест», остальные поставки осуществляют компании ОАО «Северсталь», ОАО «Новолипецкий МК» и «ЕвразГрупп С.А.».

Мировой ежегодный импорт товарных железных руд в период 2002—2006 гг. составлял 518—708 млн т. Основными импортерами товарных железных руд являются Китай (111—275 млн т руды ежегодно за период 2002—2006 гг., в 2008 г. — 443,6 млн т, в 2009 г. — 628 млн т), Япония (120—141, в 2008 г. — 128,5), Южная Корея (39—47), Германия (34—44), Франция (19), Великобритания (13—16), Тайвань (15—16), США (12—14), Нидерланды (7—13), Италия (9—11), Россия (9—11), Бельгия и Люксембург (9—12) и еще ряд стран с объемом импорта ежегодно по 3—7 млн т (Австрия, Канада, Чехия, Румыния, Испания, Украина, Польша, Словакия, Аргентина, Австралия, Финляндия, Египет).

Структура импорта железной руды после 1990 г. существенно изменилась. До 1990 г. Европа была преобладающим импортирующим регионом с долей 47 % всего импорта (включая и Восточную Европу), за ней следовала Япония (31 %), потом шла Северная Америка (6 %), и на долю импорта Китая приходилось всего 3,5 % мирового объема импорта. В 2003 г. европейский импорт составил всего 27 % от мирового. Главная причина — сокращение импорта стран Восточной Европы, который уменьшился после 1990 г. на 40 % — до 29 млн т. Импорт Японии в абсолютных цифрах в 1990 и 2002 гг. был одинаковым, но доля Японии в мировом импорте сокращается, в 2003 г. он составил 132,1 млн т. Импорт Северной Америки был почти постоянным после 1990 г., но позднее сократился с 22 млн т в 2000 г. до 19 млн т в 2002 г. Рост китайского импорта был весьма значительным (в восемь раз): с 14 млн т в 1990 г. до 148 млн т в 2003 г. (М. Эрикссон, 2003, 2005). Эти тенденции сохранились и в последующие годы.

Китай — крупнейший импортер железорудного сырья: в конце прошлого столетия импортное сырье составляло только 10—20 % внутреннего потребления Китая, а в 2000—2010 гг. импорт стремительно возрос. Суммарный импорт железной руды в Китай в 2009 г. составил 630 млн т. Наибольшее количество железорудного сырья в Китай в 2009 г. было поставлено из Австралии (290 млн т, или 41,7 % от общего импорта), Бразилии (140 млн т, или 22,7 %), Индии (110 млн т). В 2009 г. увеличились общие поставки железорудного сырья в Китай и из других стран: ЮАР — 34,1 млн т, Украина — 11,6, Канада — 8,7. Потребление импортного железорудного сырья в Китае в 2009 г. по отношению к общему потреблению этого сырья выросло до 69 %. Производимого в Китае железорудного концентрата совершенно недостаточно для обеспечения потребностей китайских металлургических предприятий. Отсюда идет стремление к участию во многих зарубежных проектах по освоению железорудных месторождений, прежде всего в районе Пилбара в Западной Австралии, который, как считают эксперты, пожалуй, уже можно рассматривать как сырьевой район Китая, а также в Аргентине, Вьетнаме, Габоне и других странах. Очевидно, что Китай будет использовать все возможности для получения доступа к российскому железорудному сырью, прежде всего Дальнего Востока.

Выпуск собственной железной руды в Китае вырос с 260 млн т в 2003 г. до 880 млн т в 2009 г. Процент самообеспеченности китайской промышленности собственной рудой постоянно растет. Уже в первой половине 2010 г. внутреннее производство увеличилось на 17 %, а импорт железной руды вырос только на 4,1 %. По мнению Китайской ассоциации чугуна и стали, Китай должен сократить поставки импортной железной

руды до одной трети от полной потребности страны в этом виде сырья к 2015 г., повышая внутреннее производство и инвестируя в зарубежные активы. Китай хочет сократить свою зависимость от поставок руды от компаний Vale SA, BHP Billiton Ltd и Rio Tinto Group, после того как годовая контрактная система была заменена на квартальную. Компании Aluminum Corp. of China Ltd и Wuhan Iron and Steel Group продолжают активно инвестировать в сырьевые производства в Африке и Бразилии.

Импорт железной руды в Россию осуществляется из Украины и Казахстана для снабжения сырьем южноуральских и западносибирских металлургических комбинатов. Импорт железорудного сырья из Казахстана осуществлялся на Магнитогорский металлургический комбинат с карьеров «Соколовско-Сарбайского ГПО», главным образом в виде окатышей и концентрата. Объем ввозимой руды составлял в период 1997—2007 гг. 5,4—12,6 млн т ежегодно (примерно 13 % потребностей страны). Потребление товарной железной руды в России составляет в последние годы около 90 млн т ежегодно.

Помимо товарных железных руд, представляющих собой по существу концентрат, железорудное сырье выпускается и поставляется потребителям, главным образом сталелитейным компаниям, в виде кусковой руды, железорудной мелочи, окатышей. Одним из самых перспективных направлений эффективного развития мировой железорудной промышленности в качестве поставщика железорудного сырья для черной металлургии является производство железа прямого восстановления (или губчатого железа). В настоящее время, кроме металлизированных окатышей DRI (Direct Reduced Iron), которые производились с начала 1970-х гг., оно производится и в виде горячбрикетированного железа HBI (Hot Briquetted Iron). Использование губчатого железа при выплавке стали (в основном, в электродуговых печах) позволяет производить наиболее высококачественный, экономически выгодный (с относительно низкой энергоемкостью) и экологически чистый металл (по сравнению с доменным процессом), пригодный для удовлетворения высоких требований таких отраслей, как машиностроение (авиа-, судостроение и т.д.). Спрос на подобную продукцию остается высоким, поскольку массовая китайская сталь или металл стран с развитой металлургической промышленностью из многооборотного лома такими качествами не обладают.

Разнообразие технологий, оборудования и сырья создало большое разнообразие названий способов прямого восстановления железа (уже более двадцати). Все эффективные методы прямого восстановления качественного железа фактически используют единственный процесс: богатое железорудное сырье (руда или окатыши с содержанием железа не менее 70 %) восстанавливается при высоких температурах до содержания железа 85—90 % и более специальной газовой смесью.

На сегодня в мире наиболее широко распространены технологии прямого восстановления железа компании Midrex (США), установки которой работают во многих странах с 1971 г., на них производится около 60 % DRI от общего мирового производства. К разновидностям технологии Midrex относятся технологии Corex Midrex, Fastmet, Fastmelt, Kwiksteel, а в последние годы разработана и новая технология ITmk3 (Ironmaking Technology Mark Three).

Следующей (после Midrex) ведущей в мире технологией по выпуску прямовосстановленного железа является производство горячебрикетированного железа (HBI) по методу HYL/Energiron (около 17 % мирового производства). Лебединский ГОК с 1999 г. выпускает брикеты HRI по этой технологии, в 2007 г. Лебединский ГОК закончил строительство и запустил в действие завод по выпуску 1,4 млн т в год. Этот процесс (кроме России) получил распространение в таких странах, как Мексика, Венесуэла, Бразилия, Саудовская Аравия, Индонезия, Индия и Малайзия. HYL/Energiron, как и Midrex, в своем производстве использует природный или попутный газ.

Технология ITmk3 — третье поколение сталеплавильной технологии, которая идет за технологией доменного производства (первое поколение) и технологией прямого восстановления (второе поколение). Технология ITmk3 была разработана компанией Kobe Steel для территорий, где природный газ отсутствует, труднодоступен или дорог. Высокий расход природного газа — до 400 м³ на 1 т DRI — считался главным недостатком технологий Midrex и ее аналогов. Технология ITmk3 позволяет использовать различные сырьевые материалы, в том числе некоксуемые угли (пылевидный уголь), низкокачественную железную руду (что является особенностью сырьевой базы России), рудную мелочь, отходы металлургического производства — пыль, окалину и шлак. Продуктом является кусковой шарообразный концентрат (iron nugget) с высоким содержанием железа, по качеству такой же (с точки зрения использования в производстве стали), как и применяемый в доменных печах передельный чугуны. Технология проста и экологически безопасна. В печи с вращающимся подом окатыши, полученные из смеси концентрата и энергетического угля нагреваются до 1350—1450°, в результате чего железо быстро восстанавливается, наполняется углеродом и плавится. При этом чугуны отделяется от шлака, который образуется внутри окатышей еще до восстановления металла. Процесс занимает от 8 до 12 мин, на выходе получается гранулированный чугуны с содержанием железа 96—98 %, углерода 2—4 %, минимумом шлаковых примесей, низким содержанием металлов-примесей (меди, никеля, хрома, молибдена, олова), простым в получении, хранении и транспортировке.

Главным преимуществом такой технологии является то, что потребление газа значительно ниже, чем при традиционном прямом восстановлении железа (DRI), а скорость одной плавки составляет не 9—12 ч, а 8—10 мин. Содержания кремния, марганца и фосфора в конечном продукте зависят от выбора сырья. Уровень серы в продукте зависит от содержания серы в угле, однако процесс обеспечивает хорошую возможность регулирования содержания серы в чугуна до приемлемого значения.

Гранулированный чугун является хорошим источником железа для дальнейшего использования вместо чугунных чушек в сталеплавильной промышленности (при электродуговом переплаве) и обеспечивает увеличение производительности на 5—10 %. Кроме того, данная технология позволяет сократить выброс углекислого газа на 23 % на каждую тонну произведенного чугуна по сравнению с традиционным доменным процессом. Считается, что такая технология поможет горнорудным компаниям избежать давления потребителей железорудного сырья — сталеплавильных компаний, а также преодолеть дефицит металлолома.

Основное производство железа прямого восстановления главным образом сосредоточено в странах, обладающих большими запасами нефти (и попутного газа), природного газа и железной руды, а также ограниченных в ресурсах альтернативного металлолома (в странах Латинской Америки, Ближнего и Среднего Востока). Многие предприятия крупнейшего в мире производителя стали — компании ArcelorMittal — используют установки Midrex, общие мощности которых составляют около 6 млн т в год (13 % мирового производства губчатого железа по данной технологии). Среди крупных предприятий, использующих технологии Midrex, — российский Оскольский электрометаллургический комбинат, который построил и запустил 4 модуля Midrex общей мощностью 1,67 млн т металлургических окатышей DRI в год.

В отличие от руды и лома, DRI-НБИ имеют особенности по условиям хранения и транспортировки: со временем, особенно при повышенной влажности, идет окисление продукта с плавным ухудшением его свойств. Ввиду проблем с транспортировкой (особенно DRI) заводы по выпуску металлургического сырья обычно строятся в непосредственной близости к металлургическим предприятиям.

Мировой текущий спрос на DRI и НБИ стабильно растет, но рост производства продукции прямого восстановления идет сравнительно медленно. Сейчас он составляет не более 5—6 % от мирового объема выплавки стали. С 1970 по 2007 г. общее производство железа прямого восстановления в мире возросло с 800 тыс. т до 67,22 млн т, производство по отдельным странам показано в табл. 27. В 2009 г. в мире было произведено 53,562 млн т прямо-восстановленного железа при общемировом производстве стали 1220 млн т.

**Производство продукта прямого восстановления железа (тыс. т)
в странах мира в 2006 г. (по данным ИАЦ «Минерал»)**

Страна	Производство
Индия	11000
Венесуэла	9500
Иран	7200
Мексика	6000
Саудовская Аравия	3750
Россия	3400
Египет	3000
Тринидад и Тобаго	2100
ЮАР	1900
Аргентина	1850
Ливия	1800
Индонезия	1420
Малайзия	1400
Новая Зеландия	1030
Катар	800
Австралия	710
Канада	600
Китай	520
Германия	450
Бразилия	400
США	200
Перу	100
Мьянма	40

Крупнейшими производителями продукции DRI в мире являются Индия, Венесуэла, Иран и Мексика. На долю этих четырех стран до недавнего времени приходилось более 60 % мирового выпуска. Другими ведущими производителями DRI на базе технологии Midrex являются Саудовская Аравия, Египет, Катар, Ливия. Россия занимает сейчас примерно седьмое место по производству DRI в мире. В металлургии Китая пока условия для выпуска DRI неблагоприятны, поэтому сейчас Китай импортирует до 500 тыс. т этого сырья в год. Мировое производство железа прямого восстановления (DRI), по данным Midrex Technologies, в 2008 г. составляло 68 млн т, в 2009 г. — 62 млн т (сократилось на 9 %). Индия выпустила 22 млн т продукции, Иран — более 8 млн т, Венесуэла — примерно 5—6 млн т.

В России строить новые заводы по выпуску прямовосстановленного железа (на угольных технологиях) планируют компании «Газметалл» и Agisom (на базе Кимканского, Сутарского и др. железорудных месторождений Дальнего Востока).

2.3. Мировой рынок железорудного сырья

Железо необходимо для развития всех отраслей промышленности, и так будет продолжаться еще очень долго, поскольку почти любому металлу можно найти более или менее равнозначную замену, но только не железу. Железную руду почти полностью используют для выплавки передельного чугуна и для получения губчатого железа прямого восстановления, которые, в свою очередь, являются главными сырьевыми материалами для выплавки стали. Почти весь объем производства товарных железных руд используется металлургической промышленностью. Спрос сталелитейных предприятий на железные руды находится в прямой зависимости от потребностей в металлопродукции таких отраслей промышленности, как автомобилестроение, тяжелое машиностроение, судостроение, промышленное и гражданское строительство. Колебания потребления стальной продукции непосредственно отражаются на динамике потребления железорудного сырья, что, в свою очередь, определяет — будут сокращаться или увеличиваться объемы производства железорудного сырья.

Мировое производство стали требует больших объемов железорудного сырья, которое распределено по странам мира неравномерно и это обуславливает необходимость широкой мировой торговли им. В соответствии со сложившимся размещением основных ресурсов железной руды и основных развитых и развивающихся стран, имеющих значительные мощности по производству стали, более половины железорудного сырья, участвующего в экспортно-импортном обороте, доставляется морем, в основном из Австралии и Бразилии в Китай, Европу и Японию. В железорудной отрасли постоянно с 1970-х гг. идет процесс консолидации. С середины 1990-х гг. сохраняются тенденции к укрупнению горных компаний путем слияния с родственными фирмами или путем их приобретения. С началом нового тысячелетия процесс консолидации и укрупнения еще более ускорился за счет интенсивных слияний и приобретений. К началу 2000-х гг. компания Cia Vale do Rio Doce (CVRD, позднее Vale) значительно усилила свои позиции в железорудном секторе и добилась твердого мирового лидерства. В настоящее время три крупнейшие компании мира Vale (Бразилия), BHP Billiton (Австралия—Великобритания) и Rio Tinto (Австралия) осуществляют почти 70 % мировой торговли железной рудой.

Список крупнейших компаний, контролировавших добычу железной руды в 2003 г., выглядел следующим образом (табл. 28).

**Показатели крупнейших компаний по добыче железной руды в 2003 г.
(по М. Эрикссон. Железная руда: обзор мирового рынка. 2005)**

Компания	Страна	Контролируемый объем добычи, млн т	Доля в мировой до- быче, %
Cia Vale do Rio Doce	Бразилия	197	18,2
Rio Tinto plc	Великобритания	105,1	9,7
BHP Billiton Ltd	Великобрита- ния/Австралия	90,9	8,4
Укррудпром	Украина	43,2	4
SAIL	Индия	39,3	3,6
Kumba Resources	ЮАР	30,5	2,8
Cleveland-Cliffs Inc	США	30,3	2,8
Металлоинвест	Россия	26,9	2,5
CVG Ferrominera Orinoco	Венесуэла	21,7	2
LKAB	Швеция	21,5	2
Mitsui & Co Ltd	Япония	19,6	1,8
ОАО Лебединский ГОК	Россия	19	1,8
NMDS	Индия	18	1,7
Anshan Iron & Steel	Китай	14,9	1,4
Соколовско- Сарбайское ГПО	Казахстан	14,5	1,3
Всего 15 компа- ний		599	64

В 2008 г. производство железной руды компанией Vale составило около 301,7 млн т, в 2009 г. — 270 млн т, в 2010 г. ожидается около 300 млн т. Rio Tinto — 171, 215,5 и 216 млн т соответственно. Стремление к консолидации растет. Производители железной руды в последние годы в значительной степени объединились и укрепили свои позиции. Так, в 2009 г. компании Rio Tinto и BHP Billiton собирались объединить свои железорудные активы в Западной Австралии. Эта сделка была всесторонне исследована Европейской Комиссией, так как новая компания могла получить возможность управлять более чем одной третью экспорта железной руды в мире. Против сделки выступили участники World Steel Association (WSA), которая включает 19 самых крупнейших производителей стали в мире, выпускающих 85 % мировой продукции. Сообщено также, что австралийские антимонопольные органы не одобряют сделку стоимостью 116 млрд дол. по слиянию предприятий компаний Rio Tinto и

ВНР Billiton в регионе Пилбара в Западной Австралии до июня 2010 г., пока компании не предоставят регулирующим органам запрошенную ими информацию. Рассмотрение вопроса Европейской комиссией также займет больше времени, чем ожидалось.

В Бразилии обсуждается план консолидации ресурсов железной руды с целью создания еще одного мощного (до 130 млн т в год) производителя железорудного сырья, подобного компании Vale, на базе компании Mineracao e Metalicos SA с привлечением других крупных компаний, например Mitsui and Co. В настоящее время строится порт, через который будет возможна перевалка 130 млн т железорудного сырья в год, с потенциалом дальнейшего расширения мощности до 200 млн т в год.

В России в настоящее время 21 крупнейшим разрабатываемым месторождением владеют 12 горнодобывающих компаний, входящих в 6 холдинговых горно-металлургических компаний. Компания «Евразхолдинг» в 2004 г. рассматривала вопрос о создании альянса между российским ОАО «Михайловский ГОК» и казахстанским Соколовско-Сарбайским ГПО. Затем возникла идея о создании Евразийской горнорудной компании на базе месторождений, принадлежащих компании «Металлоинвест», месторождений Казахстана и других. ОАО «Лебединский ГОК» теперь входит в компанию «Металлоинвест» (в 2003 г. этого не было).

В настоящее время кусковую железную руду и железорудную мелочь на западноевропейский «свободный» рынок в основном поставляют компании Hamersley Iron (Австралия, входит в группу компаний Rio Tinto), Vale (Бразилия, с месторождений Каражас и Итабира), Kumba Iron Ore Ltd (ЮАР), Societe Nationale de Lapos и Industrie Miniere (Мавритания), Loussavaara-Kirunavaara AB (Швеция, с месторождений Кирунаваара и Мальмбьерг), а в Японию и Китай — ВНР Billiton (Австралия, с месторождений Маунт-Ньюмен), Hamersley Iron (группа Rio Tinto), Robe River Iron Ore Associates (группа Rio Tinto, с месторождений Меса-Джи и Уэст-Анджелас, Австралия), National Mineral Development Corp. (Индия, с месторождения Байладила), Vale (Бразилия, с месторождений Итабира и Каражас), Kumba Iron Ore Ltd (ЮАР). В поставках участвуют и другие компании.

Железорудный концентрат и окатыши на западноевропейский «свободный» рынок идут в основном от компаний Vale, Societe Nationale de L&apos, Industrie Miniere и Iron Ore Company of Canada (входит в группу Rio Tinto) и Quebec Cartier Mining Company (Канада), Loussavaara-Kirunavaara AB, Samarco Mineracao S.A. (Бразилия), а в Японию — Vale, Companhia Nipo-Brasileira de Pelotizacao — Nibrasco (Бразилия), Iron Ore Company of Canada, Compania Minera Huasco S.A. (Чили).

Мировой рынок железорудного сырья, так же как и производимой из него стали, имеет первостепенное значение в мировой экономике и в экономике отдельных стран. До кризиса 2008 г. цены на железорудное

сырье устанавливались на год или больший срок в ходе ежегодных переговоров, проводившихся между основными производителями и потребителями железной руды, по так называемой бенчмарковой системе, сформированной в конце 1960-х гг. Цены по этой системе определялись на японский финансовый год (начинается 1 апреля) в процессе ежегодных переговоров. На европейском рынке в качестве средней базовой цены обычно бралась цена на рудную мелочь бразильской горнодобывающей компании CVRD (порты Tubarao-Rotterdam), определенная в ходе переговоров между этой компанией и сталеплавильными заводами Германии. В Азии традиционно цены определялись на переговорах между металлургическими компаниями Японии и сырьевыми компаниями CVRD и BHP Billiton. Далее эти цены вынужден был принимать Китай — основной в мире импортер руды с начала 2000-х гг. Ориентиром принимались годовые поставки руды (с содержанием железа 58—66 %, то есть железорудная мелочь), где цена нормируется в центах за 1 % содержания железа в сухой метрической тонне (1000 кг) на условиях FOB (цены FOB не включают стоимость транспортировки). Мировые цены на крупнокусковую руду и окатыши были обычно несколько выше (примерно на 35 %), а на железорудный концентрат — ниже. Во время кризиса 2008 г. и нестабильности рынка большую роль стали играть спотовые цены на железорудное сырье, которые в основном определяются в торговле железорудным сырьем между Индией и Китаем.

Цены на железорудное сырье до начала 2000-х гг. были подвержены колебаниям, но не столь значительным, как на некоторые другие виды минерального сырья. До 1998 г. они росли ежегодно не более чем на 3 %. В 1998 г. цены на рынках Западной Европы и Азии поднялись в среднем на 2,8—2,9 %. Мировое производство и потребление товарной железной руды в 1999 г. под влиянием уменьшения производства стали, связанного с азиатским финансово-экономическим кризисом, сократилось. Вследствие этого цены на все виды железных руд в 1999 г. заметно понизились. Крупнейшие горнодобывающие компании взяли на себя регулирование рыночных цен. Так, австралийская Hamersley Iron и бразильская CVRD в 1999 г. согласились о снижении цен на товарную железную руду на 9—18 %. Кризис оказался недолговременным: начавшийся в конце 1999 г. рост потребления стальной продукции во всех развитых странах, продолжившийся и в 2000 г., привел к оживлению спроса на железорудное сырье и подъему на 5—9 % цен на продукцию ведущих горно-добывающих компаний. В условиях улучшения конъюнктуры рынка железорудного сырья продуценты Бразилии и Австралии договорились с западноевропейскими и японскими потребителями о повышении в 2001 г. цен на все виды железорудной продукции. В зависимости от качества руды компании-поставщика цены на мелкую руду повысились на 4,4—13,8 %, куско-

вую — на 5,4—11,8 %, окатыши — на 7,3—8,8 %. Но в 2002 г. произошло снижение цен на железорудное сырье примерно на 5 %. По результатам переговоров о ценах в 2003 г. компания Vale и металлургический концерн Arcelor договорились о повышении их на 9 % по сравнению с уровнем 2002 г., а в 2004 г. — о повышении еще на 17,43 %. Примерно такое же повышение цены приняли и другие металлургические компании. В целом в 2003 г. стоимость руды поднялась на 5,4 %, в 2004 г. — на 19 % (цены на железорудное сырье в январе 2004 г. по отношению к декабрю 2003 г. увеличились даже на 24 %), в 2005 г. — на 72 % (эксперты UNCTAD предполагали, что мировые цены на железную руду в 2005 г. будут повышены на 17—19 %, но ведущие поставщики железорудного сырья объявили о повышении цен на железорудное сырье уже в 2004 г.: компания Rio Tinto предложила японским потребителям 50 % повышение цен, CVRD заявила об удорожании своей продукции на 90 %), в 2006 г. — на 19 %, в 2007 г. — на 9,5 % (табл. 29).

Переговоры по уровню цен на железорудное сырье с поставкой в 2008/2009 финансовом году начались еще в конце 2007 г. Ожидалось, что переговоры могут продлиться один месяц, так как обе стороны переговоров были намерены добиться достижения договоренностей по новому уровню цен как можно быстрее. Железорудные компании были намерены вновь увеличить цены, причем BHP Billiton и Rio Tinto считали, что цены нужно увеличить существенно, так как спрос со стороны Китая на железорудное сырье не снижался. Учитывалось и то, что BHP Billiton и Rio Tinto имеют более низкие транспортные затраты при поставках сырья на китайский рынок по сравнению с другими поставщиками и считают, что китайские металлургические компании сэкономят значительные средства при расширении закупок у них (в Австралии). Ориентировочно считалось, что увеличение должно составить 50 %. Учитываться должно было и то, что основные производители железной руды — CVRD, BHP Billiton и Rio Tinto — инвестировали 8,9 млрд дол. в расширение нескольких действующих комбинатов и освоение новых месторождений. Эти капиталоемкие проекты должны были завершиться в 2008 г. и компании настаивали на повышении цен в стремлении быстро окупить затраты. В свою очередь, сталеплавильные компании Китая и Японии хотели снижения цен, значительно подскочивших уже в предшествующие годы. Так же были настроены и европейские металлургические компании. Большинство аналитиков полагали, что с 1 апреля цены на руду будут повышены на 10—20 %, но были и те, кто считал, что следует ожидать снижения на 10 %. Предполагалось, что, если новое соглашение не будет подписано до 1 апреля, стороны могут продолжать куплю-продажу руды по прошлогодним ценам еще в течение шести месяцев, пока не будет подписан окончательный договор. После этого будет произведен перерасчет.

Цены на железорудное сырье в 1989—2009 гг. основных стран-производителей на свободном европейском рынке и рынке Японии (в центах США за единицу содержания железа в тонне FOB по сухой массе) (источники: «Минеральные ресурсы развитых капиталистических и развивающихся стран». ВНИИЗарубежгеология, М., «Минеральные ресурсы Мира», М., ИАЦ «Минерал», 1989—2003, электронные публикации ИАЦ «Минерал», 2004—2010 гг.)

Производитель	Рынок	1989	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Железная руда кусковая									
Австралия	Япония	33,76		35,89	37,68	37,08	38,18	34,28	36,26
	Европа	43	40,28	42,15	46,82	45,91	47,94	40,75	45,56
Бразилия	Япония	30,99				27,02	28,26—	25,37—	25,81—
	Европа		26,47	33,38	35,25	35,25	28,44	25,54	27,02
Индия	Япония	32,55		33,87—	35,56—	33,29—	34,26—	32,16—	34,35—
				34,6	36,33	35,76	36,81	33,06	36,09
Мавритания	Европа								
ЮАР	Япония	26,05		28,38—	30,14—	29,66—	30,54—	28,2—	29,0—
	Европа		28	28,74	30,5	30,02	30,9	28,86	29,45
Железорудная мелочь									
Австралия	Япония	26,76		21,79—	23,53—	23,47—	24,13—	20,89—	22,5—
	Европа	35,3	28,65—	27,15	28,78	28,64	29,45	26,21	28,23
Бразилия	Япония	23,99		31,6—	32,84—	32,24—	33,89—	27,73—	31,55—
	Европа		32,8	36,65	37,79	37,19	38,84	32,68	36,5
Индия	Япония	23,99		24,34—	25,8—26,3	25,67—	26,4—	23,49—	25,3—
	Европа	27,83	25,47	24,84	26,95—	26,17	26,91	23,98	25,81
Индия	Япония	25,71		28,38	28,57—	28,88—	29,69—	26,96—	27,67—
				30,0	30,15	30,15	31,0	27,59	28,79
Индия	Япония	25,71		24,75—	26,24—	26,11—	26,85—	23,89—	24,94—
				26,07	27,63	27,49	28,27	25,15	27,09

Венесуэла	Европа	36,3	32,8	36,55	37,79	37,19	38,84	32,68	36,5
ЮАР	Япония	20,37		20,65	21,89	21,78	22,39	19,93	21,13
	Европа		20,6	21,79	23,1	23,35	24,01	21,37	22,3
Швеция	Европа		28,1	30,85	32,7	32,7	34,1	29,55	31,83
Мавритания	Европа		27	29	31,15	31,25			
Железорудный концентрат									
Бразилия	Япония			20,45	21,67	22,24	22,17	19,73	20,59— 21,25
	Европа		20,38	21,56	22,85	23,1	23,75	21,57— 21,84	22,14— 22,41
Индия	Япония							21,2	14,15
Канада	Япония	22,88						22,78	23,78
	Европа	27	26,15	27,7	30	30	30,9	27,2	28,6
Мавритания	Европа		26,7	28,7	30,85	30,85			
Железорудные окатыши									
Бразилия	Япония	45,2				48,96	50,34	43,68	47,78
	Европа	46,5	43,64	47,2	51,3	50,95	52,33	45,79	
Канада	Япония								
	Европа	48,35	44	50,05	53,8	53,25	54,88	47,15	50,6
Швеция	Европа		45,6	52,4	55,8	55,1	57,2	46,7	53
Норвегия	Европа		44,85	51,7	55,1	55,1			
Чили	Япония					45,63	46,91	40,69	43,12

Продолжение табл. 29

Продуцент	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Железная руда кусковая									
Австралия	37,43	32,35—	34,04—	40,38—	59,34—	70,62—	90,24—	201,69	112,9
		35,56	38,73	45—93	78,77	93,45	102,64		
		42,73	47,79	65,47	112,3	133,61	133,61		

Продуцент	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Бразилия	27,89	26,49	28,85	34,78	59,65	72,91	79,84		
	35,18	34,31	37,36	44,46	79,58	94,7	103,7		
Индия	36,1	34,3	37,35	45,25	77,6	90,89	99,89		
Мавритания		33,69	37,08	46,13	79,12	92,21	92,21		
ЮАР	30,74—	28,74—	30,67—	36,97—	63,4—64,79	92,3	102,3		
	30,79	28,78	31,34	37,78					
	32,42	30,8	33,54	39,79	60,24	71,7	78,7		
Железорудная мелочь									
Австралия	22,74—	22,19—	24,19—	28,69—	49,2—61,72	58,55—	64,11—	144,66	96,9
	28,52	27,83	30,54	34,2		73,45	80,42		
		33,29—35	37,47—	52,81—	90,57—	95,23—	104,3—		
		39,4	55,53	95,23	107,78	118,7			
Бразилия	25,57	24,96—	27,2—	32,79—	56,23—	65,85—	72,11—73,2	125,17—	97,6—148
		25,45	27,69	33,29	57,09	66,85		189,8	
	28,92—	28,62—	31,04—	36,45—	62,51—	74,39—	81,46—84,7	134,41—	104,8—
	30,03	29,31	31,95	37,9	64,99	77,35	140,6	109,7	
Индия	26,01—	25,39—	27,67—	33,36—	57,21—60,2	70,51			
	26,69	26,05	28,39	35,1					
Венесуэла	38,15	35	39,4	55,53	65				
ЮАР		21,51	23,45	27,82	47,71	56,77	62,2		
	23,26	22,7	24,74	29,35	50,34	59,9	65,6		
Швеция	33,3	31,43	34,95	43,93	75,34—	86,4—86,9	95,5—96	163,5—164	
					75,84				
Мавритания	31,4	30,25	33,24	41,35	70,92	82,65	91	152,88	102,4
Железорудный концентрат									
Бразилия						115,01	121,08		

Индия	23,4	22,87	24,9	28,24	48,43				
Канада	29,9	24,21	26,38	38,9	54,54				
Мавритания	31,1	29	32,94	41,05	66,71	78,25	86,4	145,8	
Мавритания	31,1	29,95	32,94	41,05	70,62	82,35	90,7	152,58	
Железорудные окатыши									
Бразилия	47,09	44,52	48,87	59,1	110,34	108,68	114,42		
	49,25—	46,68—	51,36—52	60,86—	113,62—	111,4—	117,28—	218,92—225	
	50,1	47,39		61,88	118,57	115,01	121,08		
Канада		48,3	53,22	64,5	120,1	116,5	122,58		
	51,53	48,3	53,22	64,5	120,06	115,86	122,58	228,82	
Швеция	54,08	49,95	55,62	69,25	127,97	122,2	131	244,54	
Норвегия									
Чили	43,89	41,48	45,55	55,07	102,82	108,68	114,42		

16 января 2008 г. появилось сообщение о том, что делегация Баошаньского металлургического объединения, представляющая сталелитейную промышленность Китая, приостановила переговоры с ВНР Billiton, Rio Tinto и Vale о ценах на железную руду на текущий год из-за слишком завышенных ценовых предложений производителей сырья: повышения цен с 1 апреля на 70 %. К началу второго полугодия компании Rio Tinto удалось заключить контракт с компанией Baosteel, цены по которому ощутимо превышали установленные ранее компанией Vale. Компания Vale еще в феврале 2008 г. подписала со своими основными покупателями контракты, в которых цены были повышены на 65—71 %. Китайские производители стали согласились платить по 144,66 дол. за 1 т мелочи (повышение составило 80 %) и по 201,69 дол. за 1 т кусковой руды (96,5 %) из Австралии. Требования австралийских производителей сырья основывались на том, что стоимость фрахта из Бразилии на 55—60 дол. больше, чем из Австралии.

Компании ArcelorMittal и Vale в 2008 г. заключили крупнейший контракт в истории отрасли: бразильская компания в течение 10 лет поставит на заводы ArcelorMittal в Европе, Африке, Северной и Южной Америке 480 млн т руды и окатышей. В то же время компания ArcelorMittal увеличивает производство собственного железорудного сырья: по состоянию на 2010 г. поставки железной руды на свои предприятия из собственных ресурсов составляли 54 %, к 2015 г. планируется увеличить их до 75 %. Уже в 2010 г. компания увеличит объемы производства железной руды более чем на 10 млн т

В начале 2009 г. впервые китайские сталеплавильные компании заняли лидирующую позицию на ценовых переговорах по железной руде. В 2009 г. Китайская ассоциация чугуна и стали (CISA) в начале переговоров заявила, что компании Австралии и Бразилии должны снизить цены на железную руду на 45 и 40 % соответственно начиная с 1 января 2009 г. Самой нижней точкой снижения цены на железную руду китайские компании считали уровень между 2007 и 2008 г., что означало снижение цены на бразильское сырье на 39 % и на австралийское — на 45 %. Главным доводом в пользу снижения цен на железорудное сырье явилось резкое падение спроса и цен на сталь. Позицию китайских компаний поддержали некоторые японские компании: компания JFE Steel Corp. сообщила, что будет требовать снижения цен на железную руду на их уровень между 2007 и 2008 г. Переговоры зашли в тупик.

На 2009-й финансовый год (с 1 апреля 2009 г. по 1 апреля 2010 г.) компании Rio Tinto и Nippon Steel договорились о снижении цен на 33—44 %. 26 мая произошло первое снижение контрактных цен сырья после шести лет роста. Крупнокусковая руда подешевела на 44 % — с 202 до

112 дол./т. Цены на железорудную мелочь снижены на 33 % — с 145 до 97 дол./т. Компании Nippon Steel, JFE, Kobe Steel, Sumitomo Metal Industries, Posco, тайваньские CSC Steel Group и Dragon Steel приняли предложенное Rio Tinto снижение контрактных цен на железную руду на 33—44 %, до 62—71 дол./т. Компания Vale согласовала 28,2 %-ное сокращение цен на железную руду для 2009 г. с японскими и корейскими стальными компаниями. Vale сократила цены на крупнокусковую руду высокого качества на 45 %, что почти соответствовало снижению цен, предложенному ранее компанией Rio Tinto. Vale договорилась о снижении цен на сырье для ArcelorMittal на 28,25 %. В 2009 г. сталелитейные компании Китая, крупнейшего в мире потребителя этого сырья, после того как горнодобывающие компании отказали им в сокращении цен на руду на 33 %, отказались от заключения контрактов по традиционной схеме. Система ценообразования, которая действовала в мире в течение 40 лет, таким образом, была разрушена. В течение 2009 финансового года компания Vale торговала сырьем по спотовым ценам, по цене 55 дол./т. В то же время базовая цена (бенчмарк) для контрактных поставок австралийской руды на 2009/2010 г. была установлена на уровне 61 дол./т. Среднегодовая цена руды, поставленной в Китай в 2009 г., равнялась 79,9 дол./т (на 41,7 % ниже цены 2008 г.).

Переговоры относительно контрактных цен на руду между сталепроизводителями и крупнейшими мировыми сырьевыми компаниями на 2010/2011 финансовый год начались лишь в начале февраля 2010 г. В 2010 г. лидером переговоров с китайской стороны была назначена компания Baosteel. В ходе переговоров сталелитейным компаниям предложили одобрить временную цену или принять индексное ценообразование. Уже в начале февраля 2010 г. компания BHP Billiton договорилась на временное повышение цен на железную руду на 40 % с некоторыми сталепроизводителями из Китая. Затем BHP Billiton, Rio Tinto и Vale предлагают сталелитейным компаниям принять одно из самых высоких повышений цены на железную руду или рисковать на рынке спотового товара, цены на котором более чем удвоились за прошедшие 12 месяцев.

В начале марта 2010 г. стало известно, что компания Vale планирует увеличить цены на внутреннем рынке на 40 % в марте и еще на 40 % в апреле. Это означает 96%-ное увеличение цены на железную руду в течение двух месяцев. Обычно бразильские потребители платили по стандартной контрактной цене за вычетом расходов на фрахт. Это стало сигналом, что компания готовится к агрессивной позиции на переговорах по контрактным ценам с китайскими покупателями. Тогда же компания Vale предложила повысить цену годовых контрактов на переговорах с японскими сталелитейными компаниями более чем на 90 %.

В первой половине марта 2010 г. крупнейшие поставщики железной руды предложили увеличение цен на 80—90 %, добавив, что предпочитают не подписывать долгосрочные контракты, а продавать руду на спот-рынке. Китайская ассоциация чугуна и стали категорически протестует против этого. Компания Vale, требовавшая вначале повышения на 90 %, затем подняла требование до 100 %. 13 марта компания Baosteel и еще девять крупных китайских компаний попросили правительство страны вмешаться в ход переговоров. После этого все три крупнейших поставщика железной руды приостановили переговоры по ценам на руду. Представители Vale покинули переговоры, потому что цена, предложенная Китаем, оказалась слишком низкой, а другие компании последовали их примеру. Компания ВНР Billiton в очередной раз предложила отказаться от базовой системы контрактных цен.

В то же время в первые две декады января 2010 г. резко возросли цены на железорудное сырье на свободном рынке, до 127,22 дол./т на условиях CFR порт Qingdao (Китай) в пересчете на железорудную мелочь с 62 % железа (в начале февраля 2010 г. цены составляли 123,25 дол./т). В начале марта 2010 г. спотовая цена составляла уже 130 дол. за 1 т, во многом благодаря спросу со стороны Китая. Цены спотового рынка в начале 2010 г. практически выросли на 100 % от уровня контрактных цен 2009 г. Резко расширился спотовый рынок, через который сейчас проходит почти 50 % морской торговли. Компания Vale полагает, что спотовую цену следует воспринимать как рыночную. Между спот-ценами и контрактными в железорудной отрасли существует большой дисбаланс: рынок железной руды — единственный из крупных сырьевых рынков, где наблюдается такое большое расхождение между спотовыми и годовыми контрактными ценами. Цена на индийскую железную руду с содержанием железа 63,5 %, CIF, 2 марта 2010 г. составляла уже 140 дол./т, во второй половине марта 2010 г. — 155—158 дол./т CIF, а стоимость богатой бразильской и австралийской руды в портах достигала 170—175 дол./т.

В начале апреля 2010 г. японские металлургические компании Nippon Steel и Sumitomo Metal Industries (SMI) согласились на условия, выдвинутые бразильской железорудной корпорацией Vale и заключили контракты на поставку руды по цене, примерно на 90 % превышающей показатели предыдущего финансового года. Компания Posco 2 апреля 2010 г. также согласовала цены на железную руду по квартальным контрактам с бразильской компанией Vale, впервые нарушив верность контрактной системе цен. Рост цены для апреля—июня 2010 г. базируется на значениях индексов, отражающих спотовые цены на руду, и составил 86 %. Японские производители стали согласовали с производи-

телями железной руды из Бразилии и Австралии, что цены на железную руду для апреля—июня 2010 г. будут увеличены в два раза по сравнению с прошлым годом. Цены на бразильское сырье составили 110 дол./т, а на австралийское — 120 дол./т. Это повышение цен на железную руду — самое высокое в истории торговли железорудным сырьем.

Затраты на доставку железной руды на Дальний Восток в настоящее время находятся на уровне 20—28 дол./т.

Квартальные соглашения с Vale согласились заключить и некоторые другие азиатские компании, а австралийские экспортеры руды BHP Billiton и Rio Tinto сообщили, что также будут поставлять руду по таким же краткосрочным контрактам вместо традиционных годовых. Теоретически в условиях новой системы сталепроизводители будут снижать и увеличивать цены в зависимости от цен на железную руду.

Изменение системы ценообразования обсуждается, таким образом, с конца 2008 г. Компания BHP Billiton выступает за отмену прежней схемы, а Vale, наоборот, ее поддерживает, хотя готова перейти на другую систему определения цен, если этого пожелает покупатель. Бразильская руда значительно дороже австралийской, поэтому компании невыгодны спотовые цены. В свою очередь, компания Rio Tinto, реализующая половину железной руды на спотовом рынке, не выражала четкую позицию, но также была готова к отказу от традиционной системы ежегодных базовых контрактных цен. Три поставщика железорудного сырья, компании Vale, BHP Billiton и Rio Tinto, в настоящее время контролируют более 70 % рынка: BHP и Rio контролируют почти все поставки из Австралии, а Vale — из Бразилии.

После принятия некоторыми азиатскими металлургическими компаниями ежеквартальной системы ценообразования, предложенной горнодобывающими концернами Vale SA и BHP Billiton, участники World Steel Association (WSA) выразили обеспокоенность возможными негативными последствиями новой системы образования цен на железную руду, которая, по их мнению, может привести к злоупотреблению доминирующим положением со стороны ведущих поставщиков сырья. Переход к спотовым ценам приведет к волатильности и в средне- и долгосрочной перспективе невыгоден ни одной из сторон. В краткосрочном периоде новая система позволит поставщикам железной руды увеличить свои прибыли. Пока к ней присоединились не все участники рынка железорудного сырья. По мнению ряда экспертов, возможно, традиционная система определения годовых цен на железорудное сырье сохранится, хотя и в измененном виде. Многие сторонники долгосрочных контрактов считают, что железорудное сырье не очень пригодно для индексной систе-

мы цен, так как основной вид железорудного сырья, так называемая «железная руда прямой поставки» (direct shipping ore или DSO), не является, по сути, продуктом производства, в отличие от железорудных концентратов и окатышей. Свободная торговля с индексной системой цен может принизить и нивелировать достоинства высококачественных австралийских железных руд типа железорудной мелочи Yandi или кусковой руды.

Ассоциация сталелитейщиков Eurofer обратилась к антимонопольным регуляторам с просьбой пресечь резкий рост цен на рынке железной руды. Еврокомиссия в ответ на жалобу Eurofer заявила, что не начнет по ней отдельное расследование, но может учесть жалобу при рассмотрении планируемого объединения железорудных активов BHP и Rio Tinto, когда мировой рынок железной руды окажется под контролем лишь двух компаний. Однако к концу апреля 2010 г. компания Thyssenkrupp первой из европейских производителей стали согласилась на двойное увеличение цен на железную руду на основе квартальных контрактов.

В начале апреля 2010 г. Ассоциация чугуна и стали Китая, в которую входят 119 китайских производителей и поставщиков металла, запретила на два месяца своим членам приобретать железную руду у компаний Rio Tinto и BHP Billiton и Vale в ответ на монополистский сговор между компаниями в области ценовой политики. Китай располагает складскими запасами в размере примерно 75 млн т железной руды (это примерно двухмесячная норма потребления). В Китае около 800 сталелитейных предприятий, но только 112 сталелитейных и торговых компаний обладают лицензиями на импорт железной руды. Новая система цен будет выгодна частным сталелитейным компаниям Китая, у которых не было доступа к долгосрочным контрактам. Некоторые мелкие компании Китая уже подписали соглашения на квартальной основе.

В отделе исследований Industrial and Commercial Bank of China считают, что растущие цены на железную руду создают угрозу не только для сталелитейной отрасли, но и для всей промышленности в целом, так как введение новой системы цен может привести к спекуляции на мировом рынке железной руды. По информации официальных представителей Китайской ассоциации чугуна и стали, компании Vale SA, BHP Billiton Ltd и Rio Tinto Group угрожали сократить поставки железной руды, если сталелитейные компании не примут их ценовые условия. Правительство КНР высказалось за то, что BHP Billiton, Rio Tinto и Vale, используя текущую тактику, могут монополизировать поставки железной руды.

Спотовые цены на железную руду в начале апреля 2010 г. достигли 166,67 дол./т, что практически втрое больше уровня 2009 г. Ведущие мировые производители стали в связи с введением новой системы объявили о повышении цен на свою продукцию. Эксперты прогнозируют повышение цен на стальную продукцию в размере до 30 %. Однако на последней неделе апреля 2010 г., после подъема почти до 200 дол./т, цены на железную руду индийского производства снизились, когда китайские компании приостановили свои заказы и использовали внутренние двухмесячные запасы. Цены на железорудную мелочь из Индии с содержанием железа 63,5 % составили 185 дол./т. Снизились (в результате принятых правительственных мер) и внутренние цены на железную руду в Китае до 192 дол./т, по сравнению с 205 дол./т (на 20 апреля 2010 г.). В мае 2010 г. снижение спотовых цен на железорудное сырье продолжалось и к третьей декаде мая достигли 155 дол./т. Аналитики Bank of America-Merrill Lynch высказали предположение, что формат квартальных цен может быть замещен в текущем году на спотовый месячный в случае продолжения падения цен и большая часть заводов Китая автоматически перейдет на спотовые цены, если те будут ниже контрактных цен на квартал. В июне 2010 г. появилось сообщение о том, что самая крупная компания Китая — металлургический концерн Baosteel согласился на 23 %-ное повышение цен на железную руду (что составляет 147 дол./т), которое предложили сырьевые компании Rio Tinto и BHP Billiton в третьем квартале 2010 г.

Однако не все железорудные компании стали применять новую систему ценообразования на железорудное сырье. Так, шведская железорудная компания Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag Co (LKAB) проигнорировала новую квартальную систему образования цен на железную руду и продает сырье в Европу и Китай по базовой годовой цене 2008 г.: окатыши по 244,54 цента за единицу сухой массы (dmtu) FOB, рудной мелочи — по 163,5 цента FOB.

Большая часть российских компаний — вертикально-интегрированные производители стали и имеют собственную сырьевую базу, а значит, они не зависят от роста цен на сырье на мировом рынке и смогут легче конкурировать с европейцами на рынке стали. Экспортные и внутренние цены на российское и украинское железорудное сырье, конечно же, привязывались к мировым ценам и текущей конъюнктуре, но зависели от многих условий, совершенно отличных от морской торговли, учитывали себестоимость производства того или иного вида продукции, определялись по своим правилам и чаще всего на условии франко-склад или граница страны. Так, на Украине цены на все еще пересматриваются ежеквартально, в России распространены долгосрочные кон-

тракты между производителями и потребителями железорудного сырья. В более выгодном положении оказываются вертикально интегрированные компании. Трудности могут возникнуть у не обеспеченных собственными ресурсами металлургических комбинатов. Качество российской продукции, поставляемой на экспорт, выше, чем для использования внутри страны. В зависимости от содержания железа, влаги, оксида кремния и других качеств цена может сильно меняться (например, изменение содержания железа на 1 % может изменить цену железорудного концентрата на 2—4 %, повышение содержания влаги в концентрате на 1 % уменьшает его стоимость на 2—3 %).

Цены железорудного сырья и конечной продукции металлургов находятся в существенной зависимости. Формирование этой конъюнктуры в мире — сложный процесс, зависящий от множества факторов. В настоящее время нарушена стабильность (традиционная многолетняя цикличность) процесса на мировом рынке. Сохраняется избыточное производство в мировой черной металлургии при нарастающем дефиците горнорудного сырья и металлолома. Горнорудная отрасль все больше удаляется от металлургии по географии поставок и перерабатывает все более бедные руды. Растут как издержки на доставку руды, угля, кокса и металлолома, так и уровень инвестиций в освоение новых месторождений или горнодобывающих и обогащительных технологий. В основе удорожания сырья — интенсивное увеличение выплавки стали в странах Азии: по итогам 2007 г. производство в регионе выросло более чем на 12 %, в последующие годы еще больше. Это заставляет сырьевые компании инвестировать средства в разработку новых месторождений, развивать транспортную инфраструктуру, оплачивать использование заемных средств.

Положение с ценами на железную руду в последние годы отражает противоречие между высоким спросом на железную руду и складывающейся экономической эффективностью черной металлургии и выражается в постоянном значительном росте цен на железорудное сырье. Рост цен лишь на время кризиса 2008 г. сменился их снижением, но вновь продолжился в 2009 г. и особенно в начале 2010 г. А переговоры по ценам приняли еще более острую форму отношений между продуцентами железорудного сырья и сталелитейными компаниями. Повышенный спрос на руду в Китае оказывает решающее влияние на динамику цен с конца 1990-х гг. Помимо увеличивающегося спроса со стороны Китая значительное влияние на цены оказывает ряд других факторов (ограниченное предложение сырья на мировом рынке, рост спотовых (и индийских) цен на руду, стоимость фрахта и др.), которые также используют меняющиеся условия и приспосабливаются к ним. Спрос на морские перевозки боль-

ших объемов железорудного сырья из Австралии и Бразилии (а также угля и других видов большеобъемного минерального сырья) привел к росту цен фрахта. Стоимость фрахта железных руд с немедленной оплатой стала расти уже с начала 2002 г. Эта тенденция роста ускорилась в первые месяцы 2003 г. и достигла в январе 2004 г. весьма высокого уровня. Так, средняя стоимость перевозки 1 т руды из Бразилии в Китай поднялась за год с 13,39 до 40,49 дол., из Западной Австралии в Японию — с 6,1 до 22,17 дол. Стоимость фрахта в ряде случаев стала превышать стоимость железной руды.

С начала 2000-х гг. ускорился процесс концентрации мировых производителей железной руды, он происходил значительно быстрее, чем у металлургов. Лидерство по установлению цен на железорудное сырье принадлежало трем основным компаниям — CVRD (Vale), Rio Tinto и BHP Billiton, которые вместе контролировали до 2004 г. примерно 30 % мирового рынка железорудного сырья (в 2001 г. они обеспечили 60 % всего мирового объема железной руды, перевозимого морем). Только компания CVRD уже в конце 2002 г. контролировала 14,5 % мировой добычи железной руды. Сейчас доля Vale в мировом экспорте железной руды составляет 30 %. Компания чутко реагирует на обстановку на рынке сырья, особенно в периоды кризисов. Во время кризиса 1998 г. для стабилизации уровня цен компанией CVRD были приняты меры по сокращению производства: в первой половине 1999 г. временно были закрыты семь фабрик по производству окатышей. В конце 2008 г. компания Vale сократила производство железной руды на 10 %, или на 30 млн т, а также приостановила работу шести фабрик по производству окатышей, а в 2009 г. планировала сократить мощности по производству железной руды на 25 %, прекратить производство низкосортной железной руды и закрыть высокочрезвычайно затратные подразделения.

Добывающая компания Vale не стремится только поднимать цены, воспользовавшись моментом, а предусматривает и другие возможности, вложив немало средств в создание и развитие перерабатывающих производств, в том числе металлургических заводов. Vale нацелена на поддержку стальной отрасли в Бразилии. Компания инвестировала 1,4 млрд дол. с целью удвоить свой пакет акций в компании Cia Siderurgica do Atlantico SA (CSA), совместном предприятии с ThyssenKrupp в Бразилии. Так, в начале 2010 г. было объявлено о том, что она построит металлургический завод в Бразилии производительностью примерно 2 млн т стальной продукции в год. Строительство завода должно начаться в июне 2010 г., а в конце 2013 г. предприятие будет введено в эксплуатацию. Инвестиции в этот проект составят 3 млрд дол. Компания также подписала соглашение еще для одного стального проекта в Бразилии. Компа-

ния Vale старается сохранять в сотрудничестве с Китаем гибкий подход. Так, понимая главную проблему китайских покупателей — высокую долю транспортной составляющей в стоимости сырья, компания Vale приобретает в собственность крупные балкеры, чтобы не зависеть от колебания тарифов на фрахт морских судов, а также значительную часть поставок осуществляет на условиях CIF. А недавно стало известно о намерении компании построить 16 сухогрузов мощностью 400 тыс. т каждый специально для экспорта железной руды из Бразилии в Азию, чтобы удовлетворить растущие потребности рынка Китая и сократить затраты. Флот компании помогает сократить стоимость фрахта по перевозке руды в Азию, так как собственные затраты компании по фрахту намного ниже рыночных затрат.

Основываясь на китайском спросе, мировые производители железорудного сырья начали несколько новых долгосрочных проектов по расширению мощностей. В 2008 г. Китай импортировал 444 млн т железной руды (что составило 52 % мировой торговли железной рудой), в том числе 100 млн т бразильской руды, 180 млн т австралийской и 90 млн т индийской (22,5; 40,5 и 20,3 % соответственно). В 2009 г. Китай импортировал уже 630 млн т железной руды (в том числе из Бразилии 142 млн т из общего бразильского экспорта в 236 млн т), что на 41,6 % выше, чем годом ранее, зависимость страны от импортной руды увеличилась с 44 % в 2002 г. до 69 % в 2009 г. По мнению экспертов, в 2010 г. Китай может импортировать 637—678 млн т железорудного сырья.

Международная торговля железной рудой с мая по октябрь 2009 г. была стабильной. После кратковременного падения спроса на сырье в конце 2008 г. — начале 2009 г. ситуация на рынке постепенно стала восстанавливаться, чему способствовал Китай, который в первом полугодии импортировал 297 млн т железной руды, почти на 30 % больше, чем за тот же период 2008 г. Такой рост потребностей китайской промышленности в импортной руде был обусловлен не только увеличением сталелитейного производства, но и внутренними проблемами в железорудном секторе: из-за низких цен на руду в начале 2009 г. более половины китайских железорудных компаний прекратили работу, не заключив со сталелитейными компаниями новых соглашений на поставку железной руды.

Ведущие мировые компании, поставляющие железорудное сырье на мировой рынок, стали проявлять активность, наибольшую из них — бразильские компании, так как и китайские металлургические предприятия заинтересованы в более тесном сотрудничестве именно с ними, потому что они поставляют руды, отличающиеся высоким качеством, а кроме того, из-за разногласий с компаниями Rio Tinto и BHP Billiton, возникших на последних переговорах по контрактным ценам.

Чтобы удовлетворять растущий китайский спрос, Vale планирует к 2014 г. увеличить добычу железной руды до 450 млн т/год, инвестировав в 2010 г. в это производство 12,9 млрд дол. Около 8,65 млрд дол. будет направлено на освоение новых месторождений и расширение мощностей добывающих и перерабатывающих предприятий (Каражас, Аполо, Итабира, Итабирито, Корумба, приобретенное у компании Rio Tinto в последнее время). Компания Nacional Minerios SA (Namisa), являющаяся дочерним предприятием металлургической компании Companhia Siderurgical Nacional (CSN), также намерена инвестировать около 2,2 млрд дол. в расширение производства железной руды, чтобы к 2013 г. увеличить его до 39 млн т (против 16 млн т в 2008 г.). В ближайшие четыре года бразильские компании могут довести экспорт руды из страны до примерно 443,3 млн т в год.

Компании Rio Tinto и BHP Billiton, в свою очередь, заинтересованы в расширении мощностей. Компания Fortescue Metals Group (FMG), третий по величине австралийский поставщик железной руды, постоянно сотрудничающий более чем с 50 китайскими торговыми партнерами, намерена в скором времени увеличить годовую добычу железной руды до 95 млн т, из которых 90 % будут поставлены на рынок Китая, а в перспективе — до 300 млн т.

В связи с восстановлением спроса со стороны Китая и повышением цен на сырье индийская железорудная компания Sesa Goa Ltd намерена в ближайшие два-три года утроить добычу руды, доведя ее до 50 млн т против текущего уровня в 15 млн т в год. Однако правительство Индии может запретить экспорт железной руды в связи с необходимостью увеличить поставки на внутренний рынок и сократить расходы на производство стали. Индийское правительство намерено время от времени пересматривать пошлины на руду и ввести специальный налог на сверхприбыль, которую получают компании—экспортеры сырья на волне роста цен на руду. Недавно индийское правительство официально повысило экспортные пошлины на железную руду с 10 до 15 %.

Южноафриканская компания Kumba Iron Ore, основным собственником которой является горнодобывающий холдинг Anglo American, в 2009 г. экспортировала примерно 34,2 млн т железной руды, а в 2010 г. планировала увеличить экспорт до 35—36 млн т.

Другая южноафриканская компания, Motjoli Resources Ltd, планирует вложить 1,5 млрд дол. в строительство железорудного предприятия, чтобы можно было производить до 20 млн т металлургического сырья в год. Железорудный проект имеет 1,2 млрд т запасов по категории proven, есть перспективы увеличить их до 2 млрд т.

Китайская ассоциация чугуна и стали приняла решение заключить долгосрочные соглашения с другими мировыми производителями железной руды, в частности с компаниями, добывающими руду в Южной Африке, Мавритании, Украине, Казахстане. Импорт железной руды в Китай из Южной Африки, например, за первую половину 2009 г. вырос на 94,21 %, а из Украины, Мавритании и Казахстана — на 164,63, 154,50 и 105,45 % соответственно.

В мае 2010 г. китайская государственная комиссия по развитию и реформам разрешила компании Wuhan Iron and Steel Group купить права на разработку железорудного месторождения Соалала (Soalala) на Мадагаскаре, ресурсы которого могут достигать 800 млн т железной руды. Компания также объявила, что будет покупать железную руду от Corp. Venezolana de Guayana по более низким ценам. В октябре 2009 г. компании подписали контракт на поставку с возможностью Китаю устанавливать собственные цены на сырье. Компания Wuhan Iron and Steel купит более 40 млн т железной руды в течение семи лет по средней цене 99 дол./т.

Госкорпорация China Railway Materials, специализирующаяся на поставках материалов и оборудования для железнодорожного транспорта, получает право на ежегодную закупку 15—18 млн т железорудного сырья по льготной цене у горнодобывающей компании African Minerals, разрабатывающей железорудный проект Тонколили (Tonkolili) в Сьерра-Леоне. Выявленные ресурсы проекта (категорий indicated и inferred) составляют 10,5 млрд т руды с содержанием железа около 30 %, начало добычи ожидается в 2011 г., ее предполагаемый объем — 50 млн т руды в год.

Компания Wuhan Iron Ore and Steel, которая сейчас экспортирует сырье из Австралии и Бразилии, заявила также о намерении импортировать руду канадского месторождения Блум-Лейк (Bloom Lake). Его разведанные запасы составляют 640 млн т железной руды, в настоящее время добывается 7 млн т в год с содержанием железа до 66,5 %. Эксперты прогнозируют, что это приведет к росту фрахтовых ставок из-за увеличения расстояния перевозок.

Растут объемы производства и собственной железной руды в Китае. Китай стремится нарушить лидерство трех главных сырьевых компаний мира: BHP Billiton, Rio Tinto и Vale. С этой целью Китай переключается на такие компании, как Fortescue Metals, Gindalbie Metals Ltd, которая совместно с Angang Steel Co. Ltd развивает железорудный проект Карара (Karara). Сталелитейные компании Китая, обеспокоенные введением налога на сверхприбыль в Австралии (направленного и на крупные горнорудные компании), ростом цен на железорудное сырье в связи с введением новой поквартальной системы ценообразования, недостатком собст-

венного сырья, теперь обращают внимание на так называемые железорудные юниорные компании, например такие, как Atlas Iron, Ferraus и Aquila Resources.

Компания Vale сообщила, что ее доля на рынке Китая может снизиться на фоне расширения поставок в другие страны и составить 140 млн т (это уровень 2009 г.). За январь—июнь 2010 г. Китай импортировал 65,7 млн т железной руды из Бразилии по сравнению с 82,7 млн т за первое полугодие 2009 г. В то же время Япония за январь—июнь импортировала 17,5 млн т железной руды по сравнению с 8,86 млн т годом ранее. В целом бразильский экспорт железной руды в первой половине 2010 г. вырос на 20 %, до 141 млн т, по сравнению с прошлогодним результатом в 117 млн т.

Средние спотовые цены на импортную железную руду с содержанием железа 62 % на 28 мая 2010 г. составляли 164,38 дол./т, на 23 ноября 2010 г. — 164,9 дол./т. Рост цены с ноября 2009 г. составил 68 %.

Европейские потребители железорудного сырья увеличили его импорт из Канады. Так, основными потребителями канадского экспорта в январе—марте 2010 г., составившего 6,4 млн т сырья (что по сравнению с аналогичным периодом 2009 г. больше на 29,3 %), стали Германия, Франция, увеличился экспорт и в США.

Другие сталелитейные компании также стараются приобрести собственные железорудносырьевые активы. Так, компания ArcelorMittal намерена утроить производство железной руды до 15 млн т в Бразилии (где у нее уже есть мощности по добыче руды в объеме 5 млн т) к 2014 г.

Между тем процесс консолидации в железорудной отрасли продолжается: Либерия, имеющая более 5 млрд т запасов и ресурсов железной руды высокого качества, ведет переговоры с компанией Vale о возможной концессии с предварительно названной стоимостью 10 млрд дол. (сообщение появилось в конце апреля 2010 г.). Также происходит расширение производства железорудного сырья: шведская железорудная компания Luossavaara-Kiirunavaara AB в 2010 г. полностью загрузит железорудные мощности, ранее закрытые из-за недостаточного спроса, а также начнет разрабатывать три новых месторождения. В настоящее время производительность концерна составляет 28 млн т железной руды в год.

В мировой сталелитейной промышленности действуют около двух тысяч компаний. Около 80 % мировой стали выплавляют 130 компаний с уровнем годового производства более 2 млн т, в том числе 29 компаний, выплавляющих более 10 млн т стали в год, на долю которых приходится немногим менее половины (47 %) мирового выпуска стали, и 11 компаний, выплавляющих более 20 млн т, доля которых в мировом производст-

ве близка к 30 %. С 2005 г. мировая сталелитейная промышленность также переживает высокую интеграционную активность. Так, в 2005 г. количество сделок по слиянию и поглощению выросло по сравнению с предыдущим годом в полтора раза и достигло 250; суммы сделок составили 34,8 млрд дол. Активизации этого процесса способствовало превращение Китая в крупного экспортера дешевой стальной продукции, что значительно снизило конкурентоспособность других компаний и вынудило их пойти на создание объединений, которым в новой ситуации было бы легче конкурировать на мировом рынке, в том числе за счет снижения производственных издержек. В 2006 г. на мировом рынке произошло объединение индийской компании Mittal Steel и транснациональной европейской корпорацией Arcelor, в результате чего возникла крупнейшая в отрасли компания ArcelorMittal, которая в последующие годы поглотила многие мелкие металлургические компании, попавшие в затруднительное положение. В рекордном пока 2007 г. компания ArcelorMittal выпустила 116,4 млн т стали, что составляло около 10 % мирового производства, в 2009 г. — 73,2 млн т.

В последние годы в связи с многочисленными слияниями и поглощениями и сталелитейная отрасль стала приобретать характер олигополии.

В мире в 2007 г. было произведено 1,344 млрд т стали (учет ведется по 66 странам, производящим основной объем стали), в 2008 г. — 1,315, в 2009 г. — 1,218 млрд т.

Из-за кризиса 2008—2009 гг. мировая сталелитейная промышленность оказалась в числе наиболее сильно пострадавших: упали не только цены на стальную продукцию, но и стоимость акций многих компаний по сравнению с серединой 2008 г. уменьшилась на две трети и более. Так, ArcelorMittal в промежутке между 1 июля и 22 декабря 2008 г. потеряла в стоимости более 70 %, крупнейший американский продуцент стали US Steel — 79 %, российская «Северсталь» — около 90 %. Резкое сокращение числа заказов в сентябре и октябре 2008 г. вынудило многих мировых продуцентов, включая названных выше, а также компании Nippon Steel, Baosteel, Cogus (контролируемую индийской Tata Group) и др., сокращать производство. Последний раз серьезный спад потребления стальной продукции, длившийся больше одного года, случился (не считая период мировой войны) в начале 1980-х гг. и закончился в 1982 г. на отметке минус 8,7 %. Тогда спад длился три года. А вообще длительное снижение в металлургической отрасли происходило в течение XX века еще лишь трижды: в 1930—1932, 1944—1946 и 1990—1992 гг.

Согласно статистике World Steel Association (источник: MetalTorg.Ru), в 2009 г. список десяти крупнейших мировых производителей стали выглядел следующим образом:

- 1) Китай — 567,8 млн т (+13,5 % в сравнении с 2008 г.);
- 2) Япония — 87,5 млн т (–26,3 %);
- 3) Россия — 59,9 млн т (–12,5 %);
- 4) США — 58,1 млн т (–36,4 %);
- 5) Индия — 56,6 млн т (+2,7 %);
- 6) Южная Корея — 48,6 млн т (–9,4 %);
- 7) Германия — 32,7 млн т (–28,7 %);
- 8) Украина — 29,8 млн т (–20,2 %);
- 9) Бразилия — 26,5 млн т (–21,4 %);
- 10) Турция — 25,3 млн т (–5,6 %).

Производство стали Китаем в 2008 г. составило 500,26 млн т, в 2009 г. достигло 567,8 млн т (доля в мировом производстве 46,6 %).

Согласно докладу, опубликованному World Steel Association к середине 2010 г., в 2009 г. производство стали компанией ArcelorMittal составило 77,5 млн т, на втором месте была китайская компания Baosteel Group с 31,3 млн т (в более раннем докладе World Steel Association сообщалось, что компания Hebei Iron and Steel Group стала вторым по величине в мире ее производителем в 2009 г., выпустив 40,2 млн т стали, а компания Baosteel Group произвела 38,87 млн т, Wuhan Iron and Steel Corp, Anshan Iron and Steel Group Corp и Shagang Group — 30,3; 29,3 и 26,4 млн т соответственно). Компания Pohang Iron and Steel Company (Posco) с производством 31,1 млн т стала третьей в этом списке.

В 2009 г. в Китае производством стали занимались более 3000 предприятий — от государственных крупных комбинатов, таких как Baosteel, до небольших частных заводов. Правительство ставило цель — сконцентрировать в десяти крупнейших компаниях 50 % мощностей к концу 2010 г., а к 2015 г. — консолидировать 60 % сталелитейных мощностей в десяти крупнейших предприятиях.

Индия, выпустившая в 2009 г. 56,6 млн т стали, к 2011/2012 финансовому году намерена увеличить производство стали по меньшей мере до 120 млн т. Корпорация Posco построит в Индии новое металлургическое предприятие мощностью 3—4 млн т стальной продукции в год.

По данным World Steel Association, производство стали в 66 странах мира в апреле 2010 г. составило 122 млн т, что на 35,7 % больше, чем в аналогичном месяце прошлого года. Аналитики считают, что объем производства стали в мире в 2010 г. может достичь 1,35 млрд т, а производство стали в мире к 2015 г. вырастет до 2,2 млрд т, при этом в Китае будет производиться 48 % всей мировой стали. Потребление стали в мире, согласно оценкам экспертов, выросло с 2000 по 2008 г. на 70 %. В дальнейшем — в период с 2008 до 2030 г. — оно будет расти на 3,1 % в год.

2.4. Стратегия освоения железорудной базы Дальневосточного региона

Проблема создания на Дальнем Востоке основы народного хозяйства — черной металлургии — всегда была в круге важных задач государства. В соответствии с постановлениями руководящих органов страны к созданию сырьевой базы для черной металлургии обращались неоднократно: в 1930-е, 1950—1960-е, 1970—1980-е гг., и соответственно разрабатывались и публиковались постановления руководящих органов страны по этому поводу. С этой целью периодически и с разной степенью активности в регионе проводились поисковые, оценочные и разведочные работы на железные руды для создания рудносырьевой базы. Приоритеты в отношении выбора направлений и площадей для первоочередных работ менялись, но работы всегда имели тот или иной положительный результат, балансовые запасы и прогнозные ресурсы железных руд возрастали и к середине 1980-х гг. железорудная база была создана в нужном объеме. В рамках «Долговременной государственной программы развития производительных сил Дальневосточного экономического района, Бурятской АССР и Читинской области на период до 2000 года» (1987 г.) уже ставилась задача строительства горно-металлургического комплекса, так как регион значительную часть продукции черной металлургии всегда завозил и завозит из западных районов страны. Считалось, что вопрос с собственно черной металлургией как бы был решен строительством в 1940-х гг. передельного металлургического завода «Амурсталь». В настоящее время — это металлургический комплекс «Амурметалл», состоящий из ряда предприятий, возникших в результате неоднократных структурных перестроек основных и вспомогательных цехов «Амурстали». «Амурметалл» работает в основном на металлоломе, использовался также привозной чугун и в ограниченном количестве привозные металлизированные окатыши. В 2000-х гг. комплекс провел значительную модернизацию. Комплекс поставил цель — достичь в ближайшие несколько лет объема выплавки стали 2—2,2 млн т в год, он максимально и динамично учитывает потребности региона по сортаменту продукции. Нет сомнений, что эта цель будет достигнута, но такого объема металла будет недостаточно для региона. Одной из целей предприятия является использование для плавки металла природных руд железа, не требующих обогащения. Возможно, эта цель преждевременна, если учесть, что с выполнением в регионе ряда металлоемких проектов, с перспективой развития добычи железорудного сырья в регионе и развития черной металлургии для «Амурметалла» возникает ситуация более чем благоприятная, так как для него будет сформирована весьма объемная база вторичного сырья: появится постоянная необходимость

возмещения металлоемких изделий и оборудования, изношенного парка морских судов, нефтегазового разведочного и добычного оборудования, трубопроводов, рельсов, мостов и многого другого. Объемы металлического лома будут расти в ускоренном темпе вместе с развитием хозяйства региона. Выполненная модернизация металлургического комплекса «Амурметалл» в Комсомольске-на-Амуре, направленная на более эффективный передел металлического лома, скрапа, слябов, а также и планируемой продукции металлургического комплекса компании «Петропавловск» — гранулированного чугуна, вместе со значительно возросшей мощностью «Амурметалла», несомненно, весьма важна для региона. Комплекс «Амурметалл» может при должной экономической организации заготовки металлолома, которого достаточно в регионе и объем которого будет только увеличиваться по мере развития экономики региона по имеющимся программам и планам, может успешно работать по сложившимся технологиям.

Проблема же создания полнофункциональной черной металлургии в регионе существовала и обсуждалась многие десятилетия, хотя, возможно, оправдано было и то, что масштабное ее развитие не нужно было вследствие низкой освоенности и заселенности территории. Но также очевидно, что отсутствие полнообъемного производства металлопродукции, в свою очередь, не вело к экономическому развитию региона.

Большое разнообразие геологических и природных условий территории Дальнего Востока, на которой размещены эти месторождения, обусловливало дифференциацию разведанных запасов месторождений железных руд по качеству руд и, что главное, по технико-экономическим показателям их освоения (табл. 30). Расчеты в таблице сделаны по сопоставимым данным на время примерно 1990 г., но важно сравнение, которое оставалось действительным и в последующие годы.

Реальный ход событий разрешил до того длительно обсуждавшийся вопрос: с каких месторождений начать освоение железорудного потенциала территории. С 2005 г. начало решения этой задачи обозначено в инициативе частных инвесторов, в деятельности группы компаний «Петропавловск» (ранее Peter Hambro Mining Plc и др.), приобретшей права на Кимканское, Сутарское, Гаринское месторождения железных руд, а также на Куранахское и на часть Бол. Сейимского месторождений ильменит-титаномагнетитовых руд в Амурской и Еврейской автономной областях и выделившей их в отдельный сектор деятельности дочерней компании Agicom (теперь подразделение ГК «Петропавловск — Черная металлургия»), задачей которой является добыча и производство железорудного сырья, ильменитового концентрата, высококачественного пигментного диоксида титана. Компанией «Петропавловск» в южной части Дальнего Вос-

**Основные показатели разведанных месторождений железных руд
Дальневосточного региона при условии открытой разработки [8]**

Показатели	Таежное	Десовское	Гаринское	Кимканское +Сутарское
Затраты на геологоразведочные работы, млн руб.	20	20	4	9,13
Эксплуатационные запасы руды, млн т	391,8	409,1	233	447,6
Содержание железа в сырой руде, %	38,5	25,0	41,7	31,9
То же в концентрате, %	67,0	67,0	68,7	64,5
Годовая производительность ГОКа по сырой руде, млн т	9	10	7	16
То же по концентрату, млн т	4,21	2,92	2,93	6,13
Капитальные вложения на производство концентрата, млн руб.	750,1	786,9	466,9	812,6
Себестоимость 1 т добычи сырой руды, руб.	6,16	5,56	4,42	4,81
То же 1 т концентрата, руб.	22,78	37,73	19,91	20,91
Срок эксплуатации месторождения, лет	44	41	33	28
Коэффициент извлечения полезного ископаемого	0,827	0,746	0,786	0,767
Стоимость месторождения, млн руб.	1400,45	1238,65	454,39	1109,87
Стоимость месторождения (конечная продукция концентрат, $K_{\text{капит}}=0,03$), млн руб.	1173,11	1595,15	798,09	1482,68
Стоимость месторождения (конечная продукция концентрат, $K_{\text{капит}}=0,15$), млн руб.	234,62	319,03	159,62	296,54

тока создается горно-металлургический кластер с мощной инфраструктурой (железная дорога Шимановск—Гарь, мост через р. Амур в районе с. Нижнеленинское в Еврейской автономной области, специализированный морской терминал в порту Советская Гавань, через который гранулированное железо и концентрат смогут поставляться в США, Канаду, Японию, Республику Корея).

Первый объект этого кластера — Куранахский ГОК — уже начал работу. Следующим предприятием кластера является Кимкано-Сутарский ГОК, строительство которого ведется в районе пос. Известковый в Еврей-

ской автономной области. Комбинат будет работать на рудах соседних Кимканского и Сутарского месторождений. Добыча на Кимканском месторождении будет осуществляться путем последовательного ввода двух карьеров производительностью 8 и 2 млн т/год (через рудное поле месторождения проходит Транссибирская железнодорожная магистраль). По мере отработки Кимканского месторождения на обогатительную фабрику начнет поступать руда с Сутарского месторождения, которое будет обрабатываться одним карьером. Дальнейшее увеличение ресурсной базы Кимкано-Сутарского ГОКа возможно за счет использования руды Костеньгинского месторождения и ряда менее крупных месторождений как на площадях, непосредственно примыкающих к осваиваемому району, так и на многочисленных перспективных площадях в Амурской области. Годовая проектная мощность Кимкано-Сутарского ГОКа по руде составит 17,25 млн т (10 млн т Кимканского и Сутарского месторождений, 7,25 млн т — промпродукта Гаринского месторождения), из которых по планам будет производиться 8,3 млн т железорудного концентрата с содержанием железа не менее 65 %, значительная часть которого (3,75 млн т) пойдет на металлургический передел. По расчетам компании, Кимкано-Сутарский ГОК выйдет на проектную мощность по добыче руды в 2012 г. [113].

Третьим объектом кластера является Гаринский ГОК, на котором одновременно со строительством Кимкано-Сутарского ГОКа ведется до-разведка и проектирование. Отработка Гаринского месторождения предусмотрена одним карьером с максимальной производительностью по руде 10 млн т/год. Руда после дробления и обогащения методом сухой магнитной сепарации (содержание железа 47,8 %) будет поставляться для обогащения на Кимкано-Сутарский ГОК. Для транспортировки продукции Гаринского ГОКа компания «Петропавловск» планирует построить в рамках государственно-частного партнерства (за счет средств Инвестиционного фонда РФ) железнодорожную ветку Шимановская—Гарь, которая в соответствии с «Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года» в последующем будет продолжена до ст. Февральск на БАМе. Проект «Создание горно-металлургического кластера в Приамурье», предполагающий финансирование проектирования и строительства дороги за счет государственных средств, уже получил одобрение Инвестиционной комиссии Министерства регионального развития РФ.

Обогащенные концентраты Кимкано-Сутарского и Гаринского ГОКов будут обрабатываться на комплексе металлизации на одном из комбинатов, где из них будет производиться гранулированное железо прямого восстановления (nugget) по технологии ITmk3. Проектная мощность комплекса металлизации — 5 модулей с общей производительностью 2,5 млн т гранулированного железа в год. Первая очередь комплекса

в соответствии с планами компании «Петропавловск» должна быть введена в строй в 2014 г. Заинтересованность в продукции горно-металлургического комплекса уже выразило ОАО «Амурметалл». Развитие электросталеплавильной металлургии в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, и в первую очередь в Китае, позволяет рассчитывать на внешний рынок этого сырья. Компания «Петропавловск» не исключает возможности организации собственного металлургического предприятия полного цикла [113]. Однако, как видно из изложенного, направление концепции ГК «Петропавловск» пока прежде всего экспортное.

В начале апреля 2010 г. администрация Амурской области и УК «Петропавловск» заключили соглашение о взаимодействии в рамках реализации инвестиционного проекта «Создание горно-металлургического кластера в Приамурье», основным объектом соглашения является проект освоения Гаринского месторождения — строительства на нем горно-металлургического комбината. Этот проект вошел в федеральную программу развития Дальнего Востока и Забайкалья. Помимо строительства комбината, он предполагает большой объем инфраструктурных работ, включая прокладку железной и автодороги. Рассмотрение графиков строительства и вопросов финансирования началось сразу после заключения соглашения, с тем чтобы начать строительство комбината уже в 2010 г.

В 2010 г. в Олекминском ГОКе начались испытательные работы: ГОК будет производить порядка 1 млн т высококачественного железорудного концентрата, 240 тыс. т ильменитового концентрата. Олекминский ГОК создан на базе Куранахского железорудного месторождения, а также ильменитового и магнетитового месторождения Большой Сейим. Первые партии концентратов с Куранахского месторождения были экспортированы в Китай.

В связи с этим нельзя не заметить, что проблему освоения железорудных месторождений Дальнего Востока и развития здесь черной металлургии невозможно рассматривать вне ее фундаментальности для хозяйства региона и тесной взаимосвязи их друг с другом. Развитие черной металлургии в Дальневосточном регионе не может быть делом одной области или края. Проблема не может рассматриваться вне аспекта интересов и возможностей всех административных и хозяйствующих субъектов на территории региона и даже всей страны.

Она стоит значительных капиталовложений, в различных вариантах от 3 до 13 млрд дол. Нужна кооперация финансовых средств и ресурсов всех субъектов и значительные внешние инвестиции при поддержке и участии государства. Наиболее вероятными инвесторами проекта могут быть нефтяные, газовые, железнодорожные компании, так как их интересы все более смещаются в направлении Дальнего Востока и стран АТР. В

производстве здесь металлопродукции могут быть заинтересованы компании, занимающиеся крупнотоннажным судостроением, тяжелым машиностроением, горнодобывающие компании, разнообразные строительные компании. Проект может быть осуществлен консорциумом с широким участием многих инвесторов.

Строительство металлургического комплекса на Дальнем Востоке и с позиции государства, и с позиции региона и субъектов РФ, и с позиции предпринимательства, несмотря на те или иные изменения в текущей конъюнктуре железорудного сырья и металлопродукции, является объективно необходимым и дальновидным шагом, так как здесь гарантировано его практически бесконечное обеспечение достаточно близко находящимися собственными сырьевыми ресурсами региона, сегодня не имеющими достаточной инфраструктурной обеспеченности, но развитие которой будет значительно продвинуто как в связи с осуществлением горных проектов, так и других проектов. При этом речь идет не только о разведанных запасах сырья: имеются еще значительные ресурсы Алданской провинции, Чаро-Токкинского, Удско-Шантарского, Джугджурского рудных районов и перспективы ряда железоносных площадей преимущественно южной части Дальнего Востока.

Производство железной руды и черная металлургия — отрасли тяжелой индустрии, включающей комплекс взаимосвязанных подотраслей: добычу, обогащение и подготовку железной руды и нерудного сырья для черной металлургии, коксохимическое производство, собственно металлургическое (доменное, сталеплавильное, прокатное), трубное и метизное производства, производство ферросплавов и огнеупоров, вторичную обработку черных металлов. Важнейшие виды продукции черной металлургии: горячекатаный и холоднокатаный прокат, стальные трубы и самые разнообразные металлоизделия — все это весьма востребовано в регионе и может со временем производиться здесь.

Для металлургии центральной России, Урала и Сибири отсутствие на Дальнем Востоке полномасштабной черной металлургии даже выгодно: растущие потребности в металлопродукции многих проектов в Дальневосточном регионе надолго оставляют для них рынок сбыта, все более и более разрастающийся. Длительные сроки создания металлургического производства на Дальнем Востоке для отдельных потребителей металлопродукции означают более значительные, в сравнении с аналогичными производствами в западных регионах страны, затраты и снижение конкурентоспособности их продукции. Поэтому проблема должна решаться ускоренно и с участием государства, тем более что в свете провозглашенной политики в отношении Дальнего Востока региону определено важное геополитическое значение. Быстрейшая реализация этого масштабного

проекта на условиях государственно-частного партнерства позволит создать на территории региона многоотраслевой промышленный комплекс с развитой энергетической и транспортной инфраструктурой, значительно повысить занятость имеющегося населения и привлечь новое. Со стороны государства должны быть сделаны также немалые вложения, учитывая важность проекта, но еще более важны для дела государственные гарантии и преференции в части налогообложения как в отношении основного производства, так и в создании транспортной и энергетической инфраструктуры.

В «Стратегии развития горно-металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2020 г.», подготовленной Минпротормом России и другими заинтересованными ведомствами исполнительной власти на базе утвержденной приказом Минпромэнерго России от 29 мая 2007 г. № 177 «Стратегии развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2015 года» [120] и представляющей собой, как в ней написано, «совокупность взаимоувязанных по задачам, срокам осуществления и ресурсам отдельных программ, проектов и непрограммных мероприятий, обеспечивающих эффективное решение системных социально-экономических проблем, а также создание платформы для дальнейшего качественного роста отрасли», не содержится положений относительно развития, а по существу, создания черной металлургии на Дальнем Востоке, в то время как к ее осуществлению приступило негосударственное предприятие — металлургический альянс «Петропавловск», которое должно искать помощи у Промышленно-торгового банка Китая (ICBC) и Китайской национальной корпорации по электрооборудованию (CNEEC).

Согласно соглашению о намерениях (сообщение об этом событии появилось в начале апреля 2010 г.), ICBC предоставит Кимкано-Сутарскому ГОКу кредит под гарантии китайской госкорпорации страхования экспортных кредитов Sinosure. Кредит покрывает 85 % стоимости оснащения и строительства горно-обогатительного комбината и ТЭС (первого этапа реализации проекта) на Кимканском и Сутарском месторождениях. Предполагается, что это составит около 400 млн дол., но не более 500 млн дол. По экспертным оценкам, на развитие железорудного бизнеса на Дальнем Востоке в ближайшие годы компании «Петропавловск» может понадобиться до 2,3 млрд дол. (на Кимкано-Сутарский ГОК — около 420 млн дол., на строительство железной дороги до Гаринского месторождения — около 500 млн дол. и т. д.).

Автор данной монографии также писал в начале 2000-х гг. [8 и др.], что инвестирование может быть комбинированным, поэтапным и взаимобусловленным. Наиболее реальными инвесторами могут быть Япония и

Китай. Наивыгоднейшим вариантом является освоение месторождений железных и марганцевых руд, известняков и других видов вспомогательного сырья для черной металлургии Малого Хингана. Возможна продажа определенного количества железной руды с условием начать разработку проданного месторождения и строительство завода по подготовке железной руды в счет оплаты проданной руды. Количество продаваемой руды должно определяться стоимостью освоения месторождения и строительства завода. Строительство завода должно вестись вместе с освоением месторождения с таким расчетом, чтобы начало добычи руды совпало с окончанием строительства завода. Оплата инвестором подготовки всего купленного железорудного сырья в сочетании с дополнительным кредитом, собственными средствами заказчика (субъектов дальневосточного региона) и, возможно, кредитом за продажу новой партии железной руды в виде комбинированного кредита направляется на строительство мини-завода, специализирующегося на производстве оборудования для трубопроводов, морского, водного и железнодорожного транспорта или других насущных потребностей региона. Подготовленное железорудное сырье (концентрат или окатыши) продается инвестором по его усмотрению за пределы России, но не исключена возможность продажи и российским потребителям, в том числе и на вновь построенный завод. В дальнейшем завод производит продукцию из собственного сырья. В такой схеме частично исчезают транспортные издержки, которые в противном случае могут составить значительные суммы в рассматриваемом регионе. Выполнение такого проекта содержит эффект относительного удешевления каждого последующего этапа. Подготавливаемое железорудное и другое сырье первоначально будет поступать и на завод «Амурсталь».

Но теперь другие обстоятельства и государственное участие в проекте дальневосточной черной металлургии могло бы быть более обоснованным и эффективным.

До недавнего времени и перманентно продолжающаяся программа «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья» не содержала концепции по освоению железорудных месторождений и использования их для развития дальневосточной черной металлургии, кроме отдельных положений по освоению месторождений, главным образом Южной Якутии и др. Эти положения, как и большинство других инвестиционных проектов, носили исключительно сырьевой характер и ориентировались на экспорт. В настоящее время в ней учтены реалии, сложившиеся в результате деятельности компании «Петропавловск».

Имеется идея создания государственной корпорации для дальневосточной черной металлургии, среди вариантов которой рассматривается и освоение южноякутских месторождений со строительством там метал-

лургического завода. Но это неверное направление, автор данной монографии неоднократно, начиная с 1979 г. [4, 6, 8 и др.], писал об этом, обосновывая свои выводы с различных позиций и отмечая, что еще в период разведки и создания железорудносырьевой базы в Дальневосточном регионе при значительно меньших (в десятки раз) затратах на геологоразведочные работы в Приамурье были получены необходимые результаты. Результаты же геологоразведочных работ в Южной Якутии надежно укрепили будущее дальневосточной черной металлургии, но сейчас их освоение преждевременно, так как и при существующих ценах на минеральное сырье (в частности, железорудное) оно экономически нецелесообразно. Тем более что для Таежного месторождения еще должны быть решены технологические вопросы по комплексному использованию руд, в частности по извлечению бора, а для Десовского, Тарыннахского и Горкитского месторождений должны быть разработаны предварительные ТЭО доразведки и выполнена, в случае обоснованности, доразведка. Теперь, когда начато освоение Кимканского, Сутарского, Гаринского месторождений железных руд и конкурирующие позиции в отношении первоочередных месторождений для освоения определились в практическом плане благодаря дальновидности и решимости менеджеров компании «Петропавловск» в пользу приамурского варианта, нет необходимости одновременно осваивать многие месторождения железных руд северных территорий (были еще суждения об освоении для экспорта и даже для собственной металлургии месторождений Магаданской области). Это нецелесообразно, тем более что такие дорогостоящие проекты не могут быть осуществлены без помощи государства, которое еще и в проекте компании «Петропавловск» участвует недостаточно эффективно, хотя в «Стратегии...» [120] записано, что «главная задача государства — содействовать инвестиционным процессам, происходящим в отрасли, создавать дополнительные возможности для ее участников, а также брать на себя решение задач, которые бизнес решить самостоятельно не может (например, инфраструктурных в рамках государственно-частного партнерства с использованием средств Инвестиционного фонда) и которые дают значительный мультипликативный эффект».

Главной задачей создания дальневосточной черной металлургии является обеспечение ее продукцией развития Дальневосточного региона. Конкуренция же в этой области деятельности в сложившейся конкретно ситуации совершенно бессмысленна и не нужна. Десятки лет создание дальневосточной черной металлургии не могло ни начаться, ни продвигнуться, в частности и из-за существования вариантов первоочередности разведки и освоения перспективных железорудных объектов в Приамурье или Южной Якутии. Такая конкуренция может и сейчас затормозить

осуществление идеи черной металлургии на Дальнем Востоке еще на долгие годы, а, если при этом будут использоваться государственные инвестиции, то значит, и расплыть их и использовать неэффективно.

Нельзя не заметить, что и с позиции качества сырья уже подготавливаемых к освоению запасов, региональных интересов и того значения, которое имеет для региона решение проблемы черной металлургии, менее других оправдана идея только об экспорте железорудного сырья или вывозе его в другие регионы России из-за того, что оно мало конкурентоспособно с сырьем территорий, находящихся в более благоприятных географо-экономических условиях. До кризиса 2008 г. и теперь уже после него наблюдается значительный беспрецедентный мировой рост спроса и цен на железорудное сырье и на металлопродукцию, главную долю в котором составляет спрос со стороны Китая, переживающего фазу промышленного роста. Как было показано выше, Китай закупает до 50 % и более всей поставляемой на мировой рынок руды. Около 86 % всей импортируемой в Китай руды обеспечивают железорудные ресурсы трех стран: Австралии, Бразилии и Индии (цифры см. выше). Рассчитывая на зависимость Китая от импортируемой железной руды, компании — основные производители железорудного сырья в Бразилии и Австралии — намерены значительно увеличить ее производство: у компания Vale были планы до 450 млн т руды в год в 2007—2011 гг., ВНР Billiton — до 300 млн т к 2015 г., Rio Tinto — до 220 млн т к 2009 г. и далее еще больше (именно с этим временем совпадет начало производства сырья на дальневосточных ГОКах). Россия, Украина, Казахстан поставляют в Китай в десятки раз меньше железорудного сырья (так, Украина только при аномальных обстоятельствах кризиса 2008 г. импортировала в 2009 г. 11,6 млн т, в остальное время гораздо меньше). Несмотря на высокие мировые цены на железорудное сырье и прогнозируемый их дальнейший значительный рост и на рост цен на фрахт, очевидно, что не поставки из России имеют кардинальное значение для Китая, так же как и для Японии и Южной Кореи, а следовательно, и невозможно избежать рисков, связанных с ориентацией на экспорт дальневосточного железорудного сырья в эти страны. Не может быть бесконечным строительный бум, вызывающий основной спрос на металлопродукцию и рост цен на железорудное сырье. Теперь, когда существовавшая десятилетиями система ценообразования железорудного сырья нарушена, несмотря на последовавшее за этим значительное повышение цен на него, может коренным образом измениться конъюнктура рынка железорудного сырья, как, впрочем, и на другие виды минерального сырья, цены на которые в течение последних лет используются для масштабных спекуляций, в результате чего невероятное значение приобрел финансовый, по существу «бумажный» капитал.

При этом не изменилось самое главное — качество ресурсов и, следовательно, существо — его сравнительной ценности с сырьем других стран и компаний. Применение самых последних и совершенных технологий облегчит получение высококачественной продукции, но и при пропорциональном реальному качеству увеличению затрат.

Повышение эффективности возможно лишь при использовании железных руд дальневосточных месторождений до стадии получения продукта максимально высокой степени передела здесь же, на месте, в условиях вертикально интегрированного проекта, когда он будет перерабатываться на многопрофильном металлургическом предприятии.

Представители некоторых российских металлургических компаний выразили озабоченность тем, что в последние годы в России были проданы лицензии на несколько месторождений, находящихся вблизи границы с Китаем. Причем их владельцами стали иностранные компании, ориентирующиеся на поставки китайским потребителям (кроме месторождений Дальневосточного региона, владельцем которых стала в общем-то российская компания, в Забайкальском крае была продана лицензия на Березовское железорудное месторождение непосредственно китайской компании). А в связи с тем, что Китай превратился в крупнейшего в мире нетто-экспортера стальной продукции, создавая, в частности, угрозу российским производителям стали, российские приграничные месторождения железа будут дополнительно усиливать конкурентоспособность китайской металлургии. Поэтому, считают они, при продаже лицензий на месторождения, особенно расположенных вблизи границы с КНР, необходимо учитывать интересы российского горно-металлургического комплекса (по материалам, опубликованным на сайте ИИС «Металлоснабжение и сбыт» от 6 июля 2007 г.).

Китай в настоящее время является самой мощной силой, определяющей ситуацию на мировом рынке железорудного сырья. Китайская сталелитейная промышленность поглощает колоссальные объемы сырья. Это привело к неоправданно высокому росту цен, что создает весьма благоприятные условия для всех продуцентов железорудного и иного сырья, но может иметь и малопредсказуемые последствия для них. Ряд компаний и предприятий железорудной отрасли в России, не имея иного выхода, слишком тесно увязывают свою деятельность с Китаем и это может иметь весьма нежелательные последствия, сходные с азиатским кризисом конца 1990-х гг., вызванным не столько объективными экономическими причинами, сколько неоправданными представлениями о состоянии, активах и ресурсах экономик некоторых стран Юго-Восточной Азии. Об этом предупреждают и некоторые аналитики: бурное развитие китайской промышленности как гигантский водоворот захватывает экономики соседних

государств, заставляя их работать на свои нужды. Правительство Китая в определенной степени контролирует состояние в железорудной, сталеплавильной, угольной и других отраслях, но это означает попытку государства регулировать рынок стратегически важного для страны сырья, имеющего глобальное значение, а потому вряд ли может быть безусловно успешным.

При этом, как писала эксперт ИАЦ «Минерал» А.М. Лаптева еще в 2005 г. [68], «...есть нечто странное в происходящем ныне в Китае: если сопоставить индексы роста ВВП и производства и потребления стали за ...десятилетие (приводится график, показывающий динамику индексов роста ВВП, производства и потребления стали в Китае в 1993—2003 гг.), мы увидим, что фантастический рост потребления стальной продукции абсолютно не соответствует росту ВВП». Без выяснения того, почему это происходит, «...надо иметь в виду (и об этом сейчас говорят все чаще и чаще), что сложившаяся ситуация представляет собой реальную угрозу для мирового стального рынка — растущее потребление, не подкрепленное адекватным ростом ВВП, в любой момент может лопнуть. И тогда поток китайской стали, не востребованной на внутреннем рынке, «выплеснется» за пределы страны. Очевидно, что для большинства сталелитейных компаний это обернется трагедией. А как будут чувствовать себя игроки сырьевого рынка? Падение спроса на сталь и крах сталелитейных компаний напрямую отразится и на них. В силу консервативности добывающей отрасли поток сырья будет поступать на рынок и после того, как потребности в нем сократятся. В результате разразится кризис рудного производства, равного которому история еще не знала. Ведь Китай вызвал столь массовое наращивание добывающих мощностей, что при возврате его спроса к нормальному уровню этот объем сырья некому будет использовать» [68].

И подтверждение высказанному опасению есть. В Китае все более явной становится проблема избытка мощностей по производству стали. Как сообщают эксперты, в 2009 г. мощности превзошли 700 млн т, в то время как потребление на местном рынке составляло всего 565 млн т. Около 30 млн т остались в складских запасах, так что реальное потребление было менее 530 млн т.

В то же время имеются другие суждения: эксперты крупнейших железорудных компаний (Rio Tinto, BHP Billiton) считают, что спрос на железную руду в Китае к 2020 г. удвоится и будет оставаться сильным как минимум в течение 20 лет. При расчете объемов потребления часто используется такой показатель, как потребность на душу населения, но для такой густонаселенной страны нужно учитывать и плотность населения, и размеры территории, то есть рассчитывать нормы потребления на комби-

нированный параметр, учитывающий количество и плотность населения, размеры территории. Поэтому с трудом верится, что существующий значительный спрос может еще удвоиться. Но он будет, конечно, высоким.

Основой эффективного решения проблемы освоения железорудных месторождений Дальнего Востока и развития здесь черной металлургии является выбор оптимального варианта управления организационно-экономической технологией процесса развития горно-промышленного комплекса. Преимущества интеграционной модели функционирования экономики, организации и управления действующих корпоративных горно-металлургических структур позволяют применить интеграционный механизм к разработке структуры и формированию проекта освоения железорудных и вспомогательных для черной металлургии ресурсов региона в виде комплексного интегрированного горно-металлургического проекта.

Вслед за правильным выбором первоочередных месторождений — это второй принципиально важный вопрос освоения железорудного сырья в регионе, который должен быть решен. Одним из принципов решения должно стать сочетание доменного и безкоксового производства металлопродукции. Как утверждают эксперты, традиционная и альтернативная технологии производства стали не конкурируют, а в большей степени дополняют друг друга, поэтому использование обеих технологий особенно важно для Дальневосточного региона, где, по существу, стоит проблема создания нового металлургического центра страны, находящегося на таком удалении от сложившегося хозяйства остальной ее территории, что он может быть только отдельным, самодостаточным и самостоятельным со слабыми перспективами интеграции в общую горно-металлургическую систему России (подобно тому, как и Восточная энергетическая система не может быть интегрированной частью Российской единой энергетической системы в силу географической ситуации). Новый дальневосточный металлургический комплекс должен создаваться с учетом своей самостоятельности и должен включать как доменное (объемы домен не менее 2000 м³), так и конвертерное (производительность конвертеров не менее 300 т) производства. Достаточно ориентироваться в первое время на 5—6 млн т готовой металлопродукции в год, с возможностью наращивания мощностей комплекса в соответствии с потребностями в металлопродукции других металлопотребляющих отраслей хозяйства, которые могут развиваться, появиться или не появиться в регионе (трубопроводного, рельсового и автотранспорта, судостроения, горнорудной, нефтяной и газовой промышленности, промышленного и гражданского строительства, жилищно-коммунального хозяйства, военно-промышленного комплекса и др.), в развитии которых также нельзя предполагать только возрастание от имеющегося и достигнутого уровня.

Третье важное положение общего стратегического плана для черной металлургии региона заключается в том, что здесь должна выпускаться не только рядовая сталь и электросталь, но и еще более высокотехнологичная продукция — ферросплавы. Необходимые для этого минеральные и энергетические ресурсы есть. В регионе имеются разведанные запасы марганцевых руд невысокого качества и сложных по горно-техническим условиям. Их мало для обеспечения российской металлургии, но достаточно для дальневосточной черной металлургии на длительный период времени. В настоящее время в регионе отсутствуют промышленные запасы хромовых руд или россыпей, пригодных для производства феррохрома, но ряд площадей, в особенности на территории Чукотского автономного округа и севера Камчатского края, следовало бы изучить более детально в целях оценки перспективы для создания базы хромитового сырья. Месторождение медно-никелевых руд Кун-Манье может, согласно выполненной оценке, обеспечить производство до 16 тыс. т никеля в концентрате в год в течение, по крайней мере, десяти лет. Регион имеет значительные ресурсы достаточно достоверно оцененных комплексных титаномагнетитовых руд: начато освоение одного из них — Куранахского месторождения. В регионе есть месторождения полиметаллических, редкометалльных руд, месторождения плавикового шпата, имеются перспективные объекты на молибденовые и другие руды. Сырье для производства ферросплавов имеется в недалеком Забайкальском крае. В последующих разделах работы описаны месторождения марганцевых руд, титана, сульфидных руд комплексного состава (никель, кобальт), молибдена, вольфрама, тантала, ниобия, ванадия, перспективы на хромовые руды.

Наличие на территории Дальнего Востока большого числа месторождений и проявлений металлов, используемых в качестве легирующих компонентов в высокотехнологичном металлургическом производстве, делает актуальным создание ферросплавной подотрасли для общего стратегического плана формирования и развития черной металлургии региона. В регионе имеются месторождения и проявления металлов, широко использующихся в черной металлургии, — марганца, хрома, никеля, титана, а также вольфрама, молибдена, и более редких металлов — кобальта, висмута, ниобия, тантала, бериллия. Имеются и ресурсы таких компонентов, как плавиковый шпат, бор, цирконий (рис. 7). Многие из этих проявлений только выявлены и еще мало изучены в плане их практического значения вообще и тем более в ферросплавном производстве. В российской металлургии в последние десятилетия потребность в части легирующих металлов удовлетворяется за счет экспорта. Прежде всего это относится к поставкам в Россию хромового и марганцевого концентратов из Украины и Казахстана, находящимся по марганцевому сырью на уровне 500 тыс. т, а



Рис. 7. Месторождения железорудного сырья и основных легирующих металлов для черной металлургии Дальнего Востока

по хромовому — свыше 800 тыс. т. Потребности дальневосточной металлургии, меньшей по масштабу, чем металлургия центра страны, Урала и Сибири, могли бы удовлетворяться за счет собственных ресурсов даже в небольших месторождениях. Освоение месторождений легирующих металлов и компонентов — не столь крупные и капиталоемкие производственные объекты, как железорудные ГОКи.

В настоящее время особенно актуально использование в металлургии молибдена, вольфрама, тантала, ниобия: в мировой экономике продолжает усиливаться тенденция увеличения доли высокотехнологичных и

наукоемких производств. Конкурентоспособность отдельного предприятия и даже целой экономической отрасли сегодня напрямую зависит от использования качественно иного сырья для производства продукции — материалов будущего, в частности труб из стали, легированной тугоплавкими и коррозионно-устойчивыми металлами (хром, молибден, вольфрам, тантал, ниобий) или труб из тугоплавких металлов, без которых не обходятся сегодня многие производства (машиностроение, оборонная промышленность, аэрокосмическая техника, авиация, ядерная энергетика, электроника и электротехника, медицина, стекольная промышленность и др.). Ожидается, что в ближайшие несколько лет спрос, например, на молибден увеличится благодаря его использованию в качестве катализатора в процессе производства стальных сплавов: потребление молибденсодержащих сталей и сплавов растет, особенно значительный спрос возникнет в связи с осуществлением ряда трубных проектов в нефтяной и газовой отраслях (объем трубных проектов исчисляется сотнями тыс. км). Именно на эту продукцию ожидается стремительный рост спроса в Дальневосточном регионе, где разворачивается строительство наиболее протяженных трубопроводов.

В Приморском крае — на наиболее доступной и экономически развитой территории — уже в течение многих лет добывается плавиковый шпат, который мог бы найти применение в Дальневосточном регионе, что улучшило бы и экономику его производства. В Приморском крае находится и одно из крупнейших месторождений бора — Дальнегорское. Сырье, получаемое здесь, могло бы быть использовано для производства ферробора и других сплавов железа с бором (ферроборал, грейнал), которые используются для легирования, раскисления и модифицирования стали.

Наличие такого спектра месторождений, источников легирующих металлов и добавок, в регионе позволяет организовать выпуск высокотехнологичной продукции — легированной стали и ферросплавов. Разнообразие видов минерального сырья, с одной стороны, и среднее качество руд части месторождений, с другой стороны, являющееся фактором невысокой эффективности их предложения в качестве экспортной продукции, предопределяет возможность конечного их использования именно в собственной ферросплавной промышленности, обходясь без экспорта (который характерен для существующей металлургии страны). При этом, если освоение части месторождений этого комплекса различных видов минерального сырья по отдельности и для экспорта за рубеж или внутри страны может представляться нерентабельным и даже нецелесообразным, то планомерная, согласованная по времени ввода в эксплуатацию разработка их во взаимосвязанной производственной системе горнодобывающей или горно-

металлургической корпорации с использованием общих инвестиций и общим управлением может дать положительный экономический эффект. Таким может стать Дальневосточный горно-металлургический комплекс, выходящий за рамки обычного масштабного холдинга черной металлургии, преобразованный до высокотехнологичного предприятия с глубокой интеграцией и специализацией вертикального типа.

Такая организация черной металлургии может способствовать более сильной внутрорегиональной интеграции на Дальнем Востоке.

На новом металлургическом комплексе может быть создано производство ферромарганца, силикомарганца, ферротитана, феррованадия, феррониобия, ферромolibдена, ферровольфрама, феррохрома, ферросиликохрома, ферросилиция, силикокальция и др. Конъюнктура рынка ферросплавов всегда благоприятна.

Энергетический сектор хозяйства в регионе достаточно развит и занимает существенное место в экономической структуре всех административно-территориальных образований Дальнего Востока. Все области обладают существенным потенциалом выявленных запасов первичной энергии. В южной части региона в настоящее время имеется переизбыток энерго мощностей, но проект нового металлургического центра может потребовать еще более значительных мощностей и для этого может быть в сравнительно короткие сроки построена специальная гидроэлектростанция (возможно, и не одна) для обеспечения проекта, для этого есть необходимые условия, что неоднократно отмечали специалисты-энергетики.

Осуществление проекта, конечно же, сопряжено с рисками, главными из которых сейчас, на начальной стадии его реализации, являются макроэкономические риски, связанные с возможностью снижения темпов роста экономики и уровня инвестиционной активности, кризиса банковской системы, возникновения бюджетного дефицита. По-прежнему важным фактором для развития проекта продолжает оставаться уровень мировых цен на металлопродукцию, энергоносители, транспортные перевозки. Неблагоприятное изменение мировой конъюнктуры в этих сегментах рынка может привести к снижению темпов осуществления проекта вследствие сокращения инвестиций в инфраструктурные проекты. Это и показал кризис 2008 г., когда появились сообщения о разделе только что возникшей ГК «Петропавловск» на золотодобывающий и чернометаллургический секторы из-за возникших опасений негативного влияния кризиса 2008 г. Однако пока дойдет очередь до начала производственного цикла в металлургическом секторе и до выхода его на полную мощность, случится еще один, а возможно, и два кризиса. А в этом есть и положительные моменты, например, приобретение крупного оборудования для металлургического производства.

На Дальнем Востоке в течение многих десятилетий собственная черная металлургия была представлена единственным переделным металлургическим комплексом «Амурсталь» (ныне «Амурметалл»). Его первоначальное предназначение было в том, чтобы обеспечить потребности оборонной промышленности и в какой-то степени некоторые нужды гражданского народного хозяйства. Значительную часть продукции черной металлургии (в том числе и слябы для металлургического производства) Дальневосточный регион всегда завозил из западных районов страны. И в то же время значительная часть металлопродукции комплекса Комсомольска-на-Амуре вывозилась на запад из-за специфики производства и потребностей региона в других видах металлоизделий. В отношении обеспечения чернометаллической продукцией Дальний Восток в настоящее время представляется, с одной стороны, территорией с достаточными объемами черной металлургии, способной, учитывая общий уровень экономической активности, обеспечить этот регион полностью (при достижении металлургическим комплексом Комсомольска-на-Амуре запланированной мощности в 2—2,2 млн т стали и возможностей российского и мирового рынка металлопродукции). С другой стороны, этот регион имеет объективно обусловленные перспективы общего экономического развития и заселения и находится на таком расстоянии от центра страны, что ему необходима для обеспечения рационального и конкурентоспособного хозяйствования собственная более мощная черная металлургия. Черная металлургия обеспечивает высокий уровень развития экономики и высокую занятость населения, так как она отличается большой масштабностью производства, материало- и энергоемкостью, потребляя около четверти добываемого угля, 15 % промышленной электроэнергии, 10 % природного газа, 20 % грузооборота железнодорожного транспорта. Мировой опыт и опыт СССР показывает, что перестройка экономики страны начиналась, как правило, с модернизации базовых отраслей, в том числе металлургии, при активном участии государства. Без развитой черной металлургии невозможен технический прогресс ни в одной отрасли. Уровень потребления черных металлов в общественном производстве определяет уровень экономического развития страны. Все это актуально и для такого региона, как Дальний Восток России.

В целом российский металлургический комплекс — это успешный в инвестиционном отношении сегмент экономики [120]. В российской металлургической промышленности сохраняется тенденция диверсификации бизнеса с созданием крупных вертикально- и горизонтально-интегрированных структур с поставщиками сырья и потребителями продукции (в связи с высокой энергоемкостью производства металлопродукции формируется и укрепляется тенденция приобретения металлургиче-

скими компаниями энергетических активов). В прогнозируемый период будет освоено производство высококачественных длинномерных, толсто-стенных труб для ТЭКа, широкоформатного толстолистового проката для их производства, а также необходимого проката для ОПК, судостроения, атомного машиностроения. Ожидается расширение производства высококачественного автомобильного листа.

В Дальневосточном регионе выполняются или намечается осуществление проектов, требующих значительного использования продукции черной металлургии. Проекты относятся к строительству газо- и нефтепроводов, дорожных сооружений, машино- и судостроению, горному оборудованию, оборудованию морских платформ, гражданскому строительству и т.д. Имеющийся в регионе металлургический комплекс «Амурметалл» в Комсомольске-на-Амуре не может обеспечить все потребности региона в металлопродукции из-за определенного состава выпускаемой продукции и небольших объемов производства и сейчас, и тем более в перспективе, если рассматривать развитие и рост хозяйства в регионе. Вследствие значения, которое имеет черная металлургия для экономического развития и действительной самостоятельности и независимости от конъюнктурных стрессов любой территории (страны, региона), не вызывает сомнения целесообразность ее развития, особенно на территории, имеющей для этого почти все необходимые материальные ресурсы и претендующей на важное место в сообществе стран Азиатско-Тихоокеанского региона, в который, по мнению многих специалистов, занимающихся прогнозом развития мировой экономики, все более смещаются и будут смещаться ее интересы. Проблема создания металлургического комбината на Дальнем Востоке обсуждается более 50 лет. Ее значение для Дальнего Востока не уменьшается, так как только фундаментальная экономика может сделать этот регион действительно устойчивым, самостоятельным, самодостаточным.

В июле 2010 г. первая тонна железной руды была добыта и отправлена на рудный склад опытно-промышленного карьера Кимкано-Сутарского горно-обогатительного комбината. Ее переработка начнется после строительства на комбинате обогатительной фабрики.

3. Марганцевые руды

На территории Дальнего Востока известны мелкие месторождения марганцевых руд, из которых лишь одно учтено Государственным балансом запасов. Марганцевые или железомарганцевые месторождения имеются в Хинганском (Еврейская автономная область), Ванданском и Удско-

Шантарском (Хабаровский край), Уссурийском (Приморский край) рудных районах. Незначительные проявления марганцевых руд имеются в Ботомском (Якутия), Анюйском (Хабаровский край), Камчатском и Олоторском (Камчатский край), Сеймчанском (Магаданская область) рудных районах и на некоторых других площадях территории Дальневосточного региона (рис. 8). Марганцеворудные месторождения и проявления, районы и перспективы региона на марганец изучены и описаны Л.И. Кулиш [9].



Рис. 8. Марганцеворудные районы и месторождения Дальнего Востока:
 1 — Хинганский; 2 — Ванданский; 3 — Уссурийский; 4 — Удско-Шантарский; 5 — Ботомский; 6 — Анюйский; 7 — Камчатский; 8 — Олоторский; 9 — Сеймчанский

3.1. Марганцеворудные ресурсы Дальневосточного региона

Хинганский рудный район. Здесь находится самое большое месторождение марганца региона, Поперечное. Месторождение входит в группу (рудное поле) разобщенных между собой отдельных месторождений (рудных участков), объединяемых под названием Южно-Хинганское железомарганцевое месторождение (или Южно-Хинганская группа месторождений). Всего в группу входит 21 участок. Они разведывались в 1949—1955 гг. Южно-Хинганской экспедицией Дальневосточного геологического управления. Рудное тело Поперечного месторождения представляет собой крутопадающую маломощную пластообразную залежь, вытянутую в меридиональном направлении. Мощность рудной залежи изменяется от 1 до 8 м, средняя мощность — 3,2 м. Длина залежи по простиранию — 2400 м. Разведанная глубина по падению — 260—400 м. Падение рудного тела крутое (от 65 до 90°).

Имеющие промышленное значение руды, по данным разведки, разделены на следующие типы по минерально-петрографическому и вещественному составу: 1) браунитовые, 2) родохрозито-гаусманитовые (окисно-карбонатные), 3) окисленные (образовавшиеся за счет окисления оруденелых сланцев). Браунитовые и окисно-карбонатные руды являются сравнительно легкообогатимыми даже при крупном измельчении (12—25 мм). Железомарганцевые руды, содержащие 16—21 % марганца и 7—10 % железа, относятся к бедным высококремнистым и нуждаются в обогащении.

Браунитовые руды имеют среднее содержание марганца 21,55 %, гаусманит-браунитовые, браунит-гематитовые, гаусманит-родохрозитовые — 20,62 %, кремнисто-родохрозитовые — 10—15 %. С поверхности (до глубины 5—6 м, реже глубже) руды окислены и полуокислены (содержание марганца 15—20 %). В них развиты гидроокислы марганца, в основном пиролюзит и псиломелан. Имеются также оруденелые кремнисто-глинистые сланцы (забалансовые руды) с содержанием марганца 10—12 %.

Спектральными анализами в браунитовых рудах обнаружено присутствие ванадия в количестве от десятых до сотых долей процента, меди и цинка в сотых и тысячных долях процента, реже отмечалось наличие свинца, циркония, мышьяка и галлия в тысячных долях процента.

Балансовые запасы марганцевых руд категорий В+С₁+С₂ составляют 6,53 млн т. Среднее содержание марганца в рудах 21,12 %, железа — 8,53 %, кремнезема — 26 %. Наибольшее промышленное значение имеют браунитовые и гаусманит-родохрозитовые руды, составляющие 90 % балансовых запасов. В подсчет запасов, согласно установленным условиям, включены руды с содержанием марганца выше 15 %, при минимальной мощности рудных тел 0,7 м.

На всех месторождениях Южно-Хинганской группы было отобрано 18 технологических проб, в том числе на Поперечном месторождении 6 проб. Испытания проводились в Уралмеханобре.

Испытания обогатимости промышленных руд на пробе массой 290 кг, представленной полуокисленной браунитовой рудой, проведенные еще в 1940 г., дали положительные результаты. Испытание проведено гравитационным и электромагнитным методами. Было намечено два варианта обогащения при первоначальной крупности исходного материала 25—0 и 12—0 мм. Показана возможность применения для браунитовых руд мокрого гравитационного обогащения. Из руды, содержащей 23 % марганца, был получен концентрат с содержанием 38—40 % марганца и концентрат с содержанием марганца 22—26 %. Общее извлечение марганца в обоих концентратах колебалось в пределах 64—85 %.

В 1955 г. были выполнены испытания еще 5 проб Поперечного месторождения массой от 1,5 до 4 т. Испытания выполнялись также в Уралмеханобре (Ф.С. Суворов и др., 1955). Пробы были представлены первичными браунитовой и окисно-карбонатной рудами, полуокисленной браунитовой и окисленной окисно-карбонатной рудами. Содержание марганца в пробах было 25—28 %, кремнезема — 21—24 %, фосфора — 0,047—0,56 %, серы — следы. Одна из проб (первичная окисно-карбонатная руда) имела содержание марганца 16,8 %, кремнезема — 30,3 %.

Методика обогащения проб состояла в применении гравитационных процессов, магнитной сепарации в сильном поле, обжиг-магнитного и флотационного способов обогащения. Все процессы обогащения дали положительные результаты (за исключением флотации), получены качественные концентраты. В процессе флотации требуется доработка промежуточных продуктов. Было намечено три принципиальные схемы обогащения: 1) гравитационное разделение руды крупностью 25—2 мм в тяжелых суспензиях, магнитная сепарация в сильном поле класса 2—0 мм и промпродуктов гравитационного обогащения; 2) магнитная сепарация в сильном поле исходной руды, измельченной до крупности 2—0 мм; 3) обжиг-магнитный способ обогащения руды крупностью 0,6 (2)—0 мм.

Окисленная окисно-карбонатная руда обогащалась также по упрощенной схеме, которая включала промывку руды при крупности 50—0 мм и отсеивание класса 50—12 мм в тяжелой суспензии.

По этим схемам можно получить все сорта марганцевых концентратов, начиная с 3 сорта (содержание марганца от 30 до 35 %) до сорта 1-А (содержание марганца выше 50 %). Концентраты пригодны для выплавки стандартных марок ферромарганца.

Агломерат из марганцевых руд получается прочный, вполне пригодный для металлургического передела (марганца 35 %, железа 11,5 %, фосфора 0,06 %, серы 0,08 %).

При испытании одной из проб установлено, что при применении метода химического обогащения возможно извлечение в самостоятельный концентрат кобальта (восстановительный обжиг и последующая обработка сернистой кислотой). При этом достигается получение богатого концентрата и извлечение до 90 % марганца.

Выполнены также испытания обогатимости непромышленных забалансовых руд (оруденелых сланцев). Содержание марганца в двух пробах исходной забалансовой руды составляло 10,75—11,76 %, железа — 9,73—10,61 %, кремнезема — 44,4—46,12 %, триоксида алюминия — 8,66—9,88 %, оксида кальция — 0,44—0,58 %, оксида магния — 2,52—2,73 %, фосфора — 0,076—0,085 %. Процесс заключался в гравитационном разделении в тяжелых суспензиях дробленной руды класса 25—2 мм и обработке на сотрясательных столах промежуточных продуктов после разделения в суспензиях. Флотация рекомендовалась, но не проводилась. Ожидаемый результат по такой схеме: выход концентрата 49,3 %, содержание в концентрате марганца 20 %, железа 10,2 %, фосфора 0,08 %, кремнезема 35 %, кобальта 0,05 %. Извлечение марганца 81,1 %, железа 56,2 %, кобальта 64,5 %. Сделан вывод о том, что такие концентраты пригодны лишь для подшихтовки.

Несмотря на то, что руды Поперечного месторождения являются сравнительно небогатыми, большая часть их запасов легко обогащается с получением кондиционных марганцевых концентратов. Кондиционные концентраты всех сортов могут получаться по простой или усложненной схемам из всех промышленных типов марганцевых руд. Применение химической (гидрометаллургической) переработки для некоторых типов руд позволит в случае необходимости извлекать марганец почти полностью. Руды месторождения Поперечного выгодно отличаются низкой фосфористостью и пригодны для выплавки шпигеля и стандартных марок ферромарганца.

Проведенных испытаний было достаточно для заключения о том, что руды месторождения Поперечного и других железомарганцевых месторождений Южного Хингана могут использоваться в промышленности. Они подтверждены и проведенными в 1995 г. дополнительными исследованиями на малообъемной пробе (исследования проведены по инициативе металлургического завода Комсомольска-на Амуре, тогда еще «Амурсталь»). Использоваться могут не только марганцевые руды, но и железомарганцевые, а также железные руды вышележащего горизонта.

Месторождение весьма трудоемко для разработки из-за морфологии рудного тела. По результатам детальной разведки месторождения (авторами отчета о разведке) были рассмотрены два варианта разработки месторождения: открытая и штольнями. Были подсчитаны штольневые запасы руд. Они составляют около 20 % всех разведанных запасов.

Имеется еще ряд разработок, в частности предлагается комбинированная система (Архипов, 2000), по которой верхняя часть месторождения может быть отработана открытым способом. Глубина карьера в этом случае составит 100 м. Дальнейшая отработка месторождения ведется подземным способом. При этом возможны два варианта подземной отработки: 1) с проходкой стволов до нижнего контура отработки рудного тела, рудное тело отрабатывается штреками одновременно или последовательно в южную и северную части месторождения в зависимости от требуемого количества добычи марганцевой руды и системы организации добычи. Добыча идет снизу вверх системой слоевого обрушения с закладкой выработанного пространства или креплением под щитом; 2) месторождение может отрабатываться сверху вниз под щитом с креплением отработанного пространства крепью и частичной закладкой в местах, где можно ожидать сдвижения горных пород. Наверху разработки возможно устройство искусственной кровли или оставление хорошо закрепленного целика. В обоих случаях разработка ведется на всю длину рудного тела. При такой системе разработки возможно использование транспортной или скреперной подачи руды и породы к подъемному устройству. За исходный объем добычи было принято 230 тыс. т руды в год.

Нельзя исключить другие способы разработки месторождения. Например, технологией подземного выщелачивания (как это предусматривается для некоторых месторождений карбонатных марганцевых руд на Урале и в Сибири).

Лицензией на месторождение Поперечное владеет китайская компания ООО «Хэмэн-Дальний Восток», согласно лицензионному соглашению компания должна добывать не менее 40 тыс. т руды в год. Проект разработки месторождения выполнил институт «ДальВостНИИпроект-уголь» (г. Владивосток), согласно расчетам которого безубыточным производством может стать при добыче 150 тыс. т руды в год.

В мае 2010 г. появилось сообщение о том, что компания «Лун Мэй» готова приступить в ближайшее время к разработке месторождения. Первая часть проекта по добыче марганцевых руд Южно-Хинганского месторождения находится в стадии согласования. После завершения этой процедуры компания готова начать проходку подземных горных выработок. В соответствии с заявленными планами, промышленная добыча руды начнется в 2014 г. В 2015 г. будет введено в эксплуатацию горно-добы-

вающее предприятие с производительностью более 40 тыс. т в год. На месторождении будет осуществляться и первичное обогащение руды.

Другие железомарганцевые месторождения южной части Малого Хингана (Серпуховское, Столбухинское, Гематитовое, Кабанье) характеризуются значительно меньшими масштабами. Их суммарные балансовые запасы категорий В+С₁+С₂ составляют 2,386 млн т (Н.В. Медведев и др., 1976). По пяти разведанным месторождениям (Поперечное, Серпуховское, Столбухинское, Гематитовое, Кабанье) балансовые запасы марганцевых руд категорий В+С₁+С₂, утвержденные ГКЗ, составили 8,916 млн т.

Стратиграфическим аналогом железомарганцевых руд в составе рудного горизонта являются марганцовистые сланцы, фациально замещающие железомарганцевые кварциты и распространенные на месторождениях центральной и отчасти восточной рудных полос южной части Малого Хингана. Это коричневые, сургушно-красные, реже зеленовато-серые сланцевые породы с тонкой прослойкой, а также рассеянной вкрапленностью гематита, браунита, гаусманита, карбонатов марганца и реже хлорита. Мощность пласта марганцовистых сланцев по отдельным месторождениям колеблется от 0,5 до 8 м, среднее содержание марганца в них — от 11,32 до 14,28 %, железа — 9,03—10,27 %. Суммарные забалансовые запасы, подсчитанные для Луковского, Безымянного, Северного, Охринского и Кабаньего месторождений, составляют 3,234 млн т (М.В. Чеботарев и др., 1957). В отличие от промышленных браунитовых и гаусманитородохрозитовых руд, из которых при обогащении получены качественные концентраты, марганцовистые сланцы дают концентрат, пригодный лишь для подшихтовки.

Железные руды перечисленных месторождений, сопутствующие марганцевым, представлены преимущественно полосчатыми гематитовыми микрокварцитами. Магнетитовые микрокварциты имеют ограниченное распространение. Содержание железа в микрокварцитах колеблется от 28 до 35 %. Мощность железорудного пласта составляет 15—20 м. Руды труднообогатимые, с помощью восстановительного обжига удается получить концентрат с содержанием железа 50 %. На Поперечном, Серпуховском месторождениях запасы железных руд не подсчитывались. Разведанные запасы Гематитового, Охринского, Безымянного, Луковского, Кабаньего, Северного месторождений в сумме составляют 74,916 млн т.

В северной части Хинганского района имеется еще два железомарганцевых месторождения того же типа, что и Поперечное, — Биджанское (Кабалинское) и Теплоозерское.

Рудное поле Биджанского месторождения имеет протяженность 8 км и ширину 2,5 км. Железистые кварциты и подстилающие их марганцевые руды образуют пять пространственно разобщенных выходов, отстоящих

друг от друга на расстоянии 1—3 км. Протяженность марганцеворудных тел пластообразной и линзовидно-удлиненной формы от 700 до 2400 м, мощность от 0,5 до 10 м (в среднем около 3 м). На глубину залежи прослежены до 270 м. В южной части месторождения мощность залежи с глубиной заметно уменьшается. Наиболее распространены браунитовые и браунит-гематитовые руды, подчиненное значение имеют родохрозитовые, гаусманит-родохрозитовые, якобит-родохрозитовые, гаусманит-браунитовые, гаусманитовые и силикатные разности, содержащие в варьирующих количествах родонит, бустамит, спессартин, тефроит, манганofilлит. Зона окисления на месторождении развита незначительно. Браунитовые руды, составляющие более 80 % его запасов, аналогичны рудам Поперечного и других месторождений южной части Малого Хингана.

Подсчитанные забалансовые запасы марганцевых руд при минимальном содержании марганца 15 % по категориям А+В+С₁ составляют 4,267 млн т. Запасы браунит-гематитовых и силикатных руд со средним содержанием марганца 12—13 % оцениваются в 2,81 млн т. Железистые кварциты, ассоциирующие с марганцевыми рудами, образуют пластовые тела мощностью от 3,5 до 41 м и представлены гематитовым, магнетит-гематитовым, гематит-магнетитовым и магнетитовым минеральными типами. Запасы железных руд месторождения составляют 25,8 млн т. Технологические испытания руд Биджанского месторождения, проводившиеся институтом «Механобр», показали, что использование их в сыром виде в металлургии возможно только для подшихтовки и частично для выплавки шпигеля и силикошпигеля 3 сорта. После обогащения марганцевые руды месторождения пригодны для выплавки шпигеля и силикошпигеля 2 и 3 сортов и частично могут использоваться для выплавки ферромарганца 3 сорта.

Теплоозерское месторождение представлено тремя рудными телами протяженностью 0,6; 1,2 и 2,9 км и мощностью 4—15 м (в отдельных случаях до 40 м). Силикатные марганцевые руды залегают в основании рудного горизонта в виде линзообразных тел протяженностью до 110 м и мощностью до 8 м. Из марганцевых минералов развиты родонит, бустамит, спессартин, тефроит, манганofilлит, бланфордит. Запасы марганцевых руд не подсчитывались. Железные руды Теплоозерского месторождения представлены главным образом магнетитовыми и магнетит-гематитовыми кварцитами. В верхней части рудного горизонта развиты линзовидные тела полосчатых и брекчиевидных пирротиновых кварцитов. Разведанные запасы железных руд составляют 6,8 млн т. Руды использовались в качестве корректирующей добавки при производстве цемента.

В районе возможно увеличение запасов марганцевых руд при проведении дополнительных геологоразведочных работ.

Ванданский рудный район. В районе известно Ванданское месторождение и около 20 проявлений марганцевых руд. Марганцевые руды преимущественно пиролюзит-псиломеланового состава связаны с пермскими кремнисто-терригенными отложениями. Поисково-разведочными работы проводились здесь в 1941—1942, 1948, 1958—1960 гг.

Ванданское месторождение состоит из девяти разобщенных участков, отстоящих друг от друга на расстоянии до 5 км. Марганцевые руды локализуются среди кремнистых сланцев и яшмовидных пород пестрой и сургучной окраски. Мощность рудоносной пачки 200—220 м, а различно окрашенных слоев пород 15—100 м. Марганцеворудный горизонт вытянут в виде двух полос северо-восточного направления, залегающих согласно с вмещающими породами. Рудные тела располагаются на разных стратиграфических уровнях и имеют линзовидную, реже пластообразную форму. Протяженность их по простиранию от первых десятков до 500 м, мощность 0,75—5 м, на глубине 35—40 м они выклиниваются. Рудные тела представлены кремнистыми сланцами, многочисленные трещины в которых выполнены гидроокислами марганца. Реже они имеют полосчатую текстуру, обусловленную чередованием марганцеворудных прослоев мощностью 0,5—5 см с кремнистыми такой же мощности. Основными рудными минералами являются псиломелан и пиролюзит, очень редко отмечаются реликты родохрозита, браунита, гаусманита, в контактовой зоне вокруг интрузий гранитоидов — родонит и спессартин. В небольшом количестве встречается гематит, гидрогетит и сульфиды. В 36 % проб марганцевых руд содержание марганца меньше 15 %, в 39 % проб — содержание марганца 15—25 %, в 18 % проб — 25—30 % и в 7 % проб — 35—50 %. Содержание кремнезема 35—70 %, фосфора 0,02—0,19 %. Согласно заключению института «Механобр», марганцевые руды Ванданского месторождения обогащаются удовлетворительно, дают концентраты, пригодные для выплавки нестандартных марок ферромарганца. В 1942 г. в результате поисково-разведочных и ревизионных работ А.П. Кисцом были подсчитаны запасы марганцевых руд по участкам Помако, Норвинский, 69-й км, 70-й км, Северо-Восточный, Марганцевая сопка, 72-й км, Васильевский. Общее количество разведанной руды оценено им примерно в 119 тыс. т. Кроме того, 4,8 тыс. т руды содержит еще один участок, Шокминский. Проведенные в 1960 г. поисково-разведочные работы на некоторых новых участках месторождения, как считают специалисты, имели не совсем удачное направление. В 2000-е гг. на площади района проводились дополнитель-

ные работы предприятием «Дальгеофизика», которые более существенных результатов не дали. Вопрос о промышленной значимости месторождения и тем более всего района нельзя считать окончательно решенным, так как из-за геоморфологических условий на площади района требуется разведка буровыми работами.

Уссурийский рудный район. Здесь марганценозные сланцы с пропластками силикатных и карбонатно-силикатных марганцевых руд образуют линзы и пласты мощностью от 0,5 до 20 м в подстилающих горизонтах месторождений железистых кварцитов, залегающих в метаморфизованных кремнисто-карбонатно-терригенных породах верхнего протерозоя—нижнего палеозоя. В пластах средней мощности 3 м содержится 6,14 % марганца и до 15 % железа. Запасы марганцевых руд такого типа оценены в 131 млн т. Они могут употребляться для подшихтовки при плавке железных руд.

Удско-Шантарский рудный район. В районе шире распространены гематит-магнетитовые, гематитовые и магнетитовые кварциты, приуроченные к кремнисто-вулканогенно-терригенным с карбонатами раннепалеозойским отложениям. Марганцевые руды являются фациальными аналогами их, но распространены гораздо меньше, чем железные руды. Известны одно марганцевое месторождение — Ир-Нимийское — и железомарганцевые прослои и повышенные содержания марганца в железорудных месторождениях.

Ир-Нимийское месторождение состоит из нескольких участков (Джаводинский, Охотничий, Сюрприз, Лысый, Заоблачный, Ветвистый, Буреломный, Иллиурэк), отстоящих друг от друга на расстоянии до 10 км. Марганцевые руды локализуются в основном в различно окрашенных кремнистых породах — яшмах, кремнистых сланцах. Рудные залежи имеют линзовидную форму, реже пластообразную. Размер их невелик: длина не более первых сотен метров, а мощность меняется на коротких расстояниях, достигая в отдельных пересечениях 15—20 м, обычно же равна 2—5 м. По текстурным особенностям руды подразделяются на массивные и линзовидно-слоистые, последние преобладают. Они имеют окисный (браунитовый, гаусманитовый), окисно-карбонатно-силикатный (гаусманит-родохрозит-родонитовый) и карбонатно-силикатный (родохрозит-родонитовый) состав. Преобладают браунитовые и гаусманит-родохрозит-родонитовые руды. В браунитовых массивных рудах содержится марганца 42—54 %, железа — 1—1,8 %, фосфора — 0,03—0,06 %, в линзовидно-слоистых содержание марганца варьирует от незначительных количеств до 32 %, а железа и фосфора — такое же, как в массивных. Среднее содержание марганца в рудах месторождения 22,44 %. Изучение технологических свойств марганцевых руд проведено

на двух пробах. Полученные концентраты обеих проб пригодны для производства силикомарганца 3-го сорта. Следует провести дополнительные исследования по обескремниванию концентрата для перевода его в лучший сорт. Прогнозные ресурсы марганцевых руд месторождения до глубины 200 м оценены в 13,8 млн т. В том числе ресурсы массивных руд, не требующих обогащения, оценены в 0,5 млн т (Э.Л. Школьник и др., 1969, 1970).

На острове Большой Шантар марганцевые руды установлены на мысах Радужном, Филиппа, Северном, Северо-Западном и в бассейне р. Большой Омокой. Прогнозные ресурсы проявления мыса Радужного определены в 3 млн т (В.Г. Антиенко и др., 1970). Ресурсы острова Большой Шантар в целом можно оценить в 8—10 млн т (мыс Радужный — 3 млн т, Северный — 5—7 млн т). Ресурсы марганцевых руд континентальной части рудного района, включая близлежащую перспективную площадь на побережье Тугурского залива, составляют 24—30 млн т, бассейна рек Лагап и Эльга — 5—7 млн т, бухты Корель — 5—8 млн т. Общие прогнозные ресурсы марганцевых руд Удско-Шантарского района (континентальная часть и остров Большой Шантар) оцениваются в 35—40 млн т [9].

Ботомский рудный район. В этом районе в основании нижнеюрских песчано-конгломератовых осадков, залегающих на неровной эродированной поверхности кембрийских карбонатных отложений, имеются марганцовистые бурые железняки, формирование которых связано с поздне триасовой корой выветривания. Мощность рудных слоев достигает 3,5 м и более. Марганецсодержащие руды представлены кусковатыми и пористыми бурыми железняками с содержаниями марганца от 2 до 14 %, оолитовыми железными рудами с содержанием марганца до 18 % и порошковатыми чисто марганцевыми рудами в виде гнезд в рудах первой разновидности (бурых железняках) с содержаниями марганца до 41 % (содержание глинозема 10—12 %). Геологи, изучавшие эти объекты, считают, что могут быть выявлены самостоятельные пласты марганцевых руд.

Наиболее изучены в районе месторождения Ботомской группы: Ботомское, Лютенгское, Куртангское. Они представлены рядом тел (пластов, линз) протяженностью 1400 м при ширине до нескольких сот метров. Суммарная мощность перекрывающих руды отложений мезозоя и кайнозоя 30 м. Руды сложены гетитом, гидрогетитом, манганитом, пиролюзитом, псиломеланом, составляющими 75—80 % объема породы. Структура руд колломорфная, оолитовая, зернистая, микрослоистая, наблюдается и сочетание названных структур. Содержание марганца 5,8—8,5 %, железа

32,5—37,7 %, серы 0,03—0,08 %, фосфора 0,04—0,41 %. В отдельных телах содержания этих компонентов выше. Так, в рудах Ботомского месторождения содержание марганца достигает 41 %, среднее содержание окиси железа 54,55 %, закиси железа 1,52 %, железа в металлической форме 39,3 %. Среднее содержание марганца по Ботомскому месторождению 5,84 %, Куртангскому — 6,5 %, Лютенгскому — 8,49 %. Путем простого обогащения бедных марганцевых руд содержание в них марганца может быть доведено до 45 %.

Разведанные запасы железных руд Ботомского месторождения составляют 3 млн т, Куртангского — 0,08 млн т, прогнозные ресурсы Лютенгского месторождения — 14 млн т. Большинство месторождений и участков изучались только с поверхности. В.Ф. Донцовым (1941 г.) для 1 км² площади Ботомского месторождения запасы руды определялись в 2,5 млн т. Общая же площадь только Ботомской группы месторождений составляет 300—350 км². Площади распространения лежащих субгоризонтально рудоносных толщ здесь весьма велики, они распространяются и за пределы Ботомского района. Имеются данные (Ю.В. Архипов, Л.Л. Катюжан, 1979) о том, что от района Ботомских месторождений выходы бурых железняков протягиваются на запад почти на 450 км, на юг и юго-восток — вплоть до Алдано-Амгинского междуречья. И.П. Атласов (1950 г.) считал, что бурые железняки распространены на площади 3000 км². Вполне вероятно обнаружение более значительных ресурсов, возможно, сравнимых с Колпашевским районом в Сибири, где запасы бурых железняков, по мнению специалистов, изучавших их, практически неисчерпаемы. Марганцовистые бурые железняки пригодны для производства чугунов и для подшихтовки при выплавке сталей, они легкоплавки и содержат мало серы и фосфора. Проведение здесь геологоразведочных работ необходимо в связи с потребностью в марганце дальневосточной черной металлургии.

Проявления марганцевых руд в *Анюйском рудном районе* связаны с кремнистыми фациями палеозойских и мезозойских вулканогенно-осадочных отложений и представлены главным образом родохрозитом, родонитом, бустамитом с присутствием гаусманита. Они очень мало изучены. Установлены единичные рудные линзы мощностью до 4 м и протяженностью несколько сот метров — первые километры. Содержание марганца по отдельным штуфам от 10 до 43 %. По геологическим особенностям район сходен с Ванданским.

В *Олюторском и Камчатском рудных районах* многочисленны находки преимущественно браунитовых руд с присутствием родохрозита и родонита, связанных с кремнистыми горизонтами в составе меловых вулканогенно-осадочных отложений.

Олюторский марганцеворудный район располагается в бассейнах рек Ильпивеем, Ватын, Аниваям. Территория рудного района сложена в основном верхнемеловыми вулканогенно-осадочными кремнисто-песчано-глинистыми отложениями со спилитами и диабазами. Выявленные марганцеворудные залежи локализуются в средней части ватынской серии, которая имеет широкое распространение в районе. Рудопроявления марганца сосредоточены преимущественно на территории Ватынского перевала. Марганцевые руды локализуются обычно в яшмах, образуя линзовидные тела небольших размеров (мощностью от нескольких десятков сантиметров до 8—10 м, протяженностью до 25—30 м), залегающие согласно с вмещающими их породами. С линзовидными телами иногда связаны жилоподобные образования марганцевых руд, которые, по-видимому, сформировались в процессе переотложения рудного вещества. Мощность таких жил 0,2—2 м, протяженность — 2—10 м. Изредка отмечаются развалы марганцевых руд площадью около 100 м². Руды представлены в основном браунитом, иногда в них присутствуют родохрозит и родонит. Зона окисления содержит пиролюзит, псиломе-лан, вернадит и др. Руды имеют массивную, пятнистую и иногда брекчиевидную текстуру. Содержание марганца в них колеблется от незначительного до 55,2 %.

Наиболее изучено в районе Итчайваямское рудопроявление. Здесь среди пород ватынской серии, имеющей мощность около 1000 м, выявлено пять марганцеворудных залежей. Руды локализуются среди красно-бурых яшм в виде согласно залегающих линзовидных тел мощностью от 0,4 до 10 м и протяженностью до 30 м. По данным О.П. Дундо и И.Б. Князевой (1957 г.), руды Итчайваямского проявления пригодны для выплавки ферромарганца.

Площадь Камчатского марганцеворудного района сложена толщей вулканогенно-осадочных пород позднемелового возраста, сходной по составу с геологическими образованиями Олюторского района. Марганцеворудные залежи локализуются преимущественно среди кремнистых пород ветловской свиты. Они образуют линзовидные тела мощностью от 0,2—2 до 20 м, протяженностью от первых метров до 120—150 м. Содержание марганца в рудах колеблется от незначительных долей до 33,59 %, а в отдельных пробах достигает 47,32 и даже 70,3 %.

Марганценосными являются также верхнемеловые—палеогеновые и палеогеновые толщи дроздовской и станиславской свит. Известные единичные проявления марганцевых руд залегают преимущественно среди кремней и аргиллитов в виде прослоев или пластообразных тел общей мощностью до 12 м и в виде омарганцованной зоны мощностью до 35 м. Содержание марганца в единичных пробах от 9,41 до 43,51 %.

В Олюторском и Камчатском рудных районах и на смежных с ними перспективных площадях могут быть рекомендованы специализированные поиски и поисково-оценочные работы на марганцевые руды.

В *Сеймчанском рудном районе* несколько марганцевых рудопроявлений приурочено к пестроцветным кремнисто-глинистым сланцам и известнякам вулканогенно-осадочной толщи средне-позднепалеозойского возраста. В 1943 г. в районе рудопроявлений под руководством А.И. Белякова было разведано восемь участков распространения марганцевых руд. Разведанные только с поверхности рудные образования представлены линзами, жилами или системой тонких прожилков, а также делювиальными развалами. Рудные зоны, включающие от 18 до 67 рудных жил и прожилков, имеют ширину 10—132 м и прослеживаются на расстоянии 50—2000 м. Суммарная мощность прожилков, жил и линз в зонах достигает 5,75 м. Мощность линз достигает 2,1 м, прожилков 0,02—0,5 м. Оруденелые породы и руды содержат диоксид марганца от 1,91 до 56,76 %. С поверхности руды сильно окислены и представлены в основном пиролюзитом и полианитом. Первичный состав руд определяется только по реликтам родохрозита и других марганцевистых карбонатов. Оценка запасов марганца имеется лишь для Лыглыхтахского участка, они составляют 1,5 млн т руды по категории С₂. В районе известно несколько подобных участков. Марганцеворудные месторождения и проявления района требуют оценки, здесь рекомендуется проведение общих поисков с выделением перспективных площадей [9].

По прогнозным оценкам Л.И. Кулиш [9], общий потенциал марганцевых руд всех марганцеворудных районов региона (см. рис. 8) оценивается в 130—190 млн т, из которых 20 млн т определены по категориям В, С₁ или С₂. Руды районов разного состава: гематит-браунитовые, родохрозит-гаусманитовые, родохрозитовые, гаусманитовые, браунитовые, манганосидеритовые, пиролюзит-псиломелановые.

3.2. Минерально-сырьевая база марганца России

Запасы марганцевых руд России по состоянию на начало 2007 г., по данным ИАЦ «Минерал», составляли 164,668 млн т категорий А+В+С₁ и 23,407 млн т категории С₂, прогнозные ресурсы — более 1 млрд т, в которых ресурсы категории Р₁ — около 25 %.

Подтвержденные запасы марганца имеются, помимо Дальнего Востока, на Урале, в Западной Сибири: выявлены и частично разведаны месторождения в Красноярском и Забайкальском краях, Иркутской области.

На Северном Урале в настоящее время известно около 20 средних и мелких марганцевых месторождений (Бурмантовское, Ивдельское, Тын-

инское, Лозьвинское, Юркинское, Полуночное, Березовское, Вишерское, Марьятское, Колинское и др.), руды которых представлены в основном кальциевым родохрозитом. На Тыньинском месторождении (Свердловская область) запасы категорий В+С₁+С₂ составляют 579,3 тыс. т. Руды карбонатные (77,6 %), окисленные (9 %) и смешанные (13,4 %). Содержание марганца соответственно 20,2, 23,0, 15,6 %. Отрабатывается верхний пласт, окисленные руды составляют 71 % объема добычи. Разработка осуществляется открытым способом. Суммарные разведанные запасы североуральских месторождений составляют около 50 млн т, прогнозные запасы оцениваются в 100 млн т. Среднее содержание марганца в рудах — 21,2 %. Опыты по обогащению карбонатных марганцевых руд Северного Урала показали возможность получения из них качественных марганцевых концентратов для выплавки ферромарганца и силикомарганца.

Наиболее крупным является Усинское месторождение (Кемеровская область) с балансовыми запасами в 98,5 млн т. Пласты и линзы карбонатных марганцевых руд протяженностью в несколько сотен метров и мощностью 20—65 м приурочены к толще нижнекембрийских карбонатных и глинисто-кремнистых пород. Рудная зона прослеживается на глубину более 500 м и простирается на 4—6 км. Суммарная мощность рудной пачки превышает 150 м. С поверхности руды окислены на глубину от 30 до 75 м. Месторождение подготавливается к освоению карьером. Имеется проект разработки Усинского месторождения и строительства ферросплавного завода в Красноярске. По условиям лицензии на недропользование ГОК мощностью 736 тыс. т рудного концентрата в год должен начать работу в середине 2012 г.

Наилучшим качеством отличаются руды Парнокского месторождения: среднее содержание марганца в них превышает 32 %, руды низкофосфористые (0,02—0,07 % фосфора).

Среднее по размерам месторождение марганцевых руд с запасами около 30 млн т — Лабинское — известно на Северном Кавказе. Руды месторождения представлены в основном карбонатными разностями и содержат не более 12,7 % марганца.

В Челябинской области выявлено Трехгранное месторождение окисленных марганцевых руд с запасами 2974,1 тыс. т руды при среднем содержании марганца 9,09 %, открытая отработка его планировалась с 2010 г.

Основные месторождения на территории России перечислены в табл. 31. Месторождения, как правило, мелкие, с запасами от первых сотен тыс. т до 5—12 млн т (кроме Усинского). Вероятность открытия крупных месторождений с богатыми рудами невелика.

Основные месторождения марганцевых руд России

Месторождение	Тип руды	Запасы А+В+С ₁ , тыс.т	Сред. содерж. марганца в рудах, %
Усинское (Кемеровская область)	Карбонатные	92818	19,2
	Окисленные	5698	26,7
Парнокское (Республика Коми)	Карбонатные	545	31,3
	Окисленные	711	32,8
Дурновское (Кемеровская область)	Окисленные	206	19,3
Порожинское (Красноярский край)	Окисленные	15696	18,9

В целом качество марганцевых руд российских месторождений весьма низкое (содержания марганца от 7,5 до 22 %), что в 1,5—2 раза ниже, чем на зарубежных месторождениях. Преобладающим типом руд является труднообогатимый карбонатный, на долю которого приходится около 90 % балансовых запасов. По этой причине к промышленным запасам, для которых разработана технология обогащения, могут быть отнесено всего 10 % от всех разведанных запасов, представленных легкообогатимыми окисленными и окисными рудами. Отрицательным фактором является и наличие в рудах значительного количества вредных примесей (фосфора и железа). Почти 70 % запасов марганцевых руд, разведанных в России, приходится на долю Усинского месторождения, руды которого сложены труднообогатимыми карбонатными разностями с содержанием марганца от 3,9 до 11,1 %.

На шельфе Финского залива имеется четыре месторождения железомарганцевых конкреций.

В пределах Международного района морского дна (МРМД) России выделена площадь в Западном секторе северной приэкваториальной зоны Тихого океана для изучения и освоения скоплений кобальт-марганцевых корок (КМК). Площадь включает Магеллановы горы, поднятия Маркус-Уэйк и Уэйк-Неккер, а также северную часть подводного продолжения Маршалловых островов и островов Лайн. Общее количество прогнозных ресурсов в этой зоне составляет 1842 млн т сухой руды, содержащей порядка 380 млн т марганца и 10 млн т кобальта.

В рудном поле Кларифон-Клиппертон (Тихий океан) в пределах МРМД Международным органом по морскому дну за Россией закреплен участок дна в 75 км² для разведки и добычи железомарганцевых конкреций (ЖМК). В пределах этого участка запасы и прогнозные ресурсы ЖМК категорий С₂, Р₁ и Р₂ (в соотношении 3,1 : 2,1 : 94,8) оцениваются в 448 млн. т сухой руды при среднем содержании марганца в руде 29,4 %. Кроме того, Россия является участником международной организации

«Интерокеанметалл» (Болгария, Польша, Россия, Чехия, Словакия), которой в том же рудном поле Кларифон-Клиппертон выделен участок с месторождениями ЖМК. С учетом этого суммарные прогнозные ресурсы марганца России в Тихом океане оцениваются в 156,15 млн т металла.

В 1994—1997 гг. добычу марганцевой руды в небольших масштабах (129 тыс. т руды со средним содержанием марганца 19,6 %) осуществляло АО «Уралтрансгаз» на Тынынском месторождении Северного Урала. В небольших масштабах добыча бедных по содержанию марганца руд (в среднем 13,7 %) ведется Приаргунским горно-химическим производственным объединением на Громовском месторождении в Забайкальском крае (52,5 тыс. т руды в год), Николаевском месторождении в Иркутской области (не более 1,5 тыс. т руды в год) и Парнокском месторождении в Республике Коми (1,5 тыс. т). Эти руды используются предприятиями для собственных нужд в качестве окислителя при гидрометаллургической переработке урановых руд.

3.3. Мировая минерально-сырьевая база марганца

Марганцевое сырье добывается на месторождениях трех геолого-промышленных типов: 1) стратиформные месторождения оксидных железомарганцевых и марганцевых, карбонатных марганцевых и смешанных (оксидно-карбонатных) руд в терригенных, карбонатно-терригенных и карбонатных породах; 2) латеритные месторождения кор выветривания докембрийских метаморфических пород; 3) гидротермальные месторождения. До 90 % мировых запасов марганца заключено в стратиформных месторождениях (ЮАР, Габон, Украина, Болгария, Казахстан, Грузия, Китай, Мексика, Боливия, Австралия, Россия), около 8 % приходится на коры выветривания (Гана, Кот-д'Ивуар, Буркина-Фасо, Мали, Индия, Бразилия) и 2 % — на мелкие месторождения гидротермального типа (Аргентина, Боливия, Марокко, Алжир, Египет).

Значительное количество прогнозных ресурсов связано со скоплениями кобальт-марганцевых корок и железомарганцевых конкреций на дне Тихого, Индийского и, в меньшей степени, Атлантического океанов. Прогнозные ресурсы марганцевых руд Мирового океана примерно в 4 раза превышают прогнозные ресурсы континентов.

Месторождения марганцевых руд к настоящему времени выявлены в 56 странах. По данным ИАЦ «Минерал», общие мировые запасы марганцевых руд по состоянию на начало 2007 г. составляют 15,348 млрд т, в том числе подтвержденные — 5,266 млрд т. Распределение запасов по странам показано в табл. 32.

Запасы (млн т) марганцевых руд на 1.01.2007, средние содержания марганца в них (%), производство (тыс. т) в 2006 г. товарных марганцевых руд, ферромарганца и силикомарганца в странах мира (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	Запасы					Производство		
	Общие	Доля в мире, %	Подтвержденные	Доля в мире, %	Содержание	Руда	Ферромарганец	Силикомарганец
ЮАР	9000	58,6	1040	19,8	45	5213	570	275
Украина	2432	15,8	2234	42,4	23	2245	373	1168
Казахстан	600	3,9	426	8,1	20	862	2	170
Бразилия	369	2,4	168	3,2	41	3128	185	280
Габон	360	2,3	225	4,3	50	2979		
Австралия	329	2,1	139	2,6	41	4567	115	103
Китай	325	2,1	130	2,5	23	6000	1990	3440
Грузия	247	1,6	223	4,2	20	329	5,1	117
Боливия	240	1,6	90	1,7	40			
Мексика	232	1,5	32	0,6	27	180	62,5	98
Индия	191	1,2	98	1,9	38	2092	297	783
Россия	188	1,2	165	3,1	20	5	140	41
Болгария	180	1,2	126	2,4	27	20,5		
Иран	87	0,6	10	0,2	40	115		
Демокр. Респ. Конго	70	0,5	2		38			
Гана	50	0,3	20	0,4	31	1800		
Турция	50	0,3	1		40			
Канада	45	0,3	3	0,1	11			
Венгрия	42	0,3	36	0,7	18	50		
Кот-д'Ивуар	35	0,2	2		46	73,5		
Румыния	28	0,2	8	0,2	20	70,9	3,2	53
Буркина-Фасо	27	0,2	15	0,3	51			
Чили	22	0,1	1		33	37,2		
Вьетнам	21	0,1	2		17	20		
Марокко	20	0,1	2		46	16		
Куба	19	0,1	7	0,1	20			
Югославия	14	0,1	6	0,1	18	2		
Перу	14	0,1	1		42			
Индонезия	10	0,1	10	0,2	38		12	
Мали	10	0,1	8	0,2	42			
Того	10	0,1						

Наибольшие запасы марганца сосредоточены в ЮАР (почти 60 % общих запасов и около 20 % подтвержденных запасов). Украина занимает второе место в мире по запасам марганцевых руд. Следующие места в мировой статистике по разведанным запасам марганцевых руд занимают Казахстан, Габон и Бразилия.

Значительна минерально-сырьевая база марганцевых руд Китая (более 2 % общих и 2,5 % подтвержденных запасов мира), но она характеризуется сравнительно низким качеством: среднее содержание марганца в рудах около 23 %, примерно как на Украине, но значительно ниже, чем в Габоне (50 %), ЮАР (45), Австралии и Бразилии (41), Индии (38), Гане (31). Месторождения марганца в Китае в большинстве случаев мелкие, широко рассредоточены по территории страны. Значительная часть запасов (около 70 %) представлена низкосортными и труднообогатимыми карбонатными рудами; на долю оксидных руд, представляющих промышленный интерес, приходится всего 22 % запасов страны, однако и в них содержание марганца невелико (в среднем 22 %) и только на участках вторичного обогащения достигает 43—47 %. Руды содержат большое количество кремнезема (8—12 %), рудные горизонты месторождений маломощны (не более 1 м). Разработка месторождений ведется открытым способом; обогащение производится по простым технологическим схемам.

Годовое мировое производство марганцевых руд в период 2002—2006 гг. возросло от 21,332 до 29,852 млн т. В Китае оно выросло с 4,5 до 6 млн т. Производство марганцевых руд по странам, обладающим их запасами, показано в табл. 32. Кроме них примерно по 20 тыс. т марганцевых руд ежегодно производили Египет и Намибия.

По валовой добыче марганцевых руд Китай является мировым лидером, но из-за низкого качества сырья он занимает лишь пятое место в пересчете на производство товарных руд стандартного (48—50 % марганца) качества.

Мировое производство ферромарганца в 2002—2006 гг. составляло 3,86—4,73 млн т ежегодно. Наиболее значительно росло производство ферромарганца в Китае: с 1,2 млн т в 2002 г. до 1,99 млн т в 2006 г. Производство ферромарганца по странам, обладающим запасами марганцевых руд, показано в табл. 32. Кроме них ферромарганец производили Япония (около 400 тыс. т в 2006 г.), Южная Корея (170), Франция (140), Норвегия (130), а также Испания, Египет, Словакия, Венесуэла, Италия, Германия (35—10 тыс. т, перечислены в порядке убывания объемов производства ферромарганца).

Мировое производство силикомарганца в 2002—2006 гг. составляло 4,240—7,235 млн т ежегодно. Наиболее значительно росло производство силикомарганца в Китае: с 1,3 млн т в 2002 г. до 3,44 млн т в 2006 г. Про-

изводство силикомарганца по странам, обладающим запасами марганцевых руд, показано в табл. 32. Кроме них силикомарганец производили Норвегия (около 250—310 тыс. т в 2006 г.), Испания (100), Италия (97), Южная Корея (94), Франция (65), Словакия (62) Япония (59), Венесуэла (35). Китай является основным продуцентом марганцевых сплавов и одним из главнейших их поставщиков на мировой рынок, обеспечивая, в первую очередь, потребности таких крупных продуцентов стали, как Япония, Тайвань и Южная Корея.

Ежегодный мировой экспорт товарных марганцевых руд в течение 2002—2006 гг. составлял 8,61—13,58 млн т. Экспортерами товарных марганцевых руд были следующие страны: Австралия (4195 тыс. т в 2006 г.), Габон (2900), ЮАР (2846), Гана (1800), Бразилия (1100), Казахстан (400), Франция (304), Индия (237), а также Япония, Болгария, Украина. Экспорт из Китая в период 2002—2006 гг. возрос от 4,37 до 326 тыс. т марганцевых руд.

Ежегодный мировой экспорт ферромарганца в течение 2002—2006 гг. составлял 1,38—1,68 млн т. Экспортерами ферромарганца были следующие страны: ЮАР (493 тыс. т в 2006 г.), Китай (284), Норвегия (282), Украина (197), Бразилия (117), Испания (91), Словакия (59), Нидерланды (28), Индия (28), Мексика (25), Германия (25), Австралия (20), США (20), а также Южная Корея, Польша, Бельгия и Люксембург, Италия, Япония, Франция, Швеция. Россия также экспортировала в эти годы до 27 тыс. т ферромарганца (это наибольший объем в 2004 г.).

Ежегодный мировой экспорт силикомарганца в течение 2002—2006 гг. составлял 2,16—2,69 млн т. Экспортерами силикомарганца были следующие страны: Украина (835), Китай (518), Норвегия (307), ЮАР (246), Казахстан (150), Австралия (95), Бразилия (75), Словакия (73), Франция (53), Индия (45), Бельгия и Люксембург (41), Румыния (41), Испания (33), Грузия (30), а также Нидерланды, Польша, Южная Корея, Мексика, Германия, Македония, США, Италия. Россия экспортировала до 62 тыс. т силикомарганца (это наибольший объем в 2004 г.).

Ежегодный мировой импорт товарных марганцевых руд в течение 2002—2006 гг. составлял 8,55—12,23 млн т. Импортерами товарных марганцевых руд были следующие страны: Китай (6210 тыс. т в 2006 г.), Украина (1663), Япония (1043), Норвегия (850), Франция (611), Южная Корея (500), США (450), Испания (394), Словакия (308), ЮАР (100), а также Венесуэла, Италия, Бельгия и Люксембург, Мексика, Канада, Саудовская Аравия, Греция, Македония и еще целый ряд стран.

Несмотря на огромные объемы добычи, Китай еще до периода значительного роста своей экономики импортировал большие объемы марганцевых руд, используя смесь своих низкосортных руд с высококачествен-

венным сырьем из Австралии и Африки. В Китае руды низкосортные (в товарных марганцевых рудах содержание марганца не превышает 32—35 %). Импорт Китая в период 2002—2006 гг. возрос от 2080 до 6210 тыс. т, 80 % марганцевой руды импортируется из Габона, ЮАР, Австралии, региона АСЕАН и Ганы. Резкий рост китайского импорта вызвал активизацию производства марганцевого сырья в мире: выпуск товарных руд в начале 2000-х гг. в Гане вырос почти на 40 %, в Бразилии — на 14 %, в Австралии — более чем на 10 %. Интенсивный рост китайской металлургической промышленности ведет к повышению спроса на высококачественное марганцевое сырье. В Китае постоянно проводятся поиски и разведка новых месторождений марганца с целью ослабления зависимости страны от импорта высококачественных руд. Так, после 2005 г. было открыто несколько небольших месторождений с суммарными общими запасами 30 млн т. Будет строиться новый завод по производству ферромарганца с проектной мощностью предприятия 1 млн т ферросплавов в год. Проект инвестируется сталеплавильной компанией Baosteel Group и компанией — производителем марганцевых сплавов Guangxi Xinzhen Manganese Industry Group, действующие ферросплавные мощности которой составляют 200 тыс. т силикомарганца и 20 тыс. т средне- и низкоуглеродистого ферромарганца ежегодно. Компания владеет марганцевым рудником мощностью 250 тыс. т марганцевой руды в год с запасами 3,6 млн т руды, поэтому для гарантированного снабжения будущего предприятия Baosteel намерена использовать марганцевое сырье, поставляемое из ряда стран Юго-Восточной Азии.

Украина, имеющая крупные запасы марганцевых руд и развитую ферросплавную промышленность, занимает ведущие места в мировом производстве марганцевого сырья и крупнотоннажных ферросплавов. Ежегодный выпуск марганцевых концентратов действующими Орджоникидзевским и Марганецким ГОКа в последние годы составляет около 2 млн т в год (а фактическая производственная мощность их составляет 4,9 млн т). Обеспеченность запасами при нынешнем темпе добычи марганцевых руд по этим ГОКа составляет до 25 лет. Производство марганцевых сплавов сосредоточено на двух заводах: Никопольском (выпуск ферромарганца — 250 тыс. т, силикомарганца — 1200 тыс. т и марганца-синтер — 3000 тыс. т в год) и Запорожском (выпуск силикомарганца — 160 т, ферромарганца — 150 тыс. т, металлического марганца — 40 тыс. т в год). Тем не менее в последние годы Украина является крупным импортером марганцевой руды. В 2006 г. украинские ферросплавные заводы импортировали 1,6 млн т высококачественной марганцевой руды, иными словами более 40 % потребности в марганцевом сырье Украина покрывала за счет импорта. В 2009 г. Украина импортировала

885,85 тыс. т марганцевой руды. Основной причиной уменьшения производства марганцевого сырья в Украине и одновременно его значительного импорта является неудовлетворительное технологическое качество концентратов из украинских руд (низкое содержание марганца и высокое содержание фосфора).

Устойчивым импортером марганцевой руды является Япония, которая закупила в 2008 г. 1,5 млн т марганцевой руды. Крупным импортером марганца вследствие роста сталелитейной отрасли и отсутствия запасов руды высокого качества может стать Индия. В Индии осваиваются небольшие марганцевые месторождения, например Джамдапур (Jamdapur), где планируемый уровень производства открытым способом составляет только 5 тыс. т марганцевой руды в год из расчета срока отработки около десяти лет.

Ежегодный мировой импорт ферромарганца в течение 2002—2006 гг. составлял 0,99—1,65 млн т. Импортерами ферромарганца были следующие страны: США (280 тыс. т в 2006 г.), Германия (195), Нидерланды (102), Япония (98), Италия (95), Великобритания (87), Канада (70), Тайвань (70), Франция (57), Бельгия и Люксембург (54), Южная Корея (50), Швеция (49), Индонезия (38), Польша (36), Турция (33), Чехия (32), Австрия (29), а также Иран, Мексика, Казахстан, Венгрия, Финляндия, Испания, Швейцария.

Ежегодный мировой импорт силикомарганца в течение 2002—2006 гг. составлял 1,56—2,17 млн т. Импортерами силикомарганца были следующие страны: Япония (273 тыс. т в 2006 г.), США (250), Италия (217), Турция (216), Германия (182), Южная Корея (135), Тайвань (110), Бельгия и Люксембург (70), Польша (63), Великобритания (60), Чехия (58), Франция (49), Нидерланды (48), Испания (42,33), Канада (40), Финляндия (38,44), Греция (31,52), Аргентина (30), Мексика (25), Австрия (22), Швеция (21), Таиланд (20), а также Португалия, Перу, Казахстан.

Россия в течение 2002—2006 гг. импортировала ежегодно от 439 до 610 тыс. т марганцевых руд, от 60,7 до 113 тыс. т ферромарганца и от 222 до 351 тыс. т силикомарганца.

3.4. Использование марганцеворудного сырья, конъюнктура

По объемам глобального потребления марганец занимает четвертое место среди всех металлов, уступая только железу, алюминию и меди.

Ежегодное мировое потребление товарных марганцевых руд в течение 2002—2006 гг. составляло 21,27—25,34 млн т. Основным потребителем был Китай, где за этот период годовое потребление марганцевых руд

выросло с 6576 до 11 884 тыс. т. Китай потребляет почти половину всего добываемого в мире марганца. Другими крупными потребителями марганцевой руды были следующие страны: Украина (3884 тыс т в 2006 г.), ЮАР (2367), Бразилия (2055), Индия (1779), Япония (1295), Норвегия (842), Южная Корея (500), Австралия (490), США (440), Испания (392), Казахстан (350), Грузия (328), Словакия (308), Франция (307), Иран (115), а также (от 79 до 4 тыс. т в 2006 г. в порядке убывания объемов потребления): Габон, Румыния, Италия, Бельгия и Люксембург, Венгрия, Греция, Македония, Чили, Вьетнам, Чехия, Болгария, Германия, Финляндия, Нидерланды, Малайзия, Польша, Великобритания.

Ежегодное мировое потребление ферромарганца в течение 2002—2006 гг. составляло 2,89—4,11 млн т. Основным потребителем был Китай, где за этот период годовое потребление ферромарганца выросло с 966 до 1706 тыс. т. Другими крупными потребителями ферромарганца были следующие страны: Япония (496 тыс. т в 2006 г.), США (260), Индия (235), Франция (189), Германия (181), Украина (176), Южная Корея (176), ЮАР (140), Бразилия (100), Италия (99), Австралия (90), Великобритания (86), Нидерланды (74), Тайвань (70), Швеция (47), Бельгия и Люксембург (43), Турция (33), Чехия (32), а также (от 30 до 10 тыс. т в 2006 г. в порядке убывания объемов потребления): Египет, Австрия, Польша, Казахстан, Венгрия, Малайзия, Финляндия, Швейцария, Пакистан.

Ежегодное мировое потребление силикомарганца в течение 2002—2006 гг. составляло 4,06—5,21 млн т. Основным потребителем был Китай, где за этот период годовое потребление силикомарганца выросло с 849 до 2922 тыс. т. Другими крупными потребителями силикомарганца были следующие страны: Индия (338 тыс. т в 2006 г.), Украина (333), Япония (333), Италия (309), США (245), Турция (216), Южная Корея (215), Бразилия (215), Германия (172), Тайвань (110), Испания (110), Мексика (91), Великобритания (60), Чехия (58), Польша (55), Франция (47), Канада (40), Австралия (40), а также (от 38 до 10 тыс. т в 2006 г. в порядке убывания объемов потребления): Финляндия, Нидерланды, Индонезия, Греция, ЮАР, Бельгия и Люксембург, Казахстан, Венесуэла, Австрия, Швеция, Португалия, Румыния, Перу.

В России потребление марганцевых руд в период 2002—2006 гг. составляло 439—639 тыс. т ежегодно, ферромарганца — 174—201 тыс. т, силикомарганца — 276—415 тыс. т.

Основной потребитель марганцевых руд — черная металлургия, в которой используется до 90 % производимого товарного марганца. Прежде всего марганец служит десульфуризатором, способным переводить в шлак серу. Другое важное свойство марганца — способствовать образованию жидких шлаков, что позволяет отделять металл в конце плавки. Не

менее важное свойство марганца — способность восстанавливать окислы железа и связывать почти весь находящийся в расплаве кислород, тем самым значительно повышая физические свойства стали. Кроме перечисленных вспомогательных действий, которые выполняет марганец при плавке чугуна и стали, он обнаруживает прямые легирующие свойства: незначительная (1—2 %) его присадка к стали заметно повышает ее физические свойства (ковкость, твердость, износостойкость). В черной металлургии марганец применяется преимущественно в виде ферромарганца. В зависимости от содержания углерода выпускаются малоуглеродистый, среднеуглеродистый (менее 2,5 % углерода) и углеродистый (около 7 % углерода) марки феррохрома. Другой марганцевый сплав — силико-марганец используется как комплексный раскислитель при плавке малоуглеродистого и среднеуглеродистого ферромарганца.

Металлический марганец (95—99 % марганца) используют в основном при выплавке нержавеющей и других специальных сталей. Значительно реже для легирования чугуна и стали используются концентраты и товарная марганцевая руда.

Марганец применяется также при производстве сплавов с другими металлами. Так, сплав манганин (83 % меди, 4 % никеля и 8—13 % марганца) обладает большим электрическим сопротивлением и применяется в электротехнике. Медно-марганцевые сплавы с содержанием 4—5 % марганца применяются для изготовления лопастей турбин. Ряд марганцевых сплавов применяется при изготовлении оборудования для химической и пищевой промышленности.

Около 10 % марганца используется для изготовления сухих электрических батарей, в стекольном деле для обесцвечивания стекла, в медицинских препаратах, в пищевой промышленности. Крупнейшей металлургической сферой потребления марганца является производство аккумуляторных батарей.

В связи с развитием электрометаллургии создаются положительные предпосылки для увеличения спроса на силико-марганец и, следовательно, на первичное сырье. Крупные добывающие компании, и в первую очередь компании Австралии и ЮАР, вели поисковые работы с целью открытия крупных месторождений не только на своих территориях, но и за рубежом. В свою очередь, страны-потребители марганцевых руд, пытаясь ослабить монополию стран-производителей, старались участвовать в этих работах, вступая в доленое участие с горнодобывающими компаниями. Особую заинтересованность в геологоразведочных работах проявляют Китай, Япония.

Российская группа компаний «Ренова» инвестирует проект «Марганец Калахари» в ЮАР. Ресурсы марганцевой руды на месторождении Ка-

лахари, по данным Министерства природных ресурсов России, оцениваются в 300 млн т при содержании марганца 37 %. Оно, по мнению специалистов, содержит в себе до 80 % мировых разведанных запасов марганца. В начале 2005 г. для реализации совместного проекта «Марганец Калахари» был сформирован российско-южноафриканский консорциум United Manganese of Kalahari. В апреле 2005 г. консорциум получил геологоразведочную лицензию на участок месторождения. Проведя весь комплекс геологоразведочных работ, консорциум подготовил ТЭО строительства рудника производительностью первой очереди 1,5 млн т руды в год и в феврале 2008 г. получил лицензию на добычу металла. В мае 2008 г. консорциум приступил к добыче руды по временной схеме, в течение 2008 г. было добыто около 200 тыс. т. Объемы добычи будут наращиваться вплоть до достижения полной проектной мощности рудника в 2010 г. Завершение строительства рудника и инфраструктуры запланировано к апрелю 2011 г.

В мире появляется проблема обеспеченности черной металлургии марганцевым сырьем, снижаются запасы высококачественной руды. По мнению экспертов, рынок марганцевой руды может в ближайшие 4—5 лет ожидать дефицит, так как высококачественная руда становится менее доступной, соответственно на рынке увеличится доля руды среднего качества. Тем не менее, по мнению экспертов, возможно снижение спроса со стороны главного потребителя марганцевой продукции — Китая. Это будет возможно, если сталелитейное производство в Китае станет более технологичным: в настоящее время китайские производители стали используют 7—8 кг марганца на 1 т стали, тогда как в развитых странах этот показатель составляет в среднем 4,5 кг.

В связи с напряженным состоянием рынка марганцевого сырья мировой тенденцией стала интеграция производителей марганцевых сплавов. Сейчас она превышает 70—80 %. В последние годы происходит процесс объединения продуцентов марганцевых руд с продуцентами марганцевых сплавов.

Мировая тенденция последнего времени — стремление к выпуску высококачественных сталей (при общем снижении объемов производства продукции черной металлургии) ведет не только к росту потребления марганца, но и к росту цен. Спрос, а следовательно, и цены на марганцевую продукцию напрямую зависят от ситуации в сталеплавильном производстве. Высокая доля марганцевого сырья, используемого в сталелитейной металлургии, определяет связь конъюнктуры мирового рынка марганца с мировой выплавкой стали. Значительное влияние на цены практически всей марганцевой продукции оказывают кризисы, которые наиболее сильно сказываются на базовой отрасли экономики — черной металлургии.

**Среднегодовые цены на марганцевую продукцию на мировых рынках
в 1993—2009 гг. (источник: данные ИАЦ «Минерал»)**

Продукт	Торговые площадки	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Марганцевая руда металлургического сорта (марганца 48—50 % и не более 0,1 % фосфора)	Европа (дол./т)	127	98	98	103	101	100	93	91,2
Марганец электролитический (миним. содерж. марганца 99,7 %)	Китай, котировка Metal Bulletin (дол./т)					1194	1104	959	865
Силикомарганец (марганца 65—75 %, кремнезема 14—25 %)	Америка (дол./тыс. фунтов, с 2002 г. дол./т)					267	234	217	240,2
	Европа (нем. марка/т, с 2002 г. — евро/т)	782	846	846	871	909	937	804	992,6
	Китай (дол./т)					455	404	396	398,4
Ферромарганец - «стандарт» (марганца 78 %, углерода 7,5 %)	Европа (нем. марка/т, с 2002 г. — евро/т)	754	769	769	742	735	822	719	897
	Китай (дол./т)					433	394	387	386,3
Ферромарганец рафинированный (углерода 1,5 %)	Европа (нем. марка/т) с 2000 г. Америка (дол./т)	1262	1262	1277	1297	1330	1350		973,79

Продукт	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Марганцевая руда металлургического сорта (марганца 48—50 % и не более 0,1 % фосфора)	97,3	97,27	97,27	97,27	160,9	127,6	173,57	699	268,57
Марганец электролитический (миним. содерж. марганца 99,7 %)	1034,6	770,7	1064,19	1551,62	1581,41	1357,38	3356,95	3756	2545,43
Силикомарганец (марганца 65—75 %, кремнезема 14—25 %)	233,8	540,85	620,08	1383,95	772,93	866,8	1694,78	2407,41	1175,64
	998,2	520,06	513,89	1022,11	585,96	595,25	926,5	1505	804,54
	407,4	405,81	459,18	966,96	694,14	632,75	1117,86	2143	1352,4
Ферромарганец «стандарт» (марганца 78 %, углерода 7,5 %)	980,1	510,51	505,16	1020,76	629,55	584,7	894,73	1812	913,34
	382,5	392,69	421,1	963,33	736,99	688,45	1123,8	2554	1666,54
Ферромарганец рафинированный (углерода 1,5 %)	870,6	840,41	972,29	1910,56	1350,93	1411,88	2244,11	4891,98	2413,84

Таблица 34

Изменение среднегодовых цен (%) на марганцевые продукты на мировых рынках в 1999—2009 гг.

Продукт	Торговые площадки	Цены 2004 г. к 1999 г.	Цены 2008 г. к 2004 г.	Цены 2009 г. к 2008 г.
Марганцевая руда металлург. сорта (марганца 48—50 % и не более 0,1 % фосфора)	Европа	105	719	38
Марганец электролитич. (миним. содерж. марганца 99,7 %)	Китай и др.	162	242	68
Силикомарганец (марганца 65—75 %, кремнезема 14—25 %)	Америка	289	174	49
	Европа	256	147	53
	Китай	244	222	63
Ферромарганец «стандарт» (марганца 78 %, углерода 7,5 %)	Европа	142	178	50
	Китай	249	265	65
Ферромарганец рафинированный (углерода 1,5 %)	Европа		256	49

Временами значительно меняется структура и состав марганцевых продуктов, а значит, и цены. Так, с начала 1990-х гг., в связи с переходом черной металлургии на более высокотехнологичное и экологически чистое производство стали и, в частности, на электрометаллургическую и кислородно-конвертерную выплавку, на рынке марганцевого сырья повысился спрос на низкоуглеродистый ферромарганец и силикомарганец. Некоторые страны начали сокращать экспорт марганцевых руд и расширять мощности по выпуску марганцевых сплавов как более дорогостоящих продуктов (Бразилия, ЮАР); другие стали снижать производство высокоуглеродистого ферромарганца и перепрофилировать предприятия на выпуск средне- и низкоуглеродистого ферромарганца и силикомарганца (Индия, Китай, Австралия).

С начала 1980-х гг. цены на товарную марганцевую руду держались в пределах 60—85 дол./т, в 1991 г. они возросли до 190—200 дол./т. Изменение цен на марганцевую продукцию в 1993—2009 гг. иллюстрирует табл. 33.

В период начала кризиса 1998 г. и первой половины 1999 г. цены на все марганцевые сплавы на рынке Западной Европы были сравнительно стабильными. В межкризисные годы (1999—2008), имея значительные колебания в течение года и даже месяцев, среднегодовые цены на марганцевые продукты все же росли и достигли промежуточного пика в 2004 г., в 2005—2006 гг. наблюдался некоторый спад цен, а затем в 2008 г. цены показали беспрецедентный рост (табл. 34).

В результате кризиса 2008 г. произошло значительное падение цен на марганцевые продукты. В течение 2009 г. цены стали восстанавливаться. В сентябре 2009 г. на китайском рынке спотовые цены на электролитический марганец находились в интервале 2054—2084 дол./т. На азиатском рынке марганцевой руды в начале ноября 2009 г. руда с содержанием марганца 40—50 % стоила 5 дол. за 1 % вещества в тонне (fob Индонезия). С начала февраля 2010 г. компания ВНР Billiton повысила для китайских потребителей отпускные цены на руду с содержанием марганца 43—48 %.

Выводы

Черная металлургия России испытывает острую потребность в собственном марганцеворудном сырье вследствие того, что имеет значительные запасы марганцевых руд, представленных в основном бедными и среднего качества труднообогатимыми карбонатными и карбонатно-силикатными типами руд. Степень удовлетворения за счет собственного

рудного сырья составляет менее половины потребностей. Россия — один из самых крупных импортеров марганцевой руды. Марганцевые руды импортируются в основном из Казахстана (около 90 %), а также Кот-д'Ивуар, ЮАР, Украины, Габона, Австралии. По статистическим данным, в 2000 г. было импортировано 621 тыс. т марганцевых руд и концентратов (в основном из Казахстана), марганцевых ферросплавов было ввезено 352,1 тыс. т (из них 321,9 тыс. т из Украины). Годовую потребность ферросплавного производства страны в товарных марганцевых рудах в период 2001—2005 гг. Минэкономразвития РФ оценивало в 430 тыс. т.

В сложившейся ситуации в разработку вовлекаются средние и малые месторождения, зачастую с низкими содержаниями марганца. Разведка и освоение малых месторождений при этом — не обязательно отрицательный момент в вопросе обеспечения металлургической промышленности собственным марганцевым сырьем, так как малые месторождения могут быть освоены в более короткие сроки и с меньшими капитальными затратами. Как говорят специалисты, малые месторождения можно эффективнее разрабатывать за счет применения новейшей специфической горной техники, оперативного управления процессом разведки и разработки месторождения, использования передвижных обогатительных фабрик для переработки руды и др. Так, например, на Урале ООО «Ашинское рудоуправление» выдана лицензия на разведку и разработку месторождения Трехгранное с утвержденными запасами окисленных марганцевых руд по категориям C_1+C_2 в количестве 2974,1 тыс. т со средним содержанием марганца всего 9,09 %.

По мнению специалистов, доизучение и подготовка к промышленной эксплуатации ряда мелких месторождений марганца могут обеспечить суммарную планируемую добычу руды 2 млн т в год, из которых может быть получено 700 тыс. т концентратов, что дало бы возможность удовлетворить внутреннюю потребность промышленности России на 50 %.

На территории Дальнего Востока имеется ряд малых месторождений марганцевых руд, предварительно или детально разведанных и расположенных в южной ее части. Целенаправленных поисковых работ на марганец не велось, а в результате выполненных прогнозно-металлогенических обобщающих работ [9] показано, что в регионе есть определенные перспективы на это сырье, выделены перспективные площади. Имея перспективу создания на Дальнем Востоке полнообъемной черной металлургии, необходимо сохранить имеющиеся ресурсы марганцеворудного сырья и подготовить новые месторождения, в частности выполнить разведку Ир-Нимийского месторождения, подготовить задел для геологоразведочных работ на новых площадях.

В этой связи вряд ли стоило спешить во что бы то ни стало отдавать Южно-Хинганское марганцевое месторождение иностранным инвесторам. Его ресурсы могли бы в течение нескольких десятков лет быть сырьевой базой для дальневосточной черной металлургии. Это сырье может потребоваться уже в период 2012—2020 гг. Тем более, что лучших перспектив по марганцевому сырью в регионе нет, а для Китая это количество марганцевородного сырья на фоне его потребностей и экспорта из других стран несущественно. Нельзя не принять во внимание и то, что площадь освоения месторождения — особо охраняемая территория.

4. Титан

На территории Дальнего Востока широко распространены коренные (магматические и метаморфические) и россыпные (континентальные и прибрежно-морские) месторождения и проявления титансодержащих руд.

4.1. Ресурсы титана Дальневосточного региона

Коренные месторождения комплексных титансодержащих руд Дальневосточного региона сосредоточены в одной из крупнейших анортозитовых провинций мира: здесь более чем на 2000 км, от Охотского моря до Забайкалья, протягивается в виде прерывистой цепи кулисообразно расположенных крупных анортозитовых массивов Восточно-Азиатский анортозитовый пояс. В большинстве своем тела анортозитов располагаются в зоне Станового разлома, отделяющего Алданский щит от Становой складчатой системы. Все массивы приурочены к тектоническим блокам архейских пород, интродуцируют и метаморфизуют их. Часто контакты их с вмещающими породами тектонические, местами они перекрыты мезозойскими и кайнозойскими вулканогенными образованиями. Здесь широко распространены как стратиформные расслоенные анортозиты, так и крупные автономные массивы анортозитов. В наиболее крупных массивах отчетливо проявлено зональное строение. Их центральные части сложены главным образом анортозитами и лабрадоритами с редкими полосовидными шлирами габбро, норитов, габбро-анортозитов. Ближе к периферии массивов объем меланократовых пород заметно возрастает и они чаще переслаиваются между собой и с лейкократовыми породами. Краевые части массивов сложены часто переслаивающимися габбро, габбро-норитами, габбро-сиенитами, пироксенидами, габбро-анортозитами, норитовыми анортозитами и лейкократовыми анортозитами [94, 95, 96].

С большинством массивов связано образование ряда комплексных апатит-ильменит-титаномагнетитовых месторождений и множества рудопроявлений. Наиболее крупные массивы — Геранский, Сехтагский, Кунманьенский, Лантарский, Каларский — вмещают наиболее крупные месторождения. Помимо месторождений, принадлежащих апатит-ильменит-титаномагнетитовой в габбро-анортозитах формации, здесь есть и проявления магматической титаномагнетитовой формации в габбро-амфиболитах. В Хабаровском крае и Амурской области в настоящее время известно восемнадцать коренных проявлений титановых руд. Основная часть проявлений апатит-ильменит-титаномагнетитовой формации приурочена к джугджурской (восточной) части пояса анортозитов, собственно к Геранскому массиву, где известно семь крупных месторождений: Гаюмское, Гаюмское-2, Маймаканское, Маймаканское-2, Богидэ, Геранское, Джанинское, а также ряд проявлений. В Каларской (западной) части пояса разведаны и уже осваиваются Куранахское месторождение и месторождение Большой Сейим, имеется еще ряд рудопроявлений. Южнее джугджурской части анортозитового пояса находится Баладекский анортозитовый массив, к которому приурочены месторождения Урожайное, Урожайное-2 и Давакит.

В металлогеническом плане все коренные месторождения и проявления титана принадлежат Джугджуро-Становой титаноносной провинции, в пределах которой выделяются Каларо-Ханинский, Джугджурский и Удско-Селемджинский рудные районы, Брянтинская и Зейская рудоносные площади (рис. 9).

Куранахское месторождение расположено в северной эндоконтактовой зоне Куранахского массива, сложенного породами олекмокаларского габбро-анортозитового комплекса раннеархейского возраста. Поперечные разрывы разбивают рудное поле (общая площадь его составляет 85 км^2) на ряд блоков протяженностью от 6 до 9 км, в каждом из которых локализованы отдельные участки рудного поля (Куранах, Саикта и Водораздельный, включающий рудные зоны Центральная, Долинная, Сайбалах и Няньдинаникит), имеющие в плане размеры $(5,5—6,5) \times (1,5—2)$ км. Они разделены участками рассеянной ильменит-титаномагнетитовой минерализации протяженностью до 1,5 км.

Участок Куранах (площадь 11 км^2) включает три рудные зоны с 17 рудными телами. Зоны имеют выдержанное распространение оруденения, представленное вкрапленными и гнездово-прожилковыми рудными зонами, жильными телами мощностью до 24,15 м и протяженностью от первых десятков до 300—400 м. Доля массивных руд в отдельных пересечениях рудных зон колеблется от 3,8 до 83 %, составляя в большинстве пересечений 20—45 %. Мелкие рудные тела иногда целиком представлены

1—2 мм. Рудные минералы титаномагнетит (ильменомагнетит) и ильменит образуют тесно сросшиеся между собой агрегаты с мирмекитовой каймой на границе сростания зерен. В ильменомагнетите наблюдается небольшое количество тонких пластинок ильменита. Сплошные массивные руды отличаются от прожилково-гнездовых более высокими содержаниями диоксида титана (в среднем в 1,8 раза), железа общего и железа магнетитового (в 1,9 раза), пентоксида ванадия (в 1,4 раза).

Для жильных руд массивной текстуры характерно преобладание титаномагнетита над ильменитом (в 1,5—1,8 раза), в оруденелых габбро это отношение равно 1:1. Содержание ильменита и титаномагнетита изменяется от 20 % в габбро до 90 % в массивных рудах. Ильменит этих руд в основном является гомогенным, иногда в нем отмечаются шпинель или гематитовые пластинки, характерные только для руд в габбро. Ильменит месторождения содержит в среднем 50,6 % диоксида титана, 0,11 % пентоксида ванадия, 0,06 % триоксида хрома, 0,6 % оксида марганца, 1,6 % оксида магния.

На предварительной стадии изучения (2001—2005 гг.) было исследовано 15 технологических проб руды. Средние содержания диоксида титана в рудах при разных кондициях подсчета запасов составляют 9,22—13,68 %. Исследования выполняли Дальневосточный НИИ минерального сырья (ДВИМС, Хабаровск), Всероссийский НИИ минерального сырья (ВИМС, Москва), Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии (ВНИИХТ, Москва), ЗАО «ОРОСС» (Москва), лаборатория Liebenburg-Othfresen (Германия). В результате испытаний руд показана возможность получения трех видов концентратов. Коллективный титаномагнетит-ильменитовый концентрат получается в качестве первичного продукта обогащения, при более глубоком его обогащении выделяются титаномагнетитовый и ильменитовый концентраты. Руды Куранахского месторождения легкообогатимы и пригодны для переработки по различным схемам, основными составляющими которых являются рентгенорадиометрическая и сухая или мокрая магнитная сепарация, доводка черновых концентратов методами мокрой двухстадийной электромагнитной и электрической сепарации и гравитации. ВИМСом в 2004 г. был разработан «Технологический регламент на проектирование обогатительной фабрики глубокого обогащения ильменит-титаномагнетитовой руды Куранахского месторождения».

В целом рациональная технология обогащения ильменит-титаномагнетитовых руд Куранахского месторождения представляется как крупнокусковое обогащение добытой горной массы с выделением породных силикатных минералов (дорожно-строительный материал), глубокое обогащение стабилизированной по качеству руды с получени-

ем кондиционных ванадийсодержащего титаномагнетитового и скандийсодержащего ильменитового концентратов. Крупнокусковое обогащение при соответствующей модернизации технологической схемы позволит также реализовать вариант получения коллективного титано-железованадиевого концентрата для специальной металлургической переработки [67].

Руды месторождения испытывались еще в специализированных лабораториях Уральского института металлов (УИМ) и Научно-исследовательского института минеральных пигментных материалов (г. Челябинск). В ВИМСе проведены дополнительные укрупненно-лабораторные технологические исследования. Выделено три минеральных типа руд: ильменит-ильменомагнетитовый, ильменомагнетит-ильменитовый, ильменомагнетит-гемоильменитовый (данные ДВИМСа, 1980—2003 гг.; ВИМСа, 1982—2002 гг.; Тындинской геологоразведочной экспедиции ПГО «Таежгеология», 1987—1990 гг.).

В 2004 г. было составлено «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для отработки ильменит-титаномагнетитовых руд месторождения Куранах». ТЭО было рассмотрено в ГКЗ Министерства природных ресурсов РФ. При этом было обращено внимание на крайне низкую экономическую эффективность проекта освоения месторождения по всем вариантам бортового содержания диоксида титана и на то, что основную ценность Куранахского месторождения составляет железо в виде титаномагнетита. Титан и ванадий определены как попутные компоненты II и III группы соответственно. Показана технологическая и экономическая нецелесообразность извлечения их из руды. Куранахское месторождение стало рассматриваться как железорудное титаномагнетитовое, с неизвлекаемыми (забалансовыми) запасами попутных компонентов (титана и ванадия). На нем были проведены дополнительные геологоразведочные работы для подсчета запасов железной руды.

Суммарные запасы балансовых железных руд по категориям В+С₁+С₂ были определены в 44,28 млн т (среднее содержание железа общего — 32,2 %, среднее содержание железа магнетитового — 20,9 %); забалансовых руд категорий С₁+С₂ — в 4,747 млн т, суммарные прогнозные ресурсы руд категории Р₁ — в 6,88 млн т [113]. Месторождение содержит диоксида титана — примерно 1,6—2,1 млн т, пентоксида ванадия — 33—81 тыс. т (при средних содержаниях его 0,38—0,44 %).

Как оказалось в результате разведочных работ, это небольшое месторождение переизучено и в технологическом, и в геологическом отношении. Но это неизбежное явление, так как Куранахское месторождение стало первым вовлекающимся в освоение объектом такого сложного геологического и минерального состава в регионе. И именно на нем отрабо-

тана теперь технология геологоразведочных работ, которая может быть далее учтена на других месторождениях довольно длинного ряда комплексных месторождений Джугджуро-Становой титаноносной провинции. И не только этой провинции. На территории Иркутской области возможно начнется освоение очень сходного с Куранахским Мало-Тагульского месторождения, также локализованного в анортозитах (подробнее об этом проекте написано ниже).

Исследования показали, что руды Куранахского месторождения легкообогатимые и могут перерабатываться по различным направлениям: ильменитовые концентраты высокого качества пригодны для переработки на пигментный диоксид титана по сульфатной технологии; установлена возможность переработки руды на искусственный рутил и богатый ферротитан и получения методом прямого восстановления «губчатого» железа и ванадийсодержащего чугуна и шлака. Лицензия на освоение месторождения выдана ООО «Олекминский рудник» (компания Agicom группы компаний «Петропавловск»). ВНИИпромтехнологии разработан технический проект ГОКа, а немецкой фирмой Sachtleben Chemie GmbH, которая является одним из мировых лидеров в данной области, — проект завода по производству 150 тыс. т диоксида титана (при добыче 2,2 млн т руды в год). Построен рудник мощностью 2,5 млн т руды в год.

В 2008 г. начал работу карьер и дробильно-сортировочный комплекс на месторождении: были добыты первые 100 тыс. т руды и получены первые партии концентрата ДСК (среднее содержание железа общего — 41,1 %). В начале 2010 г., после пуска второй очереди, на предприятии началось производство продукции более высокого передела — железорудного и ильменитового концентратов. После завершения пусконаладочных и инфраструктурных работ ООО «Олекминский рудник» должен был выйти на проектную мощность и ежегодно производить 900 тыс. т железорудного концентрата (содержание железа — 61,5—62,5 %) и 290 тыс. т ильменитового концентрата (содержание диоксида титана — 48,5—49 %) [113].

Расширение ресурсной базы предприятия, построенного на Куранахском месторождении, планируется за счет разработки месторождения Большой Сейим, расположенного в 36 км к югу от Куранахского.

Месторождение Большой Сейим приурочено к краевой меланократовой (пироксениты, меланогаббро) части Куранахского габбро-анортозитового массива. Оруденение локализовано в двух рудоносных зонах, имеющих форму штокообразных залежей, — Западной и Восточной. Общая площадь оруденелых пород на поверхности около 1 км². Западная зона имеет протяженность 550 м и распространяется на глубину 700 м. Восточная зона имеет длину 1450 м, мощность — 150—300 м (в среднем

220 м). Оруденение зон представлено вкрапленными, массивными и вкрапленно-гнездовыми рудами и породами с убогим вкрапленным оруденением. Основные полезные минералы — ильменит, магнетит, апатит. Среднее содержание в рудах диоксида титана — 8,4 % (изменяется в пределах 5—25,59 %), железа общего — 17,73 % (железа магнетитового — 3,58 %), пентоксида ванадия — 0,012—0,1 %, пентоксида фосфора — 1,03 %. В результате лабораторно-технологических исследований показана возможность получения из руд железованадиевого, ильменитового и апатитового концентратов с высокой степенью извлекаемости полезных компонентов. Массивные руды могут без обогащения перерабатываться в электропечах с получением ванадиевого чугуна и титансодержащих шлаков (содержание диоксида титана более 70 %).

С 1970-х гг. исследования руд месторождения (как собственно титановых) проводились в ДВИМСе. В результате исследований на семи пробах массой от 80 до 600 кг разработаны принципиальные технологические схемы обогащения руд месторождения Большой Сейим. Для руд с низким содержанием фосфора (менее 2 % пентоксида фосфора) разработана схема с выделением товарного железованадиевого концентрата мокрой магнитной сепарацией и ильменитового — концентрацией на столах с последующей доводкой его электрической сепарацией (магнитно-гравитационно-электрическая схема). Для руд с повышенным содержанием апатита схема обогащения включает мокрую магнитную сепарацию, последовательную флотацию ильменита и магнетита из немагнитного продукта, доводку флотационного ильменитового концентрата электромагнитной и электрической сепарацией (магнитно-флотационно-электрическая схема).

На основании лабораторно-технологических исследований руды месторождения Большой Сейим отнесены к легкообогатимым, с выходом концентратов 19,8—43,4 % и извлечением диоксида титана до 77,8—80,5 %, железа общего — до 47,6—67,8 %, пентоксида ванадия — до 63—96 % и пентоксида фосфора — до 89 %. Полученные из проб ильменитовые концентраты были подвергнуты переработке в Челябинском филиале НИПРОИНС СПНПО «Пигмент» с целью получения пигментного диоксида титана: ильменитовые концентраты оказались пригодными для получения пигментного диоксида титана.

При обогащении одной из проб получен попутно апатитовый концентрат, а другой — кобальт-пиритовый и пирротинный продукты. Апатитовый концентрат выделен из руды, содержащей 2,89 % пентоксида фосфора, и содержит 40,35 % пентоксида фосфора при извлечении 79,07 %, выходе концентрата — 5,68 %. Концентрат на 95—97 % представлен апатитом, 3—5 % приходится на амфиболы и вторичные минералы.

Суммарные запасы по месторождению по категории С₂ составили 270 млн т руды титана, содержащей 22,8 млн т диоксида титана, 48,55 млн т железа общего (железа магнетитового — 9,99 млн т), 0,27 млн т пентоксида ванадия, 3,63 млн т пентоксида фосфора. Прогнозные ресурсы категории Р₁ по месторождению оценены в следующих количествах: руды титана — 430 млн т, диоксида титана — 36 млн т, железа общего — 76,68 млн т (железа магнетитового — 15,74 млн т), пентоксида ванадия — 0,43 млн т, пентоксида фосфора — 5,50 млн т (Кулаков, 1988; Капанин, 1998).

Приведенные данные были уточнены при выполнении дальнейших геологоразведочных работ владельцем лицензии на месторождение — компанией ООО «Уралмайнинг» (созданной по соглашению между компаниями Agicom и Timia Trading Ltd, аффилированной с компанией «Интеррос»), разведующей месторождение с 2006 г. Лицензия охватывает площадь в 26 км² и распространяется на глубину в 1000 м. По последним данным прогнозные ресурсы месторождения категории Р₁ и запасы категории С₂ в сумме оцениваются примерно в 700 млн т руды [113]. По условиям лицензионного соглашения геологоразведочные работы должны быть закончены к декабрю 2010 г., а производство должно начаться к 1 декабря 2012 г. с минимальной мощностью в 2 млн т руды в год.

На месторождениях Джугджурского и Удско-Селемджинского рудных районов (Гаюмском, Маймаканском, Давакит, Урожайное-1 и Урожайное-2 и некоторых других) выполнялись поисково-оценочные работы. На этих объектах проведены технологические испытания руд, запасы и ресурсы диоксида титана оценены по категориям С₂ или Р₁.

Гаюмское месторождение расположено в центральной части Геранского массива. Представлено оно крутопадающими жило-, дайко- и столбообразными телами сплошных, пятнистых и вкрапленных апатит-ильменит-титаномагнетитовых руд. Серии сближенных рудных тел мощностью 15—123 м и протяженностью 100—980 м образуют три зоны: Западную, Центральную и Восточную. Промежутки между рудными телами и зонами достигают 1000—1750 м. На рудном поле выделяется два пространственно обособленных участка: собственно Гаюмское месторождение и месторождение Гаюмское-2, на каждом из которых выявлено по шесть рудных тел. Рудное поле вскрыто с поверхности канавами и траншеями, на глубину (более 300 м) — скважинами общим метражом 4000 м. Главными минералами руды являются магнетит, титаномагнетит, ильменит. Титаномагнетит и магнетит представлены изометричными ксеноморфными, реже гипидиоморфными зернами размером 0,1—10 мм (в среднем 1—5 мм), обычно со сложными и тонкими (эмульсионными, сетчатыми, пертитоподобными) структурами распада твердого раствора шпинели в магнетите.

Изредка отмечаются зерна с грубыми пластинчатыми и линзовидно-пластинчатыми структурами распада (0,02—0,05×0,2—0,3 мм). Ильменит, кроме вростков в титаномагнетите, образует крупные (0,1—10 мм) гипидиоморфные зерна с ясно выраженным двойниковым строением. Содержание оксида титана в рудах составляет более 10 % (по другим данным — 7,41—7,5 %), железа общего — от 22 до 45,6 %, составляя в среднем 35—40 %, пентоксида фосфора — 1,19—11 %.

Запасы и ресурсы руды на Гаюмском месторождении определены по категориями C_2+P_1 в количестве более 500 млн т, в том числе железа общего — около 190 млн т при среднем содержании его 32,62 %, пентоксида фосфора — 25 млн т при среднем содержании 4,9 %. На месторождении Гаюмское-2 ресурсы руды оценены примерно в 220 млн т, в том числе железа общего — около 64 млн т при среднем содержании его 29,27 %, пентоксида фосфора — 3,4 млн т при среднем содержании 4,78 %.

Технологические исследования (флотация и электросепарация) показали, что из руд Гаюмского месторождения возможно получение титаномагнетитового, ильменитового и апатитового концентратов. Титаномагнетитовый концентрат содержит 56,36 % железа общего (при его извлечении 57—83,5 % и выходе концентрата до 60,2 %), диоксида титана — 8,41 %, пентоксида ванадия — 0,22 %, редкоземельных элементов — 0,11—0,13 %. В ильменитовом концентрате содержание диоксида титана — 46,28 % (при извлечении его в концентрат 55,06 %), железа общего — 36,86 % (извлечение — 13,04 %), пентоксида ванадия — 0,02 %. Апатитовый концентрат содержит 46,8 % пентоксида фосфора при извлечении 89,2 %.

Маймаканское месторождение изучено поисково-оценочными работами, которыми выявлено две рудоносные зоны: Северная и Западная. Северная зона представляет собой пачку сблизженных пластообразных тел с апатит-титаномагнетит-ильменитовой минерализацией, развитой по анортозитам, габбро-анортозитам, габбро-норитам и пироксенитам. По текстурно-структурным особенностям выделяются сплошные, пятнистые, пятнисто-вкрапленные и вкрапленные разновидности, а по минеральному составу — апатит-титаномагнетит-ильменитовые, апатит-ильменит-титаномагнетитовые и титаномагнетит-ильменитовые. Распределение полезных компонентов неравномерное. Среднее содержание диоксида титана составляет в центральной части рудных тел более 6 %, на флангах — 4,56 %, пентоксида фосфора — 5,26 и 3,5 %, железа общего — 43,7 и 20,03 % соответственно. В Западной зоне оруденение приурочено к габбро-анортозитам и оливинсодержащим габброидам. Содержания диоксида титана составляют 4,93—9,11, пентоксида фосфора — 3,37—7,71 %,

железа общего — 9,73—28,82 %. Существенно ильменитовые руды характерны для центральной части Северной зоны, а апатитсодержащие титаномагнетитовые вкрапленные руды — для Западной зоны. По данным технологических испытаний из руд могут получаться титаномагнетитовый, ильменитовый и апатитовый концентраты. Прогнозные ресурсы комплексных руд месторождения оцениваются в 940 млн т.

Месторождение Богидэ представлено серией сближенных пласто- и линзообразных тел, слагающих крупную залежь мощностью 50—300 м и протяженностью до 12 км. Залежь имеет сложное строение и характеризуется частым чередованием слоев и линз с различной интенсивностью рудной минерализации. Главными полезными минералами являются титаномагнетит, магнетит, ильменит и апатит, относительно равномерно вкрапленные в породах или образующие в них слои и жилы сплошных ильменит-apatит-титаномагнетитовых руд. По минеральному составу руды подразделяются на ильменит-титаномагнетитовые, ильменит-титаномагнетит-apatитовые, ильменит-apatит-титаномагнетитовые и апатитовые. Средние содержания по отдельным рудным телам диоксида титана составляют 7—17,5 %, железа общего — 21,9—39,1 % (находится в прямой корреляционной зависимости от содержаний титана), пентоксида фосфора — 5—7 % (во вкрапленных и пятнистых рудах — 3—4,2 %, в сплошных — до 15 %), имеются высокие содержания пентоксида ванадия. Прогнозные ресурсы вкрапленных титаномагнетитсодержащих руд месторождения оцениваются примерно в 1800 млн т. Технологические исследования показали, что из таких руд возможно получение титаномагнетитового концентрата, содержащего 51,3—53,1 % железа при его извлечении 49,7—81,8 %.

Джанинское месторождение представлено штоком и двумя рудными телами пластообразной формы, сложенными рудными пироксенитами, габбро-пироксенитами и габбро. Строение рудных тел простое и сравнительно однородное. Главными полезными минералами их являются титаномагнетит, магнетит, ильменит и апатит. Содержания железа в бороздовых пробах руд 32,7—34,7 %. Преобладают бедно- и убоговкрапленные титаномагнетит-apatит-ильменитовые руды и лишь в краевых частях тел в небольшом количестве присутствуют ильменит-титаномагнетитовые руды с незначительным содержанием апатита. Содержание пентоксида фосфора изменяется от 1,5 до 8,5 %, содержание диоксида титана достигает 10,7 %, железа общего — 30,9 %. Технологические исследования единичных проб показали, что из таких руд возможно получение титаномагнетитовых концентратов, содержащих 34,6—56,5 % железа при его извлечении 25—40 %. Низкое извлечение железа в концентрат обусловлено тем, что до 50 % его входит в состав

магнезиальных силикатов. Прогнозные ресурсы руды на месторождении оценены примерно в 1200 млн т.

Кроме вышеописанных наиболее крупных месторождений, в Джугджурском рудном районе известен еще целый ряд слабо изученных проявлений комплексных титаносодержащих руд (Мартынюк и др., 2000).

Одним из перспективных объектов является проявление Сорого, на котором установлено 10 рудных тел пластовидной и линзовидной формы, локализованных в габбро и норитах, обогащенных титаномагнетитом, ильменитом и апатитом. Мощность их составляет 50—80 м, протяженность — 400—1300 м. Содержание диоксида титана во вкрапленных и пятнистых рудах составляет 2,5—10,9 %, в массивных — 7—20 %, пентоксида фосфора — 2—9,4 и 7—25,3 % соответственно.

На проявлении Приятном в лейконоритах выявлена зона бедно- и убоговкрапленных апатит-титаномагнетитовых руд, прослеживающаяся на 4000 м при мощности 150—700 м, в пределах которой выделяются 12 рудных тел мощностью 30—500 м и протяженностью 200—1040 м со средними содержаниями диоксида титана 2,9—4,3 %, пентоксида фосфора — 1,5—4 %.

На проявлении Юбилейном выявлено три залежи размерами по поверхности (120—400)×(1000—1500) м и серия мелких линзовидных тел вкрапленных апатит-титаномагнетитовых руд. Рудные залежи представляют собой чередование апатитсодержащих габбро и пироксенитов. Средние содержания диоксида титана — 6,49 %, пентоксида фосфора — 5,01 %.

Проявление Водораздельное состоит из двух рудных зон [размером с поверхности 25×(400—1100 м)] ильменит-apatит-титаномагнетитовых и существенно ильменитовых руд. Содержание диоксида титана в рудах — от 9 до 20 %, пентоксида фосфора — от 2 до 10,7 %.

На проявлении Сололи в анортозитах и габбро-анортозитах выявлена зона апатит-ильменит-титаномагнетитового оруденения шириной 1—3 км и протяженностью до 7 км, в пределах которой вскрыто девять рудных тел пластообразной формы и 20 даек рудных пироксенитов и оливинитов мощностью 10—50 м, длиной — 400 м. Выделяется два типа руд: апатит-ильменит-титаномагнетитовые и апатит-титаномагнетит-ильменитовые. Содержание диоксида титана в рудах изменяется от 3 до 12,8 %, пентоксида фосфора — от 2 до 8,66 %, железа общего — от 10 до 53,6 %.

На проявлении Маяк рудные тела сосредоточены в трех зонах, удаленных друг от друга на 1—3 км. Каждая зона сложена группой сближенных рудных тел, локализованных в габбро, троктолитах, пироксенитах и нельсонитах, приуроченных к анортозитам и лейконоритам, содержащим рассеянную (до 10 %) вкрапленность рудных минералов. Выявлено 27 рудных тел мощностью 10—170 м и протяженностью 150—1200 м. По

минеральному составу руды апатит-ильменит-титаномагнетитовые и апатит-титаномагнетит-ильменитовые, содержание диоксида титана составляет 4,39—9,1 %, пентоксида фосфора — 2,07—5,77 %.

Руды месторождений Джугджурского рудного района неоднократно подвергались лабораторным исследованиям обогатимости в ДВИМСе: изучено 16 проб массой от 60 до 600 кг. Установлено, что в технологическом аспекте они все являются комплексными рудами. Наряду с ильменитовым из них могут быть выделены апатитовый и магнетитовый концентраты, полевошпатовый и другие продукты.

Особенностью руд Джугджуро-Становой провинции как титановых является то, что среди них есть как ильменит-титаномагнетитовые, так и титаномагнетитовые. Технологические свойства этих руд различны. При разведке этих месторождений необходимо геолого-технологическое картирование с определением распространенности и количества разных природных типов руд. Наиболее широко распространены ильменит-титаномагнетитовые руды. Этот тип руд по современным представлениям не привлекателен ни как титановое сырье (из-за того, что значительная часть титана входит в состав преобладающего количественно титаномагнетита), ни как железорудное (из-за того, что магнетитовый концентрат с содержанием диоксида титана более 3 % не годится для доменной плавки). Самыми высококачественными являются магнетит-ильменитовые руды. Но они почти не изучены и пока выделены в небольших проявлениях. Малораспространенные магнетит-гемойльменитовые руды Баладекского и Каларского массивов характеризуются присутствием высокожелезистого ильменита. Содержание диоксида титана в нем низкое из-за наличия многочисленных мелких включений гематита и изоморфной примеси трехвалентного железа.

Ряд объектов по существу является месторождениями апатита (содержание пентоксида фосфора в рудах от 4 до 9 %) и их ценность рассматривается именно с такой позиции. Разработка технологической схемы для руд с целью получения апатитового концентрата и поисков схемы извлечения ильменита показала, что магнетит-ильменитовые и апатит-магнетит-ильменитовые руды легко обогащаются. В титаномагнетитосодержащих рудах значительная часть титана уходит в магнетитовый концентрат. Извлекаемость ильменита невысока: для руд месторождения Богидэ — 5—10 % и для руд Маймаканского месторождения — 14—20 %. Выход апатитового концентрата составил 10—25 %. Суммарный выход ильменита и апатита составляет для большинства месторождений 20—40 %, а с учетом ванадийсодержащего (0,4—1 % пентоксида ванадия) титаномагнетитового концентрата повышается до 45—50 %. Наиболее легкообогатимы руды Маймаканского месторождения.

Общие ресурсы комплексных руд в Джугджурском районе оцениваются не менее чем в 5—5,5 млрд т. По данным Дальгеолкома (1980-е гг.), прогнозные ресурсы диоксида титана Джугджуро-Становой провинции оцениваются примерно в 900 млн т по категории P_2 и более 950 млн т по категории P_3 . Предполагается, что запасы собственно железорудного сырья могут составить около 3,5 млрд т руды.

В Баладекском анортозитовом массиве (Удско-Селемджинский рудный район) наибольшим является месторождение Урожайное. В пределах рудного поля месторождения установлено 20 рудоносных зон шириной 50—1000 м и протяженностью 500—7000 м, в которых минерализация представлена вкрапленностью, гнездами, прожилками ильменита, магнетита и апатита в метагаббро-норитах, пироксенитах и альбитовых метасоматитах. Сплошные и густовкрапленные руды имеют ограниченное распространение (не более 5 % объема оруденелых пород). Содержания диоксида титана варьируют в пределах 5,1—10 %, железа общего — 11,5—18,6 %, пентоксида фосфора — 0,05—10 %, пентоксида ванадия — 0,05—0,06 %. По данным технологических испытаний на небольших пробах, извлечение титана, железа и ванадия в титановый концентрат составляет соответственно 77,4; 56,8 и 64,7 %, фосфора в апатитовый концентрат — 81,1 %. Месторождение Урожайное-2, находящееся в этом же рудном поле, состоит из двух рудных тел мощностью 20 и 40 м, протяженностью 400 и 900 м. Прогнозные ресурсы диоксида титана обоих месторождений оценены в 65 млн т при среднем содержании 6,06 %.

Месторождение Давакит представляет собой зону шириной несколько сот метров, протяженностью более 3 км. Содержание диоксида титана в рудах месторождения — 7,46 %, железа общего — 5—17 %. Среди вкрапленных апатит-ильменитовых и ильменитовых руд расположены четыре тела сплошных руд мощностью 5—15 м, протяженностью 300—1500 м, с содержанием диоксида титана до 19,4 %, железа общего — 30 %. Ресурсы вкрапленных руд до глубины 200 м оценены в 36 млн т, ресурсы сплошных руд до такой же глубины — в 10 млн т. Другие рудопроявления апатит-ильменит-титаномагнетитовой формации Удско-Селемджинского рудного района представлены рудными телами мощностью 4—9 м. Кроме железа, титана, фосфора, руды имеют высокие концентрации ванадия.

В качестве перспективной выделена Сихотэ-Алинская титаноносная провинция. Титаноносными в провинции являются массивы гипербазитов и габбро раннемелового возраста. Наиболее перспективным здесь считается Кэдимийский массив, в пределах которого оконтурена залежь ильменитового габбро с содержанием диоксида титана до 8,1 %. На территории Приморского края имеется Ариадненский массив с ми-

нерализацией такого же типа, сопровождаемый россыпью титаномагнетитовых минералов.

Морские россыпные месторождения титана широко распространены вдоль Тихоокеанского побережья Дальнего Востока. Морские россыпи сосредоточены в пяти рудных районах [7, 9], входящих в состав Корякско-Камчатско-Курильской рудной провинции: Халактырском и Озерновском (Камчатский край), Южно-Курильском и Южно-Сахалинском (Сахалинская область), Совгаванском (Хабаровский край). Наиболее крупными и лучше изученными являются Халактырское и Ручарское месторождения на полуострове Камчатка.

Халактырское месторождение имеет мощность продуктивной россыпи 3—4 м, местами до 8—10 м. Содержание диоксида титана в песках составляет 1,42—1,77 %, пентоксида ванадия — 0,06—0,115 %, железа общего — 11,8—14,5 %. Содержание вредных примесей незначительно: фосфора — 0,005—0,043 %, серы — 0,015—0,03 %. В концентрате содержание диоксида титана 9,7 %, пентоксида ванадия — 0,46 %, железа — 57,6—58,1 %. На месторождении выполнена детальная разведка (В.В. Радченко, Б.М. Дмитриев, 1971) и определены запасы песка — 78,7 млн т. Из этого количества песка может быть получено 5,85 млн т титаномагнетитового концентрата, 0,96 млн т железа растворимого, ванадиевый концентрат. Имеются перспективы увеличения запасов песка на 25—30 млн т. В подводной части ресурсы не оценивались. На других месторождениях Камчатки оценены прогнозные ресурсы титаномагнетитового концентрата из песков: Жупановского месторождения — в 18,8 млн т, Кроноцкого — в 2,24 млн т, Озерновского — в 0,261 млн т. Пески ванадиеносны.

Ручарское месторождение имеет мощность продуктивных песков до 25 м, содержание диоксида титана в песках от 1,56 до 8 %, пентоксида ванадия — 0,03—0,08 %. Запасы титаномагнетитовых песков по категории В составляют 4,5 млн т, по категории С₁—5,6 млн т, по категории С₂—0,5 млн т. Рейдовское месторождение имеет содержание в песках диоксида титана 1,3—3,8 %, пентоксида ванадия — 0,105—0,225 %, железа общего — в среднем 14—16 %. Запасы продуктивного песка по категории С₂ составляют 23,2 млн т, прогнозные ресурсы — 6,9 млн т. Пески Ветрового месторождения содержат диоксида титана — 3,5 %, железа общего — 20,98 %, пентоксида ванадия — 0,082 %. Ресурсы месторождения — 3,5 млн т песка. Ресурсы всего залива Простор, к которому приурочены названные месторождения Южно-Курильского рудного района, оценены в 196,5 млн т песка до изобаты 50 м и в 101,6 млн т до изобаты 20 м. Прогнозные ресурсы песка для месторождения Зеркальный Пляж оценены в 22,8 млн т.

В Совгаванском рудном районе обнаружено 9 перспективных участков. Протяженность россыпей — от 1—2 до 20 км, ширина — до 1—5 км (до изобаты 20—25 м), мощность — до 15 м (в среднем 5 м). Рудный концентрат россыпей представляет собой комплексную руду титана, ванадия и железа. Кроме того, он содержит примесь скандия и редкоземельных элементов цериевой группы. Содержание диоксида титана составляет в концентрате 8—18 %, пентоксида ванадия — 0,4—0,6 %, а оксидов железа — 60—77 %.

Предварительно оцененные ресурсы продуктивных песков в выявленных объектах на тихоокеанском побережье Дальневосточного региона показаны в табл. 35.

Возможности использования титаномагнетитового концентрата из россыпей дальневосточных морей рассматривались неоднократно начиная со времени их выявления и оценки в 1960-х гг. и позднее. Выполнен ряд предварительных разработок по использованию в черной металлургии титаномагнетитового концентрата из россыпей Курильских островов. Их описание и обзор имеется в ряде публикаций [66 и др.].

По одной из предложенных схем курильские титаномагнетитовые концентраты могут перерабатываться с помощью электродоменной плавки на ванадиевые чугуны с 0,35—0,43 % ванадия и высокотитанистые шлаки с 35—33 % диоксида титана. Возможна последующая переработка шлаков на ферротитан или металлический титан, а чугунов — на феррованадий (Михайлов В.В., Шаврин С.В., 1959).

Несколько иная схема переработки курильских титаномагнетитовых концентратов предложена Центральным институтом черной металлургии. Показано, что эти концентраты рационально перерабатывать по металлургической схеме. Сначала концентраты переплавляются в электропечи

Таблица 35

Разведанные запасы и прогнозные ресурсы россыпей титаномагнетита (млн т песка) побережий и шельфа дальневосточных морей Дальневосточного региона

Рудный район	Запасы по категориям			Прогнозные ресурсы по категориям		
	В+С ₁	С ₁	С ₂	Р ₁	Р ₂	Р ₃
Халактырский	78,7			250	100	
Озерновский						
Южно-Курильский	23,2	1,8	23,7	402,6	13,3—17	100—200
Совгаванский						310—430
Южно-Сахалинский						100—150
Россыпи залива Посьет						
Всего	101,9	2,1	23,7	652,6	113,3—117	510—780

с получением чугуна с низким содержанием ванадия и богатого ванадием высокотитанистого шлака. При последующей пирогидрометаллургической переработке шлака (обжиге, кислотном вскрытии и осаждении из растворов) производится отделение ванадия от титана. Эта технология позволяет комплексно использовать титаномагнетитовые концентраты, причем, как показали ориентировочные расчеты, из каждой тонны концентрата можно получить 560 кг чугуна, 65 кг диоксида титана и 3,5 кг пентоксида ванадия.

Проведены исследования по синтезу композиционных порошков из концентратов южно-курильских месторождений (получены удовлетворительные результаты).

Технологические испытания песков Ручарского месторождения в качестве железорудного сырья проведены институтом «Уралмеханобр», установлена возможность получения высокосортных природно-легируемых сталей.

Проведена предварительная металлургическая оценка переработки рудного концентрата россыпей Совгаванского района применительно к условиям завода «Амурсталь», показавшая возможность обеспечения завода феррованадием для увеличения выпуска легируемых сталей. По мнению авторов работы [66], рудный концентрат россыпей региона, вероятно, мог бы перерабатываться при условии строительства там специального цеха по производству металлизированных окатышей и использования технологии комплексной переработки титаномагнетитовых руд. Рудный концентрат россыпей мог бы использоваться также на горнорудных предприятиях в качестве суспензоида при обогащении оловянных и полиметаллических руд в тяжелых средах, а также для производства утяжелителей глинистых растворов при бурении глубоких нефтяных скважин на Сахалине и в прилегающих акваториях. Возможен также экспорт этого концентрата в Японию, где технология его переработки налажена давно.

В отечественной практике имеется достаточно разработок по рациональному использованию такого типа руд других месторождений. Способ комплексной переработки титаномагнетитовых концентратов из россыпей юго-западного побережья Каспийского моря давно разработан в Институте неорганической и физической химии АН Азербайджанской ССР. В результате этой переработки получают железный порошок для нужд порошковой металлургии, а также производят извлечение титана, ванадия и некоторых других ценных примесей. По-видимому, такой способ утилизации может быть использован и для рудных концентратов россыпей Дальнего Востока.

Подходящим способом переработки титаномагнетитовых концентратов россыпей Дальнего Востока может быть технология, разработанная в Институте металлургии АН СССР для титаномагнетитовых руд Лысанского и Мало-Тагульского месторождений, химический состав которых близок к составу рудных концентратов россыпей Совгаванского рудного района.

С целью получения боридов титана и железа, а также поиска возможных областей применения титаномагнетитовых концентратов россыпных месторождений о. Итуруп в порошковой металлургии в Институте машиноведения и металлургии ДВО АН СССР проведены исследования по синтезу композиционных порошков. Получены удовлетворительные результаты.

Многими исследователями вопроса приводится показательный пример использования ресурсов прибрежно-морских россыпей Новой Зеландии, где они широко распространены и интенсивно эксплуатируются и перерабатываются по технологии электроплавки, а в Японии (куда это сырье экспортируется) — по доменной технологии. Концентрат для электроплавки в рудно-термических печах, содержащий 56—58 % железа, 8—9 % диоксида титана и 0,4—0,45 % пентоксида ванадия, получают из титаномагнетитового песка, содержащего 22 % железа, 4,3 % диоксида титана, 0,14 % пентоксида ванадия, путем его обогащения по гравитационно-магнитной схеме. Электроплавкой из этих концентратов получают чугун и ванадиевую продукцию. Получаемые при этом титановые шлаки являются бедным сырьем. В Японии по доменной технологии производят ванадий и железо.

Таким образом, очевидно, что уже известно несколько способов рациональной переработки титаномагнетитовых руд и возможен выбор среди них. Это обстоятельство значительно повышает значимость россыпей Дальнего Востока.

Трудной проблемой в возможности их освоения является техника разработки месторождений такого рода: титаномагнетитовых россыпей шельфа и островов дальневосточных морей. Разработкой такой технологии, в частности, занималась лаборатория подводной добычи полезных ископаемых со дна морей и океанов при Московском горном институте еще в 1970-е гг., которой предлагалась добыча рудного концентрата россыпей плавучими разведочно-эксплуатационными предприятиями.

Достаточно крупные ресурсы, выгодное географическое положение и широкие возможности промышленного использования рудного концентрата из россыпных прибрежно-морских месторождений Дальневосточного региона делают их время от времени привлекательными, но реального инвестора до сих пор не нашлось.

На территории Дальнего Востока значительные перспективы имеются на выявление континентальных россыпей титановорудного сырья, сведения о них незначительны, но само наличие большого числа коренных месторождений говорит об этом. В пределах площадей распространения коренных проявлений титана выявлены современные аллювиальные россыпи ильменита и титаномагнетита, образовавшиеся за счет продуктов физического разрушения руд и пород. Наибольшей по размерам является Маймаканская ильменит-титаномагнетитовая россыпь в пределах Джугджурского рудного района. Она имеет протяженность около 10 км при ширине до 300 м и мощности песков 3 м. Содержание ильменита составляет 50—100 кг/м³. Титановые минералы иногда в значительных количествах присутствуют в тяжелой фракции песков золотоносных россыпей, но они редко являются объектом попутной добычи. В титаносных россыпях, кроме ильменита, содержится рутил, лейкоксен, циркон, монацит и другие минералы.

В пределах Амуро-Зейской впадины возможно обнаружение проявлений погребенных древних континентальных и морских россыпей. Перспективны также Верхне-Зейская и Боконская впадины. Исследованиями ВИМСа выделена верхнемеловая—палеогеновая титаносная формация (Г.С. Момджи и др., ВИМС, 1960-е гг.). Минеральный состав тяжелой фракции из продуктивных пород характеризуется преобладанием устойчивых минералов, среди которых главная роль принадлежит ильмениту, циркону, лейкоксену и рутилу. Прогнозные ресурсы для наиболее значимых континентальных россыпей оценены в настоящее время в 250 тыс. т диоксида титана.

4.2. Минерально-сырьевая база титана в мире и в России

Промышленные типы месторождений титана в мире представлены магматогенными, метаморфогенными (коренными) и экзогенными (россыпными) месторождениями [72]. Россыпные месторождения в мировой сырьевой базе титана занимают ведущее положение по запасам (более 50 %), добыче (65—70 %) и промышленному значению (67—73 % производства диоксида титана в концентратах). Особенностью большей части экзогенных месторождений, несмотря на разнообразие их типов, является образование в результате размыва кор выветривания или продуктов их переотложения. Преобладающая часть запасов сырья сосредоточена в прибрежно-морских и меньшая — в континентальных россыпях. Большое промышленное значение в России, а также за рубежом имеют морские (донные, пляжевые, дельтовые) россыпи комплексного циркон-рутил-

ильменитового состава. В отличие от современных, голоценовых и плейстоценовых прибрежно-морских россыпей Австралии, Индии, США, Бразилии, Шри-Ланки, ЮАР и других стран тропического пояса, в России промышленное значение имеют только древние (девонские, юрские, меловые, олигоцен-миоценовые) погребенные морские россыпи, пространственно не связанные с современными морскими бассейнами.

Ильменит-магнетитовые и ильменит-гематитовые руды коренных месторождений составляют основу минерально-сырьевой базы титановой промышленности Канады, Китая и Норвегии. Месторождения кор выветривания карбонатитов известны и разрабатываются только в Бразилии. В остальных странах основные запасы титановых минералов заключены в россыпных, преимущественно комплексных месторождениях.

Титановые руды практически всех промышленных типов являются комплексными. Попутными компонентами являются железо, ванадий, кобальт, медь, фосфор, цирконий, платина и др. Особенно высокую комплексность имеют россыпные месторождения. Так, при обогащении титановых россыпей на Верхнеднепровском ГМК (Украина), кроме рутилового и ильменитового концентратов, выделяются цирконовый, ставролитовый, дистен-силлиманитовый попутные продукты и формовочные кварцевые пески; на обогатительных фабриках Австралии, кроме рутилового и ильменитового концентратов — лейкоксеновый, цирконовый, кианитовый, монацитовый и др.

При переработке коренных титановых руд попутно получают ванадий-магнетитовые, сульфидные (содержание до 2,5 % меди и 4,5 % никеля) концентраты и фосфорную кислоту, а также строительные материалы в виде хвостов сухой сепарации.

Коренные титаномагнетитовые руды, и особенно титаномагнетиты, являются основным источником производства ванадия во многих странах мира (Россия, Финляндия и пр.). Кобальт в железотитанованадиевых рудах ассоциирует с сульфидами меди и железа и в основном концентрируется в пирите. Руды, в которых его содержание достигает 0,01 %, выделяются в самостоятельные продукты. Это же относится и к рудам, содержащим более 0,1 % меди.

Труднообогащаемые ильменит-магнетитовые и ильменит-гематитовые руды при пирометаллургической переработке обеспечивают производство попутной продукции в виде роштейна, содержащего до 98 % железа.

К минералам титана, образующим месторождения, относятся ильменит, рутил, анатаз, лейкоксен, сфен, лопарит, перовскит и другие, но главное промышленное значение имеют первые четыре минерала. В ограниченных количествах титан извлекается попутно при комплексной

переработке лопаритовых и сфеновых концентратов. Перспективным минералом титана является титаномагнетит, представляющий собой проращение магнетита ильменитом вследствие распада твердого раствора. Титаномагнетит содержит от нескольких до 30 % диоксида титана и, как правило, примесь пентоксида ванадия. Низкотитанистые разновидности титаномагнетита (около 4 % диоксида титана) используются в качестве железорудного и ванадиевого сырья. При плавке титаномагнетита получают чугун и титансодержащий шлак (до 4 % диоксида титана), который обычно рассматривается как отход. Наиболее перспективны высокотитанистые титаномагнетиты, содержащие более 16 % диоксида титана.

Природные типы руд выделяются по минеральному составу: ильменитовые, лейкоксеновые, рутиловые, титаномагнетитовые, ильменит-магнетитовые (титаномагнетитовые), апатит-магнетит-ильменитовые и др. Наиболее высококачественным сырьем для производства основной конечной титановой продукции — металлического титана и пигментного диоксида титана — являются рутил и анатаз, содержащие соответственно 92—98 и 90—95 % диоксида титана. В отличие от ильменита (43—53 % диоксида титана), они не требуют обогащения и передела в промежуточные продукты.

В основу типизации природных (минеральных) типов руд в коренных месторождениях титана положено соотношение главных рудных минералов — ильменита, магнетита (титаномагнетита), апатита, поскольку их относительное количество в руде в значительной мере определяет выбор технологических схем и количество получаемых концентратов. Руды коренных месторождений независимо от минерального состава подразделяются также по содержанию диоксида титана в породе (5—7 % — бедные руды, 7—10 % — рядовые, 10—15 % и выше — богатые).

Природные типы руд в россыпных месторождениях по составу более однотипны и представлены одно-, двуминеральным составом (ильменитовые, лейкоксеновые, циркон-ильменитовые) или комплексом минералов (лейкоксен, рутил, циркон, ильменит, монацит, хромит, алюмосиликаты, золото, платина и др.) [72].

Различают по характеру комплексности две группы титансодержащих руд. В одной группе ведущим (или одним из ведущих) элементом является титан. Такое сырье добывается с целью получения титановой продукции и циркона, другие полезные компоненты извлекаются из него попутно или вовсе не извлекаются в зависимости от экономических, технических и экологических условий. В другой группе руд ведущими компонентами являются железо, фосфор, редкие земли, ниобий, тантал. Титан из этого сырья извлекается попутно при химической переработке ло-

паритовых концентратов либо добывается (но не извлекается) из апатит-нефелиновых руд со сфеном и титаномагнетитом.

По запасам диоксида титана месторождения считаются крупными при запасах 10—50 млн т для коренных месторождений и 5—15 млн т — для россыпных и кор выветривания; средними — 5—10 и 1—5 млн т, мелкими — менее 5 и менее 1 млн т соответственно.

По данным ИАЦ «Минерал», мировые выявленные ресурсы диоксида титана на начало 2008 г. в ильменитовых месторождениях составляли 1512,5 млн т, запасы — около 700 млн т, в рутиловых месторождениях — 135 и 50 млн т, в прочих (титаномагнетитовых, лопаритовых, лейкоксеновых, сфеновых) — 426 и 170 млн т соответственно. Выявленными ресурсами и запасами обладают по крайней мере 15 стран (табл. 36).

В Украине значительны разведанные запасы титана: более 100 млн т диоксида титана, главным образом в ильмените, что составляет около 10 % мировых запасов. Основные запасы находятся в крупных ильменит-рутил-цирконовых россыпных месторождениях — Малышевском и Иршинской группе месторождений. Содержание ильменита в рудах Малышевского месторождения — до 75,7 кг/м³. Весьма значительные запасы титана сосредоточены в коре выветривания и коренных рудах крупного Стремигородского ильменит-титаномагнетитового месторождения. Эксплуатируются россыпные титан-циркониевые месторождения Вольногорским и Иршинским ГОКами. ООО «Демурицкий ГОК» разрабатывает дражным способом Волчанское месторождение, запасы которого составляют 5 млн т тяжелых минералов, в том числе 2,3 млн т ильменита, 700 тыс. т рутила, 200 тыс. т циркона, 1,1 млн т дистена и силлиманита при бортовом содержании тяжелых минералов 9 %.

В Казахстане практически все запасы титана приурочены к россыпным циркон-ильменит-рутиловым месторождениям, основными из которых являются Обуховское и Бехтимир.

Россия располагает крупными запасами титана. В России основу минерально-сырьевой базы титана составляют россыпные месторождения комплексных ильменит-рутил-цирконовых песков (Центральное, Лукьяновское, Бешпагирское, Туганское, Тарское, Георгиевское), ильменитовых песков (Тулунское, Катэнское, Николаевское), лейкоксеновых песчаников (Ярегское), ильменит-титаномагнетитовых песков (россыпи бассейна р. Ай на Урале, Ручарское, Рейдовское, Халактырское, Озерновское), ильменит-рутил-фосфатных песков (Унечское). Коренными источниками титанового сырья являются месторождения апатит-ильменитовых (Большой Сейим, Куранахское, Гремяха-Вырмес), титаномагнетит-ильменитовых (Медведевское, Кручининское, Харловское, Чинейское), титаномагнетитовых (Пудожгорское, Подлысанское) и лопаритовых (Ловозерское) руд.

Выявленные ресурсы и общие запасы диоксида титана на начало 2008 г. (млн т), средние содержания его в коренных и россыпных месторождениях (%) в отдельных странах (данные ИАЦ «Минерал»)

Страна	Минерал	Ресурсы	Запасы	Доля в мире, %	Содержание	
					в коренных	в россыпных
Россия	в ильмените	129,8	33,6	4,8	5	1
	в рутиле	2,3	1,1	2,1	2,5	0,1
	в прочих (титаномагнетите, сфене, лопарите и лейкоксене)	425,5	169,6	100	3	10,4
Норвегия	в ильмените	60	37	5,3	18	
Украина	в ильмените	45	30	4,3	7,2	1,2
	в рутиле	3	3	6		0,2
Вьетнам	в ильмените	14	1,6	0,2		0,8
Индия	в ильмените	210	85	12,2		7
	в рутиле	20	7,4	14,8		1,3
Китай	в ильмените	360	210	30,1	10	0,9
	в рутиле	9,7	3	6	2,3	0,9
Кения	в ильмените	12,6	0	0		2
	в рутиле	1,8	0	0		0,1
Мадагаскар	в ильмените	37	12,4	1,8		2,6
Мозамбик	в ильмените	60	16	2,3		2
	в рутиле	0,6	0,5	1		0,1
Сьерра-Леоне	в рутиле	3,6	2,5	5		1,4
ЮАР	в ильмените	220	63	9		2,6
	в рутиле	24	8,3	16,6		0,3
Бразилия	в ильмените	84	43	6,2		1,4
	в рутиле	2,5	1,2	2,4	21,8	0,1
Канада	в ильмените	36	31	4,4	31	
США	в ильмените	59	6	0,9		1,5
	в рутиле	1,8	0,4	0,8		0,3
Австралия	в ильмените	160	118	16,9		8
	в рутиле	63,5	21,7	43,4		0,8

Примечание. Незаполненные строки содержаний — менее 0,1 %.

Наиболее крупные месторождения титана в России перечислены в табл. 37.

Основные месторождения титана в России

Месторождения (тип руды) (местонахождение)	Сред. содерж. диоксида титана (% в коренных и кг/м ³ в россыпных месторождениях)
Коренные	
Ярегское (лейкоксен-кварцевые нефтеносные песчаники) (Республика Коми)	10,5
Тулунское (ильменитовые песчаники) (Иркутская область)	3,3
Медведевское (ильменит-титаномагнетитовое) (Челябинская область)	7,0
Кручининское (ильменит-титаномагнетитовое) (Забайкальский край)	8,4
Ловозерское (лопаритовое) (Мурманская область)	1,3
Юкспорр (апатит-нефелиновое) (Мурманская область)	0,3
Куранахское (ильменит-титаномагнетитовое) (Амурская область)	14,1
Большой Сейим (апатит-ильменит-титаномагнетитовое) (Амурская область)	14
Подлысанская группа (титаномагнетитовое) (Красноярский край)	11,4
Чинейское (титаномагнетитовое) (Забайкальский край)	6,5
Кукисвумчорр (апатит-нефелиновое) (Мурманская область)	1,3
Россыпные (циркон-рутил-ильменитовые пески)	
Туганское (Томская область)	19,7
Тарское (Омская область)	18,13
Георгиевское (Томская область)	17,10
Лукояновское (Нижегородская область)	32,06

В России из разведанных месторождений титана предпочтительными для промышленного освоения являются россыпные ильменит-рутил-цирконовые месторождения, которые требуют меньше финансовых затрат и могут быть освоены в более короткие сроки. В Федеральной программе «Титан России» предусматривалось промышленное освоение ряда наиболее подготовленных россыпных месторождений, из которых первоочередными являются Туганское и Тарское месторождения. Практический интерес представляют также Восточный участок Центрального ме-

сторождения (Тамбовская область) и Итмановский участок Лукояновского месторождения.

В середине 2010 г. компания «Титан», которую в 2008 г. «ВСМПО-Ависма» выкупила у компании «ГМК «Норильский никель», начала подготовку проекта промышленной разработки открытым способом россыпного циркон-рутил-ильменитового месторождения Центральное. Компания «Титан» владеет правами на освоение северной части Восточного участка месторождения. Месторождение Центральное было открыто в 1959 г. Его экспертизу проводили специалисты британской компании Howe International Ltd, сделавшие вывод о том, что месторождение является одним из крупнейших в мире по запасам рутила. Добыча титана и циркония на нем может стать одной из самых дешевых в мире. В 2006 г. компания «ГМК «Норильский никель» объявляла о готовности к разработке месторождения, а стоимость проекта оценивала минимум в 100 млн дол.

В настоящее время на Ловозерском месторождении лопаритовых руд титан извлекается как попутный компонент при переработке лопаритовых концентратов, однако запасы диоксида титана здесь незначительны, разрабатываются апатит-нефелиновые месторождения Кукисвумчорр и Юкспорр, из которых титановые минералы не извлекаются.

ГК «Петропавловск» начата разработка Куранахского месторождения, подготавливается к разработке месторождение Большой Сейим (ООО «Уралмайнинг» — СП компании ГК «Петропавловск» и ОАО «ГМК «Норильский никель»), а также Чинейское месторождение. Список месторождений титана в России, которые могут быть освоены, не исчерпывается названными. По информации Иркутскнедра, общая оценка запасов титановых руд в недрах области составляет около 290 млн т (официально учтено всего 41,3 млн т).

1 марта 2010 г. право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи железотитановых руд на участке Мало-Тагульского месторождения получило ООО «Байкальская горно-металлургическая компания», дочерняя компания ООО «Иркутская горно-металлургическая компания», которая собирается построить в Иркутской области завод стоимостью 1,4 млрд дол. по производству железа прямого восстановления.

Запасы лицензионного участка подсчитывались по трем вариантам бортовых содержаний железа общего/диоксид титана. По основному подсчету запасы категории С₂ составили: железа общего — 45,14 млн т при среднем содержании железа в руде — 26 %; диоксида титана — 8013,5 тыс. т при среднем содержании диоксида титана в руде — 4,62 %; пентоксида ванадия — 338,5 тыс. т при среднем содержании его в руде — 0,195 %. Про-

гнозные ресурсы по категории P_1 составили: железа общего — 107 млн т; диоксида титана — 19 млн т; пентоксида ванадия — 802,7 тыс. т.

Из руды месторождения планируется производить концентрат, а затем на основе новой технологии, запатентованной компанией, чугуна (по технологии переработки труднообогатимого и низкосортного сырья, получение «быстрого чугуна»). Возможно будет использоваться новая технология ITmk3 (Ironmaking Technology Mark Three) — технология прямого восстановления железа с получением сырья, именуемого puggets и представляющего собой гранулированный чугун с содержанием железа 96—98 %, углерода 2—4 % (в России это называется «железными пельменями»). Технология проста и экологически безопасна. В России эту технологию предполагает использовать ГК «Петропавловск» при освоении железорудных месторождений Дальнего Востока.

По данным на начало 2010 г., планируемая мощность завода в Иркутской области составит 500 тыс. т продукции в год. Вероятный рынок сбыта готового продукта — Китай, Южная Корея. Предполагается прокладка пульпопровода с диаметром трубы в 250 мм, по которому ежегодно можно будет прокачивать до 1,6 млрд т железорудной пульпы, что, по выполненным расчетам, в несколько раз дешевле прокладки железнодорожной ветки, по которой можно было бы возить добываемую руду или готовый концентрат.

Качество руд коренных месторождений России по содержанию в них диоксида титана уступает аналогичным эксплуатируемым месторождениям мира. Единственным месторождением, качество руд которого сопоставимо с зарубежными аналогами, является Куранахское (14,12 % диоксида титана в руде). Качество руд россыпных месторождений России в целом близко к зарубежным, незначительно уступая по содержанию рудных минералов в них россыпям Австралии и Индии. Российские россыпи содержат титан как в виде ильменита, так и в виде рутила. Содержания основных титановых минералов в них варьирует от десятков килограммов до 200 кг/м³.

4.3. Использование титанового сырья

Титан находит широкое применение в различных отраслях промышленности: авиакосмической, химической, в нефтяном машиностроении, черной и цветной металлургии, лакокрасочной, бумажной и пищевой. Основными потребителями титановой продукции являются высокоразвитые страны. Лакокрасочная промышленность остается основной сферой применения диоксида титана (57—59 % от общемирового в 2008 г.).

Структура потребления титанового сырья в зарубежных странах и странах СНГ существенно различается. За рубежом преобладающая часть сырья (90—95 %) идет на производство пигментного диоксида титана, а в странах СНГ большая часть отечественного сырья использовалась для производства титановой губки (около 80 %) и только 20 % — для получения пигментного диоксида титана.

Наиболее ценным из титановых продуктов является рутиловый концентрат, спрос на который не может быть удовлетворен природными сырьевыми ресурсами рутила. В настоящее время ведется интенсивный поиск новых способов получения искусственного рутила, содержащего до 95—98 % диоксида титана при его содержании в исходных концентратах около 35—55 % и в шлаках — более 70—80 %.

Производство титановой губки (губчатого титана) осуществляется из сырья, которым является главным образом рутил (природный или синтетический) или ильменитовые концентраты, расплавляемые на шлаки. Титановая губка, в свою очередь, является продуктом, из которого получают металлический титан и прокат.

Пигментный диоксид титана производится из природных титановых концентратов, синтетического рутила, специальных титановых шлаков. Процесс осуществляется двумя способами: сульфатным или хлорным. В последние годы почти все новые заводы по производству пигмента титана за рубежом основаны на хлоридной технологии, которая более отвечает возросшим требованиям по охране окружающей среды.

Несмотря на единство природной сырьевой базы металлического титана и диоксида титана, их производство осуществляется в разных отраслях промышленности (цветная металлургия и химическая промышленность), а реализация — в разных секторах мирового рынка (металлов и химических товаров). Большинство стран-производителей титанового сырья поставляет на мировой рынок титановые минералы преимущественно в виде ильменитового и рутилового концентратов. Канада, Норвегия и ЮАР часть концентратов перерабатывают в титановый шлак с более высоким содержанием диоксида титана. Импортёрами титанового сырья являются главным образом промышленно развитые страны, перерабатывающие его в диоксид титана или титановую губку. Металлический титан и титановый шлак импортируют страны с развитым машиностроением, среди которых лидируют США и государства Европы.

Период быстрого развития металлургии титана, начавшийся в конце 1950-х гг., закончился в конце 1980-х. Это было обусловлено в первую очередь ослаблением конфронтации крупных политических блоков и военной напряженности, уменьшением военных расходов и заказов на вооружение, замедлением темпов экономического роста и последующим

спадом в экономике промышленно развитых стран, наиболее сильным в экономике стран, ранее составлявших СССР. За этим последовало существенное сокращение производства военной техники и гражданских самолетов в мире (в среднем с 800 до 500 в год), что и привело к уменьшению мирового выпуска губчатого титана более чем в 2 раза. США снизили производство титана на 44 %, СССР (СНГ) — на 49 %, Великобритания и Украина в 1993 г. полностью прекратили производство губчатого и компактного титана. Это вызвало заметное сокращение цен на титан. Начавшийся в 1995 г. общий подъем экономики промышленно развитых стран и успехи в расширении сферы применения титана обусловили постепенный подъем в титановой промышленности. С 1995 г. все страны-производители титановой губки увеличили ее выпуск. Производители титана нашли новые сферы потребления этого металла в нефтегазодобывающей и химической промышленности, в автомобиле- и судостроении, строительстве электростанций, медицине и производстве потребительских товаров. Начался период значительного подъема титановой промышленности в США и Японии. Но мировое производство титана увеличилось менее чем на 5 % из-за сокращения его в странах СНГ. Аналитики прогнозируют благоприятную конъюнктуру рынка титана для производителей в перспективе. Маловероятно достижение в ближайшем будущем уровня потребления титана, который оно имело в период «холодной войны», но перспективы его существенного увеличения реальны.

Пигментный диоксид титана из соединений титана по применению стоит на первом месте. Главным потребителем его является лакокрасочная промышленность, использующая его для получения белил, эмалей и красок. Титановые белила, производство которых особенно развито в США, отличаются высокими техническими свойствами, очень стойким белым цветом, большой укрывистостью, экологичностью. Кроющая способность титановых белил в два раза выше, чем у других материалов. В меньшем количестве диоксид используется в качестве белого наполнителя в резиновой и бумажной промышленности, в производстве линолеума, пластмасс, а также огнеупоров, керамических изделий, волокнистого стекла и в полиграфии. Диоксид титана — очень хороший изолятор и используется в электротехнике и радиопромышленности.

Пигментный диоксид титана рассматривается как индикатор состояния экономики, так как он используется в производстве потребительских товаров, краски для жилых домов и автомобильных покрытий (в 2008 г. в России потребление диоксида титана на душу населения составляло 0,5 кг, а в европейских странах — 3,4—4 кг). В 2006 г. мировое производство диоксида титана достигло 5 млн т. В 2008 г. оно составило 5,1 млн т, в 2009 г. — в 4,5—4,7 млн т. В Китае в 2008 г. было произведено

787 тыс. т диоксида титана, в 2009 г. — 1,047 млн т. США являются крупнейшим в мире производителем диоксида титана высокого качества. В США в 2007 г. было произведено 1,44 млн т, в 2008 г. — 1,35 млн т, в 2009 г. — 1,15 млн т диоксида титана. США остаются его крупнейшим нетто-экспортером. К 2016 г. прогнозируется увеличение потребления диоксида титана в мире до 6,8 млн т.

В 2009 г. мировые мощности по производству диоксида титана составили 5,625 млн т/год, из которых 45 % работают по старой сульфатной технологии, а 55 % — по более современной хлорной. В мире производится 85—90 % диоксида титана рутильной модификации и 10—15 % — анатазной. Диоксид титана производится на 110 заводах в 27 странах мира. Мощности заводов по производству диоксида титана в Северной Америке составляют 1,8 млн т/год, в Азии — 1,7 млн т/год, в Западной Европе — 1,3 млн т/год. В странах Восточной Европы и СНГ действуют пять заводов общей мощностью 295 тыс.т/год, в Австралии — два завода общей мощностью 205 тыс. т/год, в Южной Америке — один завод в Бразилии мощностью 60 тыс. т/год, в Африке — один завод в ЮАР мощностью 25 тыс. т/год.

В настоящее время крупнейшими компаниями, занимающимися производством диоксида титана, являются DuPont Titanium Technologies, National Titanium Dioxide Co Ltd (Cristal), Huntsman Pigments, Tronox Inc, Kronos Worldwide Inc, Sachtleben Chemie GmbH, Ishihara Sangyo Kaisha Ltd. В конце 2008 г. мощности по производству диоксида титана компании DuPont составляли 1150 тыс. т в год, Cristal — 705, Hunstman — 659, Tronox — 642, Kronos — 532, Sachtleben — 240, Ishihara — 230. DuPont Titanium Technologies эксплуатирует два крупнейших в мире завода по производству диоксида титана в США мощностью 400 и 340 тыс.т/год. В середине 1990-х гг. DuPont построила завод мощностью 100 тыс. т/год диоксида титана на Тайване, на котором в настоящее время осуществляется расширение мощности до 150 тыс. т/год. Кроме того, в США имеется завод, принадлежащий корпорации, проектной мощностью 190 тыс. т/год пигментного диоксида титана для использования в бумажной промышленности. Экономический кризис вынудил ряд компаний приостановить производство диоксида титана. Продажи диоксида титана снизились.

Мощности по производству диоксида титана в Китае на начало 2009 г. составляли 1,486—1,501 млн т в год. Корпорация DuPont Titanium Technologies строит в Китае новый завод мощностью 200 тыс. т/год, который будет крупнейшим в Китае.

В 2009 г. более 80 % мирового импорта пигментного диоксида титана пришлось на пять стран: Тайвань, Австралию, США, Японию и

Мексикy. В 2008 г. Китай импортировал 276,5 тыс. т диоксида титана, а экспортировал 104,1 тыс. т (в Южную Корею, Бразилию, США, Индонезию, Иран).

На пять крупнейших компаний, занимающихся производством диоксида титана (DuPont Titanium Technologies, Huntsman Pigments, National Titanium Dioxide Co Ltd, Kronos Worldwide Inc, Tronox Inc), приходится 64 % мировых мощностей. В ближайшее время возможно изменение в количестве крупнейших компаний по производству диоксида титана, если состоится сделка по покупке большинства активов компании Tronox Inc компанией Huntsman. К числу крупнейших производителей титанового сырья в мире в 2009 г. присоединилась ирландская компания Kenmare Resources, осуществляющая разработку россыпного титано-циркониевого месторождения Мома в Мозамбике. Эта компания, по оценке, произвела 500 тыс. т ильменитового концентрата в 2009 г. и планирует в 2010 г. достичь производительности в 800 тыс. т ильменитового концентрата в год.

В мире наблюдается рост проектов по производству пигментного диоксида титана и по расширению и усовершенствованию действующего производства. Мощности Китая по производству диоксида титана к 2015 г. могут увеличиться до 1,75 млн т, при этом около 425 тыс.т/год — мощности по производству диоксида титана хлоридным способом, что может привести к закрытию старых заводов в Европе и Японии с общей мощностью до 300 тыс. т/год.

Китайская компания Huiyun Titanium Dioxide Co Ltd имела намерение запустить новую линию по производству 30 тыс. т/год диоксида титана рутильной модификации в 2010 г. Австралийская компания Anglo Resources Ltd планирует выпускать ильменитовый концентрат как попутный продукт из хвостов обогащения железных руд ильменит-титано-магнетитового месторождения Балла-Балла (Balla Balla), расположенного в рудном районе Вест-Пилбара (West Pilbara). По состоянию на июнь 2009 г. выявленные ресурсы месторождения (measured+indicated+inferred) составляли 437,5 млн т руды, содержащей в среднем 44,53 % железа, 0,65 % пентоксида ванадия и 13,83 % диоксида титана; запасы (proved+probable) — 207,3 млн т руды, содержащей в среднем 45,27 % железа и 0,63 % пентоксида ванадия, 13,93 % диоксида титана. Производительность рудника составит 6 млн т/год железорудного концентрата, содержащего 58 % железа и 1 % пентоксида ванадия, и 300 тыс. т/год ильменитового концентрата, содержащего 45 % диоксида титана. В дальнейшем производительность рудника может быть увеличена до 12 млн т/год железорудного концентрата и 470 тыс.т/год ильменитового.

Компания Rio Tinto намерена построить новый рудник на Мадагаскаре и расширить производство титановых шлаков в Канаде, а Pluka Resources — построить новые рудники в Австралии на месторождениях в россыпной титаноциркониевой провинции Муррей-Бейсин и на месторождениях Джасинт и Амбросия. Компания Titanium Resources Group имеет план установки новой драги на рутиловом руднике в Сьерра-Леоне.

Имеется еще ряд проектов, реализация которых может довести мировые мощности по производству диоксида титана к 2015 г. до 7,3—7,5 млн т/год, из которых 66—70 % будет приходиться на хлоридный способ. С 1998 по 2008 г. доля диоксида титана, произведенного хлоридным способом, уменьшилась с 60 до 57 % благодаря росту производства диоксида титана сульфатным способом в Китае. В настоящее время производители стараются максимально использовать производственные мощности для снижения себестоимости производства, а себестоимость производства диоксида титана хлоридным способом ниже себестоимости производства сульфатным способом. Особенно большая разница в себестоимости этими способами была в 2008 г., когда выросли цены на титаносодержащее сырье, серу и энергоносители.

Индия в июле 2010 г. введет в эксплуатацию завод по производству губчатого титана мощностью 500 т/год (стоимость завода 37 млн дол.). Сырьем для производства будет служить диоксид титана, выпускаемый на расположенном неподалеку заводе Санкарамангалам (Sankaramangalam) из ильменитового концентрата, получаемого из прибрежно-морских россыпей штата Керала.

Металлический титан и сплавы на его основе получили широкое применение в авиационной промышленности, военном судостроении и ракетной технике. Около 10 % ильменитовых концентратов использовалось в металлургии при производстве ферротитана и других сплавов на металлургических заводах России. Основными факторами, ограничивающими применение титана в транспортном машиностроении и ряде других отраслей промышленности, являются относительно высокая стоимость титановых полуфабрикатов и конечной продукции и высокая энергоемкость титановой промышленности. По данным Международной титановой ассоциации (International Titanium Association — ИТА), мировое производство губчатого титана в 2008 г. составляло более 175 тыс. т, в 2009 г. — менее 125 тыс. т.

Крупнейшим в мире производителем титана является российская корпорация «ВСМПО-Ависма» (первый поставщик титана для компании Airbus Industrie и второй — для компании Boeing), более 60 % которой

контролирует госкорпорация «Ростехнологии». Около 70 % продукции «ВСМПО-Ависма» идет на экспорт (данные сайта «Ассоциация Титан»). ОАО «ВСМПО-Ависма» выпустило в 2008 г. 35,5 тыс. т титановой губки, в 2009 г. ожидался выпуск 25,9 тыс. т.

В 2009 г. запущен Соликамский магниевый завод с производством 2,5 тыс. т/год губчатого титана.

Украинское производство составило в 2008 г. 9,5 тыс. т, в 2009 г. — 3,1 тыс. т. На Усть-Каменогорском титаномагниевом комбинате в Казахстане в 2008 г. произведено 26 тыс. т, в 2009 г. ожидалось 16,5 тыс. т.

Китай уже превзошел Россию по объемам производства губчатого титана: в 2008 г. он произвел 49,632 тыс. т, в 2009 г. ожидалось производство около 36 тыс. т. Ожидалось сокращение производства губчатого титана в Японии в 2009 г. на 11,5 тыс. т, в США — на 13 тыс. т по сравнению с 2008 г.

Спрос на титан для производства реактивных двигателей в 2009 г. упал на 30 % в сравнении с предыдущим годом. На 25-й ежегодной конференции и выставке «Titanium-2009», проведенной Международной Титановой Ассоциацией (International Titanium Association), тем не менее предсказывалось, что спрос на титан со стороны оборонной промышленности США будет расти в среднем на 3,5 % в год в период до 2015 г. (с 14,5 до 18,1 тыс. т).

В России после завершения эксплуатации Кусинского ильменит-магнетитового месторождения не разрабатывается ни одно собственно титановое месторождение. Осуществляются попутная добыча и извлечение титана из лопаритовых руд Ловозерского месторождения (1—2 тыс. т/год), что составляет около 0,1 % мирового производства, готовится к освоению ряд месторождений: Гремяха, Центральное, Бешпагирское, Лукояновское, Ярегское, Тарское, Туганское, Ордынское, Куранахское (Машковцев и др., 2007). Внутренние потребности России в титане для металлургии и лакокрасочной промышленности практически полностью удовлетворяются за счет импорта из Украины, Австралии, Канады и других стран. Основным поставщиком диоксида титана в Россию является Украина. Происходит замещение поставок от ведущих мировых компаний поставками диоксида титана украинского и китайского производства. Еще одним крупным поставщиком диоксида титана в Россию в перспективе может стать Индия, где создано совместное предприятие в форме акционерного общества Titanium Products Private Ltd, в котором 51 % акций принадлежит России, 45 % — индийской компании Saraf Agencies и 4 % — российской компании JSC Technochim Holding.

В августе 2009 г. появилось сообщение о новой попытке реализации урановым холдингом ОАО «Атомредметзолото» проекта разработки Итмановской россыпи Лукояновского месторождения титаноциркониевых песков в Нижегородской области в рамках проекта «Цирконий» по обеспечению потребностей атомной промышленности в сырье титана и циркония, предусматривающего поставки концентратов на предприятия ОАО «ТВЭЛ». Лукояновское месторождение имеет подтвержденные запасы рудных песков 30 млн т и прогнозные — более 100 млн т. Итмановская россыпь является наиболее богатым участком Лукояновского месторождения с одними из самых высоких в России содержаниями титана и циркония в рудных песках. Запасы россыпи составляют около 1 млн т оксида титана (в ильмените, рутиле, лейкоксене) и более 350 тыс. т оксида циркония (в цирконе), что обеспечит потребности атомной промышленности в долгосрочной перспективе. К 2014 г. на базе месторождения планируется строительство и ввод в эксплуатацию ГОКа производительностью до 1,5 млн т рудных песков в год (сообщение на сайте ИАЦ «Минерал»).

В июле 2010 г. было сообщено о том, что в Тамбовской области горнопромышленная компания «Титан» начинает освоение месторождения циркония и титана. Месторождение титано-цирконовых песков Центральное занимает площадь 12,5 тыс. га, при этом для освоения предполагается передать 3,5 тыс. га.

В 2010 г. ООО «Олекминский рудник», входящее в ГК «Петропавловск» и осваивающее Куранахское месторождение, начало выпуск титаномагнетитового и ильменитового концентрата с планируемой мощностью более 560 тыс. т в год. Возможно, в последующем здесь будет производиться диоксид титана для лакокрасочной и других видов промышленности.

Мировое производство ильменитовых концентратов находилось в 2001—2006 гг. на уровне 9,2—11,7 млн т в год. Основными странами-производителями ильменитовых концентратов являются Канада (2,4 млн т в 2006 г.), Австралия (2,4), ЮАР (2), Китай (1,3), Норвегия (0,85), Индия (0,69), Украина (0,6), США (0,5), Вьетнам, Корея Южная, Бразилия, Египет, Шри-Ланка, Малайзия, Казахстан, Сьерра-Леоне. Лейкоксеновые концентраты производит только Австралия — до 133 тыс. т в год.

В 2008 г. в Китае было произведено 1,14 млн т ильменитовых концентратов, импортировано — 0,87 млн т. Потребление ильменитовых концентратов и титановых шлаков в Китае в 2008 г. оценивается в 2,41 млн т. В 2009 г. объем выпуска диоксида титана в Китае составил 1,047 млн т (на 33 % больше, чем в 2008 г.): в рутиловой модификации — 0,553 млн т, в анатазной — 0,46 млн т, диоксида титана не для лакокрасочной

промышленности — 0,034 млн т. В 2009 г. в Китае работало 35 предприятий по производству диоксида титана.

В Индии мощности по производству ильменитовых концентратов составляют 500 тыс. т в год. В Австралии, Азии, Африке, Америке и Европе в настоящее время на различных стадиях находится ряд проектов по разработке россыпных и коренных месторождений титанового сырья, предусматривающих получение различных видов сырья, пригодных для производства пигментного диоксида титана и губчатого титана. Вьетнам с начала 2000-х гг. значительно увеличил производство и экспорт титанового сырья: завод по производству 60 тыс. т титановых шлаков и 30 тыс. т чугуна в год был открыт в конце июля 2009 г. Шри-Ланка восстанавливает производство ильменитовых и рутиловых концентратов.

Мировое производство рутиловых концентратов составляло в период 2001—2006 гг. 400—570 тыс. т/год. Основные страны, производящие рутиловый концентрат, — Австралия (232 тыс. т в 2006 г.), ЮАР (121), Украина (100), Сьерра-Леоне, Индия, Малайзия, Бразилия, Шри-Ланка, Вьетнам. Синтетического рутила производится 800—900 тыс. т в год (Австралия, США, Индия, Малайзия), титановых шлаков — 1900—2200 тыс. т (ЮАР, Канада), губчатого титана — 70—130 тыс. т (Япония, Россия, Казахстан, США, Украина, Китай), пигментного диоксида титана — 4300—5500 тыс. т. Основными продуцентами являются США (около 1600 тыс. т в 2006 г.), Китай (840), Германия (44), Япония (317), Великобритания (290), Австралия (241), Франция (225), Финляндия, Мексика, Украина, Канада, Россия (20) и др.

Экспорт титановых продуктов, включая концентраты, синтетический рутил и титановые шлаки, составляет примерно 4100—4650 тыс. т в год. Основные экспортеры — Австралия (более 1600 тыс. т в 2006 г.), Канада (860), ЮАР (650), Норвегия (477), Индия (400), Украина (в 2008 г. 288,44 тыс. т титанового концентрата, в 2009 г. — 219,07 тыс. т), Вьетнам, Бельгия и Люксембург, США, Малайзия, Китай, Нидерланды, Германия, Чехия. Импорт титановых продуктов, включая концентраты, синтетический рутил и титановые шлаки, составляет примерно 3500—4500 тыс. т/г. Основные импортеры — США (1230 тыс. т в 2006 г.), Германия (670), Китай (625), Япония (510), Великобритания 225), Италия, Франция, Испания, Бельгия и Люксембург, Чехия, Россия (130), Польша, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Словения, Словакия и другие.

Годовой экспорт пигментного диоксида титана в 2001—2006 гг. составлял примерно 2700—3500 тыс. т. Основные экспортеры — США (580 тыс. т в 2006 г.), Бельгия и Люксембург (400), Германия (400), Норвегия (220), Австралия (208), Китай (194), Великобритания, Франция,

Украина, Финляндия, Тайвань, Нидерланды, Канада, Саудовская Аравия, Испания, Япония, Сингапур, Словения, Малайзия, Чехия, Корея Южная, Польша, Италия, Швеция и другие. Импорт пигментного диоксида титана составляет около 2400—2900 тыс. т/год, импортирует его значительное число стран, в числе которых наибольшие объемы импортируют такие страны, как Бельгия и Люксембург (314 тыс. т в 2006 г.), США (288), Германия (270), Китай (256), Италия, Франция, Корея Южная, Испания, Канада, Нидерланды, Великобритания, Тайвань, Бразилия, Турция, Швеция, Россия.

Объем годового мирового экспорта компактного титана составляет 70—94 тыс. т, наибольшие количества экспортируют Россия (более 20 тыс. т в 2006 г.) и США (около 15). Объем годового мирового импорта компактного титана составляет 81—107 тыс. т/г, основные импортеры — Великобритания (30), Германия (18), США (10), Франция (9,5), Италия (6,25), Испания (5,8).

4.4. Мировая торговля титановой продукцией

Объектами торговли на мировом рынке титановых продуктов являются титановые минералы — концентраты, получаемые при обогащении титановых руд, титановый шлак, титановая губка, металлический титан и пигментный диоксид титана.

Среднегодовые цены на ильменитовый концентрат, содержащий 54 % диоксида титана, в 1994—2001 гг. (fob, порты Австралии) составляли 68,4—110 дол./т, на рутиловый концентрат (95—97 % диоксида титана) — 420—650 дол./т, на титановый шлак (80 % диоксида титана) продуцентов Канады — 244—338 дол./т, титановый шлак (85 %) продуцентов ЮАР — 334—390 дол./т. В начале 2010 г. рутиловый концентрат продавался по средней контрактной цене 520—540 дол./т.

Цена на губчатый титан (титан TG-100—12×25 мм) в 1991 г. составляла 10,47 дол./кг, в 1993—8,27 дол./кг, в 1997 г. — 9,92 дол./кг, в течение 1998 г. она колебалась в пределах 7,2—8 дол./кг, в течение 1999 г. 6,8—7,3 дол./кг, в течение 2000 г. — 5,5—6,8 дол./кг, в течение 2001 г. — 6,6—6,9 дол./кг. В общем цены на титановую губку на западноевропейском рынке в 1995—2001 гг. находились в интервале 4,5—8,3 дол./кг. В марте—августе 2009 г. титановая губка (fob США) стоила 11,69—12,35 (в среднем 12,02) дол./кг, титановые слитки —19,57—26,73 (в среднем 22,58) дол./кг, китайская титановая губка (99,6—98 %) 7,3—7,9 (в среднем 7,6) дол./кг (по данным сайта www.metalprices.com/freesite/historical).

Динамика среднегодовых цен (спот) на ильменитовый и рутиловый концентраты (дол./т) и титановое сырье (дол./кг) (данные сайта ИАЦ «Минерал»)

Товар	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ильменитовый концентрат, не менее 54 % диоксида титана, производителей Австралии, навалом, порты Австралии, fob	93	90	81	80	80	80	104	75
Рутиловый концентрат, 95—97 % диоксида титана, навалом, порты Австралии, fob	450	430	455	470	465	488	525	530
Титановый шлак, 80—95 % диоксида титана, рынок США, цена с выгрузкой (на берег)	433,3	414,5	406,5	472,5	428	437,5	400	433
Титан губчатый, производителей США (2008 и 2009 гг. — Европы)	8,02	6,5	8,5	9,23	13,5	16	7,63	3,51
Титана диоксид пигментный, рутиловый, производителей США, fob	1,98	1,94	1,78	2,18	2,15	1,87	2,21	2,34

Цена ферротитана подвержена значительным колебаниям в течение почти каждого года. Так, в 1999 г. она составляла 4,1—4,7 дол./кг, с февраля 2000 г. цены на ферротитан на западноевропейском рынке снизились до 3—3,2 дол./кг, в первые месяцы 2001 г. выросли до 4,5—4,7 дол./кг, но затем опять снизились к ноябрю до 3,25—3,4 дол./кг. В марте—августе 2009 г. ферротитан (fob США) стоил 2,65—4,24 (в среднем 3,18) дол./кг (по данным сайта www.metalprices.com/freesite/historical).

Динамика среднегодовых цен (спот) на ильменитовый и рутиловый концентраты и титановое сырье в течение 2002—2009 гг. показана в табл. 38.

В первой половине 2010 г. цена австралийского рутилового концентрата (минимальное содержание диоксида титана 95 %) составляла 530—550 дол./т на тех же условиях поставки, что указаны во второй строке таблицы. Цена австралийского рутилового концентрата сварочного сорта (минимальное содержание диоксида титана 95 %), упакованного в мешках fob, составляла 700—800 дол./т.

Цены на диоксид титана в 1993—1999 гг. (на конец года, fob заводы США) составляла 2,05—2,4 дол./кг. Динамика среднегодовых цен в после-

дующие годы показана в табл. 38. К маю 2009 г. пять крупнейших мировых производителей диоксида титана провели несколько повышений цен, в результате чего цена пигментного диоксида титана приблизилась к 3 дол./кг. Осенью 2009 г. цены на диоксид титана рутильной модификации были самыми низкими в Австралии, Индии и Китае — в пределах 2,05—2,2 дол./кг, а в Японии, Саудовской Аравии и США — в пределах 2,35—2,48 дол./кг. Цены на пигментный диоксид титана в Азии в середине февраля 2010 г. составляли 2,41—2,55 дол./кг. К концу первого квартала 2010 г. основные мировые производители диоксида титана (компании DuPont Titanium Technologies, Kronos Worldwide Inc и Cristal Global) объявили о повышении цен на пигментный диоксид титана: в Азии цены находились в пределах 2,62—2,85 дол./кг (поставки навалом, CFR, порты Азии). Цены на диоксид титана в США в начале марта 2010 г. были в пределах 2,51—2,82 дол./кг. Большинство экспертов прогнозирует повышение цен на титаносодержащее сырье после 2010 г. Некоторые эксперты считают, что к 2014 г. средние цены достигнут 2,55 дол./кг (включая стоимость транспортировки).

В ценовой политике титановых концентратов, возможно, назревают изменения (подобно ситуации с железорудным сырьем, описанной выше). Компания Iluka Resources, крупнейший мировой производитель титаноциркониевого сырья, планирует положить конец заключению соглашений по ценам по принципу «cap and collar» (что означает — цена не может превысить определенного максимума и опуститься ниже оговоренного минимума) на высокосортное титановое сырье с конца 2010 г. Более десяти лет компания Iluka Resources, так же как и другие поставщики рутилового концентрата, заключала контрактные соглашения, которые устанавливали нижний (collar) и верхний (cap) пределы цены на сырье каждый год. Отказ от ранее принятого принципа ценообразования будет означать, что цены на высокосортное сырье будут свободными и быстрее реагирующими на движения рынка. В 2011 г. компания Iluka Resources выведет на полную мощность новые австралийские рудники Джасинт-Амбросия и Калуин-Уорнак-Роунак, которые будут выпускать, главным образом, рутил и циркон, обеспечивая в период 2011—2013 гг. около 80—90 % объемов рутилового и цирконового концентратов, получаемых компаниями.

Выводы

Проблема обеспечения отечественной промышленности титановым сырьем имела и до распада СССР, когда страна занимала одно из ведущих мест по запасам и ресурсам титанового сырья, первое место в мире

по производству титана и его сплавов, но заметно отставала по качественным показателям сырья, по производству и потреблению титановых пигментов. Производство титана имело высокую степень кооперации между союзными республиками. После распада СССР проблема для России значительно обострилась.

В Дальневосточном регионе в настоящее время нет внутренней потребности в титановой продукции для какого-либо производства. Но имеется ряд крупных по ресурсам комплексной руды месторождений в анортозитах, которые еще мало изучены и пока позиционируются главным образом как существенно титановые, иногда как апатитовые.

Несмотря на то, что месторождения джугджурской части Восточно-Азиатского анортозитового пояса известны давно и изучались многими исследователями с разных позиций, количественные их параметры (размеры рудных тел, содержания полезных компонентов, объемы руд в целом и по природным и технологическим типам) оценены поверхностно и разноречиво, приводимые значения параметров и ресурсов ориентировочные (по разным источникам не совпадают). Месторождения в разное время изучались в качестве железорудного, апатитового, титанового и комплексного сырья (это и затрудняет привести однозначные цифры параметров месторождений). Ясно одно — это крупные объекты сложного состава, требующие систематического квалифицированного изучения в разведочном процессе. Разведочные работы в районе не ведутся из-за неблагоприятного экономико-географического положения.

При более детальном изучении в геологоразведочном процессе и уже известные месторождения и те, что могут быть еще открыты, как показал первый опыт, могут оказаться весьма разнообразными по основным геологическим параметрам и, в первую очередь, по вещественному составу. А это является наиболее существенным при определении направления их освоения. Могут быть выявлены новые типы месторождений в породах габброидного ряда.

Нельзя исключить и того, что эти руды могут быть не только титановым и железорудным сырьем, но также и сырьем на ванадий, скандий или другие полезные компоненты. В титаномагнетитах (от 0,22 до 1,07 %) и частично в ильменитах (от 0,02 до 0,14 %) содержится ванадий, в апатите находятся редкие земли лантан-цериевой группы ($\Sigma TR = 0,23 \div 0,26$ %). В монофракциях ильменита из руд Гаюмского месторождения установлено повышенное содержание (0,003 %) скандия (О.Е. Воробьев, 1989).

В настоящее время осваивается только первое небольшое месторождение из ряда дальневосточных месторождений — Куранахское, заканчивается изучение месторождения Большой Сейим. Они выбраны из-за того, что оказались в непосредственной близости от БАМа. Более круп-

ные месторождения джугджурской части Восточно-Азиатского анортозитового пояса не изучаются, сведения о них недостаточны и неоднозначны. Но уже первый опыт с Куранахским месторождением показал, что выбор направления его освоения непрост.

Так, согласно условиям исходного лицензионного соглашения, было определено проведение поисково-оценочных и разведочных работ и осуществление разработки промышленных рудных тел с целью извлечения и реализации ильменитового, титаномагнетитового (ванадийсодержащего) и апатитового концентратов. ООО «Олекминский рудник» — владелец лицензии — в 2004 г. завершило разведку месторождения и произвело оперативный подсчет разведанных запасов по трем вариантам бортового оконтуривания рудных тел — 5, 7 и 9 % диоксида титана. При этом железо и ванадий рассматривались как попутные компоненты. Было установлено, что апатитовый концентрат, на который возлагались определенные надежды, получить не представляется возможным вследствие того, что апатит в составе руд содержится в незначительных количествах: изучение минерального состава технологических проб показало, что апатит присутствует в руде в виде единичных зерен.

Компания ООО «Олекминский рудник» изучила возможность производства диоксида титана из ильменитовых концентратов, полученных от переработки куранахских руд. В результате изучения показано, что требуется большой объем инвестиций в строительство производства на Дальнем Востоке (расчеты выполнены по заказу компании немецкой инжиниринговой компанией Ferrostaal), не адекватных качеству получаемой продукции. Для получения продукции более высокого качества из руды месторождения Куранах компания не нашла на рынке предложений соответствующей технологии от ведущих фирм. Имелись разработки ВИМСа и другие исследования, по которым следует, что выделение ильменитового концентрата вполне возможно, но в промышленном масштабе неэкономично. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых при Министерстве природных ресурсов РФ при рассмотрении материалов ТЭО постоянных разведочных кондиций для отработки месторождения не утвердила постоянные разведочные кондиции для подсчета запасов Куранахского ильменит-титаномагнетитового месторождения и рекомендовала подсчитать в запасах ильменит-титаномагнетитовой руды запасы диоксида титана, извлекаемого титаномагнетита и пентоксида ванадия, конечной продукцией определила — пигментный диоксид титана.

На основании дополнительных работ ООО «Олекминский рудник» пришло к заключению, что выделение ильменитового концентрата в качестве попутного титаномагнетитовому на Куранахском ГОКе экономически неэффективно, что единственным рентабельным продуктом явля-

ется железорудный концентрат дробильно-сепарационного комплекса, который может быть востребован только в качестве железорудного сырья для ограниченного количества металлургических производств с электропечным процессом. С учетом новой концепции выполнен подсчет запасов титаномагнетитовых руд месторождения как железорудного сырья.

Таким образом, оказалось, что месторождение Куранах и как месторождение железа, и как месторождение титана, и как месторождение ванадия является мелким. Тип полезного ископаемого, заключенного в месторождении Куранах, определенный первоначально как комплексные ванадий-титано-железные руды, определен как низкокачественные железные руды с содержанием железа общего в получаемом из них концентрате 44 %.

Тем не менее в ГК «Петропавловск» (Petrovavlovsk Plk), в которую входит ООО «Олекминский рудник» как подразделение компании Agicom, ведущей дивизион по черной металлургии в этой многопрофильной группе компаний, не прекращалось изучение вопроса о наиболее оптимальном направлении освоения Куранахского месторождения, как и следующего за ним месторождения Большой Сейим. На решение вопроса в немалой степени оказал влияние и экономический кризис, и другие обстоятельства динамичного движения рынка минерального сырья. В настоящее время основными продуктами переработки руд Куранахского месторождения определены: титаномагнетитовый концентрат с содержанием железа не ниже 61,5 % и богатым — до 1 % — содержанием пентоксида ванадия и ильменитовый концентрат с содержанием диоксида титана 48—50 % (ильменитовый концентрат Куранахского месторождения, предназначенный для производства пигментного диоксида титана, губчатого титана, сварочных электродов и др., протестирован специалистами немецких компаний SGA и Sachtleben и признан как абсолютно пригодный для производства диоксида титана) (сайт www.agicom.ru). Характеристика продуктов, получаемых при этом, показана в табл. 39.

Добыча на месторождении ведется открытым способом, производственные мощности (по данным компании Agicom, опубликованным на сайте) обогатительной фабрики, строительство которой заканчивается: коллективный концентрат (10 мм, после сухой магнитной сепарации) — 1760 тыс. т/год; кондиционный титаномагнетитовый концентрат (0,3 мм, после мокрой магнитной сепарации) — 900 тыс. т/год сухого продукта; черновой ильменитовый концентрат (0,3 мм, немагнитный продукт после мокрой магнитной сепарации) — 770 тыс. т/год сухого продукта; кондиционный ильменитовый концентрат (0,3 мм) — 290 тыс. т/год.

Характеристика продуктов, получаемых на месторождениях Куранахском и Большой Сейм (данные сайта www.aricom.ru)

Компонент	Содержание компонентов в продуктах, % масс.					
	Куранахское месторождение				Месторождение Б. Сейм	
	Коллективный	Титаномагнетитовый	Черновой ильменитовый	Ильменитовый	Титаномагнетитовый	Ильменитовый
TiO ₂	16,5—18,5	6,0—8,0	28,0—30,0	48,0—50,0	3,8	44,4—48,4
Fe общее	39,5—44,0	61,5—62,5	23,0—25,0	35,4	65,0	34,6—37,1
V ₂ O ₅	0,51—0,54	0,9—1,0	0,03	0,075	0,78	0,12
Cr ₂ O ₃	0,57	0,6—0,7	0,48	0,033—0,047	0,025	0,034
MnO	0,2	0,14	0,26	0,54	0,50	0,57
P ₂ O ₅	0,17	0,007	0,012	0,006	0,083	0,043
S		0,013—0,022		0,04	0,26	0,38

Компания Aricom заинтересована в изучении возможности производства титановой губки с учетом максимального использования промышленного потенциала ильменитовых месторождений Куранахского и Большой Сейм, поэтому завершила работы по подготовке предварительной технико-экономического обоснования данного проекта и в июне 2006 г. подписала меморандум о взаимопонимании с компанией «Китайская Алюминиевая Корпорация» (Aluminium Corporation of China, Shinalco) на проектирование и строительство завода по производству губчатого титана Китае. Планировалось, что запуск производства в коммерческую эксплуатацию состоится в 2010 г. Было создано совместное предприятие.

В рамках СП компании Retoravlouk и Shinalco намеревались освоить украинскую технологию по производству титановой губки, концепт-трат для которого предполагалось поставлять с месторождения Куранах. Непосредственно титан из российской сырьевой планировалось выпускать г. Харбин. Ожидалось, что мощность этого завода составит 15 тыс. т губки в год, а стоимость проекта оценивалась в 322 млн дол. Но в 2010 г. китайская компания заявила о выходе из совместного предприятия по производству титановой губки с компанией Retoravlouk в связи с тем, что ее стратегические планы не предусматривают дальнейших инвестиций в напорфильные активы. Компании Retoravlouk пришлось отложить строительство завода с надеждой найти нового партнера для этого проекта.

Однако в начале июля 2010 г. в эксплуатацию была введена вторая очередь Олекминского ГОКа и в начале сентября осуществлена первая коммерческая отгрузка 564 т железорудного концентрата, содержащего 63 % железа.

Титаномагнетитовый и ильменитовый концентраты предполагается производить на месторождении Большой Сейим, их характеристики показаны в табл. 39.

В то же время нельзя не отметить, что Куранахское месторождение является первым объектом крупной апатит-титан-железородной провинции, охватывающей значительное число уже выявленных месторождений на площади, простирающейся до побережья Охотского моря, который вовлекается в освоение. Месторождения не однотипны, но общим является для них отсутствие рациональной технологии извлечения полезных компонентов и, вероятно, не всегда высокое качество руд ряда месторождений по современным требованиям обогащения и металлургии. Это не причина отказаться от вовлечения их в промышленное освоение вообще: данные предварительные и могут быть после разведки существенно другими. Необходимы обобщение, анализ и дальнейшая работа по разработке технологии обогащения и металлургической переработки руд отдельных месторождений провинции в рамках единой научно-технической программы (в едином центре) в отношении их типизации и выработки задач по доведению изученности каждого месторождения до состояния, позволяющего обоснованно предлагать их инвесторам, лучше всего уже уверенно действующей в регионе ГК «Петропавловск».

Такая работа не может выполняться в отрыве от перспективы использования руд месторождений Каларо-Джугджурской провинции в дальневосточной черной металлургии, где собственно железорудные месторождения (Кимканское и Сутарское) в настоящее время уже близки к освоению. Необходима комплексная проработка концепции состава дальневосточной металлургии с учетом типов руд месторождений, которые могут быть использованы ею. Эта концепция должна исходить из перспективы создания на базе дальневосточных месторождений крупного ферросплавного производства, прежде всего ферротитанового, феррованадиевого и ферромарганцевого и др. Этому способствует значительное разнообразие типов руд известных к настоящему времени месторождений в пределах Дальневосточного региона, и в частности в его южной части.

Известно, что вообще особенностью титанового сырья является большое разнообразие его вещественного состава, типов оруденения, структурно-текстурных особенностей и технологических свойств и это исключает возможность разработки общих для всех случаев норм, определяющих его пригодность для использования в промышленности. В Рос-

сии нет единого потребительского ГОСТа на титановые руды и пески, так же обстоит дело со стандартами и за рубежом. Кондиции на титановые руды и пески разрабатываются только применительно к конкретным месторождениям с учетом всех геологических, горно-технических, экологических и экономических факторов их освоения [72].

В связи с этим уместно привести результаты обобщения опыта освоения коренных комплексных титаномагнетитовых месторождений, приуроченных к расслоенным массивам ультраосновных и основных пород на древних платформах и к габброидным массивам в складчатых областях [25, 26], которые известны во многих странах мира (наиболее крупные разведаны в ЮАР, Канаде, Норвегии, Китае, Украине). В России они известны на Урале, Кольском полуострове, в Восточном Саяне, Забайкалье, на Дальнем Востоке: Гусевогорское, Качканарское, Первоуральское, Висимское, Малый Куйбасс, Медведевское, Копанское, Чинейское, Куранахское, Большой Сейим. Руды титаномагнетитовых месторождений — комплексные железотитановые, железотитан-ванадиевые, а дальневосточные месторождения содержат также в существенных количествах (иногда в качестве главного компонента) апатит. Содержание и соотношение титана, железа, фосфора, ванадия в этих месторождениях изменяется в широких пределах: они могут быть существенно титановыми, существенно железорудными, существенно железованадиевыми и т.д. Кроме того, в ряде месторождений выявлены извлекаемые количества меди, кобальта, никеля, золота, платины, палладия и др. В рудных и породообразующих минералах отмечаются высокие содержания редких элементов, в том числе скандия в ильменитах и в пироксенах.

Использование руд перечисленных месторождений в качестве титанового сырья не для всех месторождений решается однозначно. Для получения товарных титановых шлаков используются лишь богатые по титану руды, содержащие более 30 % диоксида титана, что характерно для канадских месторождений. Остальные титаномагнетитовые руды, за исключением ильменит-титаномагнетитовых, перерабатываются только на железо и ванадий. Руды, содержащие свободный ильменит, могут подвергаться специальному обогащению для выделения ильменитового концентрата, который перерабатывается как собственно титановое высококачественное сырье. Такими являются месторождения США, Финляндии, Норвегии, Украины.

Использование руд таких месторождений в качестве железорудного сырья имеет свои особенности. При содержании в титаномагнетитовых рудах или концентратах диоксида титана выше 5 % возникают трудности в процессе доменной выплавки чугуна. Практически для нормального хо-

да доменной плавки содержание диоксида титана в исходном сырье не должно превышать 4,4 %. Титаномагнетитовые руды и концентраты с более высоким содержанием диоксида титана могут использоваться в доменном процессе в шихте с обычными железными рудами. Для самостоятельного использования богатые по железу титаномагнетитовые руды, особенно содержащие ильменит, должны подвергаться предварительному обогащению для выделения ильменита из железо-титан-ванадиевого концентрата с целью снижения содержаний диоксида титана в титаномагнетитовом концентрате, что по экономическим обстоятельствам делается при содержании ильменита в руде более 10 %.

Основные титаномагнетитовые месторождения России в качестве главных минералов содержат титаномагнетит, ильменит, реже перовскит, магнетит и апатит. По соотношению главных минералов выделяются руды существенно титаномагнетитовые с ильменитом и магнетитом и существенно ильменитовые с магнетитом и титаномагнетитом. В ряде месторождений промышленное значение имеет апатит. Соотношения ильменита и титаномагнетита в руде могут изменяться в широком диапазоне, так же как и содержание диоксида титана в титаномагнетите (от 1—2 до 15—16 %).

В связи с существенным влиянием на качество титаномагнетитовых руд содержания в них свободного ильменита и возможностью выделения его в самостоятельный концентрат предложено [25, 26] классифицировать титаномагнетитовые руды российских месторождений по величине соотношения в них ильменитовой и титаномагнетитовой составляющих, выделяя среди них:

1. Существенно ильменитовые руды с резко подчиненным количеством титаномагнетита (в рудах содержится 7—14 % диоксида титана и 15—30 % железа общего). Диоксид титана в них на 70—80 % связан с ильменитом и на 20—30 % — с титаномагнетитом. К этому технологическому типу титановых руд относятся, наряду с месторождениями Гремяха-Вырмес, Медведевское, Кручининское, месторождения Большой Сейим и Куранахское.

Обогащением таких руд по гравитационно-магнитно-электрической схеме можно выделить из них два концентрата: высококачественный ильменитовый с содержанием диоксида титана 44—52 % и титаномагнетитовый ванадийсодержащий, характерной особенностью которого практически для всех ильменитовых месторождений этой группы является высокое содержание в них титана — на уровне 8—15 % диоксида титана, высокое — 0,6—1 % — пентоксида ванадия и сравнительно низкое содержание железа общего — в пределах 50—63 %.

2. Ильменит-титаномагнетитовые руды, в которых ильменит содержится в подчиненном количестве, а титан в основном (примерно на 75 %)

связан с титаномагнетитом (5—7 % диоксида титана, 15—36 % железа общего). К этому типу месторождений, наряду с Копанским и Харловским, относится Чинейское, находящееся в непосредственной близости к Куранахскому и Большой Сейим месторождениям, практически в одном рудном районе. Руды Чинейского месторождения на отдельных участках представлены массивным ильменит-титаномагнетитовым агрегатом — практически природным концентратом, содержащим 51—60 % железа, 8,9—9,1 % диоксида титана, 0,8—1 % пентоксида ванадия. Эти руды все же целесообразно подвергать обогащению для выделения ильменитового и титаномагнетитового концентратов.

3. Титаномагнетитовые руды с низким (менее 10 %) содержанием ильменита (в рудах содержится 1—8 % диоксида титана и 15—30 % железа общего). К этому типу отнесены Гусевогорское, Качканарское, Первоуральское, Волковское, Суроямское, Пудожгорское, Койкарское, Подлысанское, Малотагульское месторождения Урала, Карелии и Сибири. Этот тип низкотитанистых железных руд многие десятилетия добывается и обогащается на Качканарском ГОКе. Получаемый титаномагнетитовый концентрат в виде агломерата используется Нижнетагильским металлургическим комбинатом для получения различных видов железной и ванадиевой продукции.

4. Титаномагнетитовые руды хибинских месторождений апатита и перовскита в щелочных основных массивах (Юкспор, Кукисвумчорр и др.). Наряду с апатитовым концентратом, из руд этих месторождений попутно получают сфеновый и титаномагнетитовый концентраты. Титаномагнетитовый концентрат содержит 14—16 % диоксида титана, 59—61 % железа и 0,5—0,6 % пентоксида ванадия, но из-за высоких содержаний диоксида титана он не используется как ванадий-железородное сырье в самостоятельном виде.

В соответствии с предложенной классификацией исходные руды и извлекаемые из них концентраты основных месторождений магматической формации Дальнего Востока и Забайкалья имеют следующие содержания главных компонентов (табл. 40).

Во всем мире промышленно ценными минералами для получения металлического титана, диоксида титана и других видов титановой продукции продолжают оставаться ильменит и рутил, и на их использовании базируется почти вся титановая промышленность. Лишь небольшое количество диоксида титана получают из лопаритовых концентратов. Титаномагнетиты с содержанием диоксида титана ниже 20 % экономически малоперспективны для получения титановой продукции. Возможно, что такими месторождениями окажутся месторождения Джугджурского рудного района.

Характеристика ильменит-титаномагнетитовых руд и концентратов основных месторождений магматической формации Дальнего Востока и Забайкалья, содерж. масс. % [25, 26]

Месторождения	Тип руды	Исходная руда			Титаномагнетитовый концентрат			Ильменитовый концентрат		
		Fe _{общ}	TiO ₂	V ₂ O ₅	Fe _{общ}	TiO ₂	V ₂ O ₅	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	V ₂ O ₅
Большой Сейим	1	17,9	8—14	0,1	61—67	3—5	0,04—1	44—50	34—38	0,26
Куранахское	1	39,0	14,1	0,45	63,8	9,08	1,16	47,5— 48,9	34,4— 34,9	0,06— 0,1
Джугджурские	1	25—40	5—32	0,2— 0,5	63	14—20	0,06— 0,2	45—50	34—35	0,04— 0,1
Кручининское	1	15—18	8,4	до 0,1	51—62	9—13	0,1—0,5	50—52	32	1,05— 0,09
Чинейское	2	33,5	6,5	0,52	51—63	8—9	0,8— 1,09	44—46	35—37	0,05— 0,1

Данные по Джугджурски месторождениям следует считать весьма ориентировочными так как здесь даны усредненные цифры по большому числу весьма разнообразных по составу руд, находящихся в самом начальной стадии изучения. Изучение Джугджурских месторождений становится все более актуальным. Железная дорога строящаяся к Эльгинскому участку местного месторождению, значительно улучшит их географическую ситуацию.

Специалисты считают, что титаномагнетитовые руды как минеральное сырье для получения железа и ванадия будут иметь промышленное значение по крайней мере в России.

Большинство титаномагнетитовых концентратов из российских месторождений содержат диоксида титана не более 16 %.

Что касается российских россыпных месторождений прибрежий тихоокеанских морей то они в сравнении с аналогичными зарубежными месторождениями, разрабатываемыми или готовящимися к разработке, не велики по запасам. Так, например, проект австралийской компании Mineral Deposits по разработке титаноциркониевых россыпей месторождения Гранд-Кол в Сенегале охватывает площадь, протягивающуюся более чем

на 100 км вдоль побережья Атлантического океана, предполагаемые ресурсы (inferred resources) рудных песков по проекту оцениваются в 1,33 млрд т при среднем содержании тяжелых минералов 2 % и бортовом содержании 1,5 %. Рассматривается возможность строительства дражного рудника проектной мощностью 75—85 тыс. т/год цирконового и 550—600 тыс. т/год ильменитового концентратов. Поэтому очевидно, что суждения о значимости россыпных месторождений Дальневосточного региона на данной стадии их изучения в масштабе всего побережья, особенно принимая во внимание природные условия, в которых они находятся, несколько преувеличены. Более перспективными могут быть работы на континентальные россыпи на Амуро-Зейской равнине.

5. Медь, свинец, цинк

На территории Дальневосточного региона самостоятельных месторождений меди, свинца и цинка немного, чаще всего их запасы и ресурсы находятся в составе комплексных полиметаллических месторождений и в полиметаллических месторождениях в ассоциации с другими полезными компонентами, которые нередко имеют значение главных, — оловом, молибденом, вольфрамом, золотом, серебром, редкими металлами.

5.1. Ресурсы меди, свинца, цинка Дальневосточного региона

Наибольшее число месторождений меди, свинца и цинка найдено на территории Приморского края (рис. 10, табл. 41, 42).

Балансом запасов полезных ископаемых учтено семь комплексных месторождений, в которых медь является попутным компонентом и ее запасы подсчитаны (Партизанское, Порфиритовая зона, Верхнее, Восток-2, Арсеньевское, Зимнее, Искра).

Балансовые запасы меди по всем месторождениям составляют около 40 тыс. т, в том числе категорий А+В+С₁ — 4 тыс. т.

Как видно из табл. 41, 42, месторождения по запасам меди мелкие, с низким содержанием меди в рудах (от 0,09 до 0,47 %). Только на месторождении олова Искра (по зоне Хлоритовая) оно достигает 5,45 %, но запасы руды с таким содержанием невелики. Большая часть нераспределенных сейчас месторождений (Арсеньевское, Верхнее, Дубровское, Искра, Силовское, Смирновское, Щербаковское и др.) ранее разрабатывалась на тот или иной вид сырья или комплекс компонентов (олово, свинец, цинк, медь). Попутная добыча меди велась на полиметаллических месторождениях Верхнее, Порфиритовая зона (Верхний

рудник) и Партизанское (Второй Советский рудник) и вольфрамовом месторождении Восток-2 (рудник Восточный). Объем добычи меди в крае, к примеру в 2005 г., составил 1,4 тыс. т.

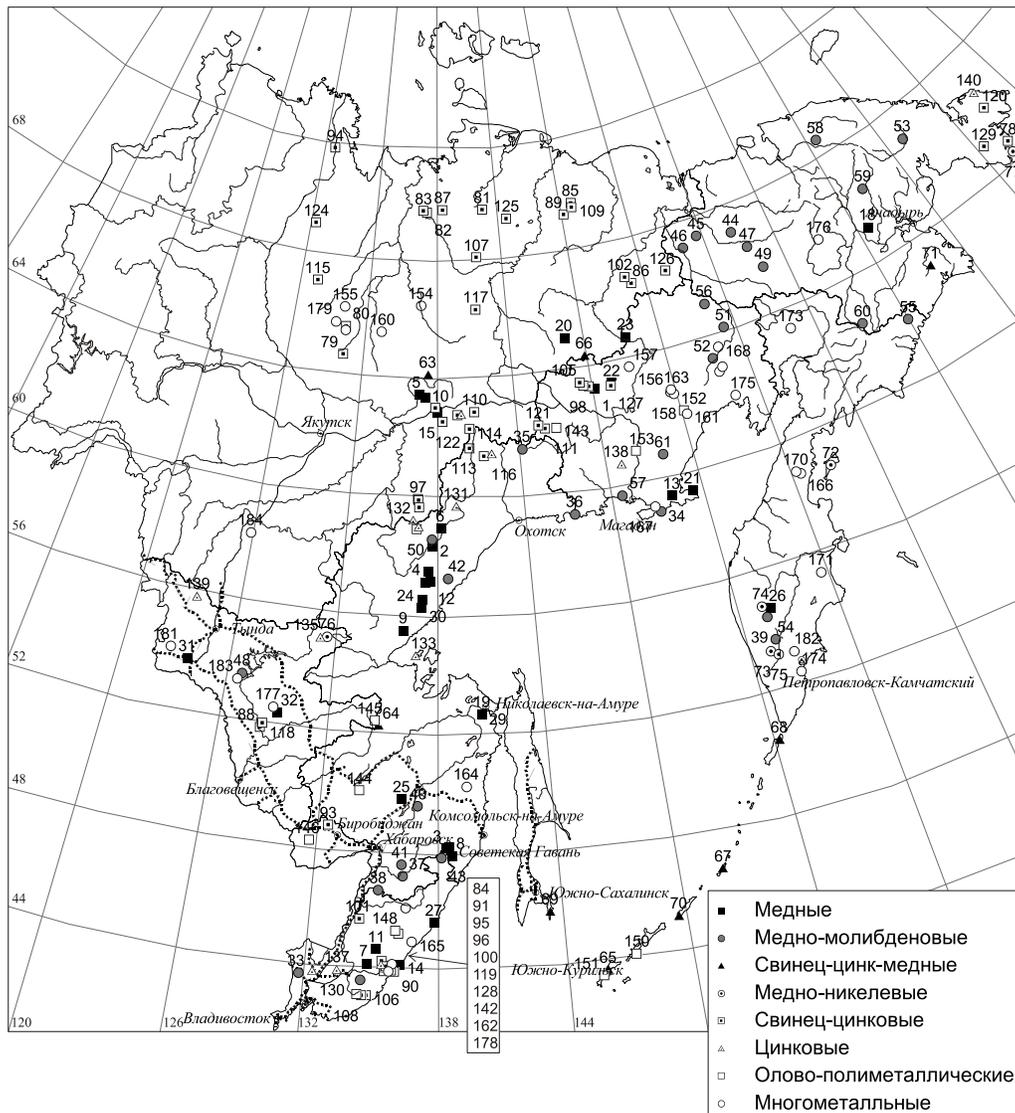


Рис. 10. Месторождения меди, свинца, цинка на территории Дальневосточного региона (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
Преимущественно медные			92	Лугун	Pb Zn
1	Батко	Cu	93	Магистральное	Pb Zn
2	Боронг	Cu	94	Манганилер	Pb Zn
3	Бюленийский р.у.	Cu	95	Николаевское	Pb Zn

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
4	Джегдаг	Cu	96	Партизанское	Pb Zn
5	Джелкан	Cu	97	Перевальное	Pb Zn
6	Диез	Cu	98	Проливное	Pb Zn
7	Заречное	Cu	99	Сардана	Pb Zn
8	Каменистый р.у.	Cu	100	Светлый Отвод	Pb Zn
9	Кума	Cu	101	Силинское	Pb Zn
10	Курпандя	Cu	102	Слезовка	Pb Zn
11	Малиновское	Cu	103	Террасное	Pb Zn
12	Мало-Комуйское	Cu	104	Уруй	Pb Zn
13	Нахтандян	Cu	105	Урультун	Pb Zn
14	Пластунское	Cu	106	Фасольное	Pb Zn
15	Россомаха	Cu	107	Чистое	Pb Zn
16	Северный Уй	Cu	108	Щербаковское	Pb Zn
17	Сигилях	Cu	109	Южное	Pb Zn
18	Скалистое	Cu	110	Алтайское	Pb Zn Ag
19	Тирское	Cu	111	Булунга	Pb Zn Ag
20	Ягиндя	Cu	112	Верхнее Менкечен- ское	Pb Zn Ag
21	Япон	Cu	113	Джетон	Pb Zn Ag
22	Дацитовое	Cu Ag Bi	114	Зарница	Pb Zn Ag
23	Ороек	Cu Ag Pb Zn	115	Куоланда	Pb Zn Ag
24	Авланджинская пл.	Cu Au	116	Ниванджа	Pb Zn Ag
25	Анаджаканское	Cu Au	117	Хотойдох	Pb Zn Ag
26	Кирганикское	Cu Au	118	Чагоянское	Pb Zn Ag
27	Нестеровское	Cu Au	119	Южное	Pb Zn Ag
28	Ночное	Cu Au	120	Мельюл	Pb Zn Ag Cu
29	Тырское	Cu Au	121	Тектоническое	Pb Zn Ag Sn
30	Челасинское	Cu Au Ag Pb Zn	122	Сакырыр	Pb Zn CaF ₂
31	Тахтамыгдин- ское	Fe Cu	123	Сегенях	Pb Zn CaF ₂
32	Каменушинское	Cu FeS	124	Ага-Кукан	Pb Zn Cu
Медно-молибденовые (вольфрамовые)			125	Дохсун	Pb Zn Cu
33	Байкал	Cu Mo	126	Березовка	Pb Zn Cu Ag
34	Викинг	Cu Mo	127	Кунаревское	Pb Zn Cu Ag
35	Дарпичан	Cu Mo	128	Порфирировая зона	Pb Zn Cu Ag
36	Икримун	Cu Mo	129	Энпылхан	Pb Zn Cu Ag
37	Кафэн	Cu Mo	Преимущественно цинковые (со свинцом, ме- дью, серебром, золотом)		
38	Малахитовое	Cu Mo	130	Вознесенка-1	Zn
39	Малахитовое	Cu Mo	131	Лариса	Zn
40	Малмыжское	Cu Mo	132	Юдома	Zn
41	Хвощовое	Cu Mo	133	Майское-1	Zn Pb
42	Этанджа	Cu Mo	134	Пуханил	Zn Pb
43	Сухой Ручей	Cu Mo Ag Au	135	Сфалеритовое	Zn Pb
44	Аскет	Cu Mo Au	136	Цветок	Zn Pb
45	Дальний	Cu Mo Au	137	Чернышевское	Zn Pb
46	Инныхское	Cu Mo Au	138	Скарновое	Zn Pb Au Ag

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
47	Песчанское	Cu Mo Au	139	Буркат	Zn Pb Cu Au
48	Пешерное	Cu Mo Au	140	Сердце-Камень	Pb Zn Cu Sn Ag
49	Ржавый	Cu Mo Au	Олово-полиметаллические		
50	Муромец	Cu Mo W	141	Имтачан	Pb Zn Sn
51	Бебекан	Mo Cu	142	Смирновское	Pb Zn Sn
52	Вечернее	Mo Cu	143	Тигрец-Индустрия	Sn Ag Pb Zn
53	Гранатное	Mo Cu	144	Болторо	Sn Cu
54	Красногорское	Mo Cu	145	Сорукан	Sn Cu Pb Ag Zn
55	Лаланкытап	Mo Cu	146	Верхне-Биджанское	Sn Pb Sb As Bi Ag
56	Медь-Гора	Mo Cu	147	Дальнетаежное	Sn Pb Zn
57	Осеннее	Mo Cu	148	Зимнее	Sn Pb Zn
58	Шурыкан	Mo Cu	149	Нижнее	Sn Pb Zn
59	Гора Красная	Mo Cu Au	150	Рудниковское	Sn Pb Zn
60	Куйбивеен	Mo Cu Au	151	Спиридоновское	Sn Pb Zn
61	Хакандья	Mo Cu Au Ag	152	Труд	Sn Pb Zn Ag
62	Лазурное	Au Cu Mo	153	Хетта	Sn Zn Pb Cu Bi Ag
63	Агылкынское	W Cu	Многометалльные (с серебром, золотом и др.)		
64	Ледниковый-Сармака	W Cu	154	Сентачан	Sb Au Pb
Свинец-цинк-медные			155	Кисилтас	Ag Au Pb Zn
65	Валентиновское	Cu Pb Zn	156	Мечта	Ag Au Pb Zn
66	Весновка	Cu Pb Zn Ge	157	Опыт	Ag Cu Au Pb Zn
67	Душное	Cu Zn Pb	158	Перевальное	Ag Cu Pb Zn
68	Кошкина	Cu Zn Pb	159	Безымянное	Ag Pb
69	Новиковское	Cu Zn Pb	160	Прогноз	Ag Pb
70	Тетяевское	Cu Zn Pb	161	Гольцовое	Ag Pb Zn
71	Угрюмое	Cu Zn Pb Au	162	Майминовское	Ag Pb Zn
Медно-никелевые			163	Тидид	Ag Pb Zn Au
72	Карагинская гр.	Cu Zn Au Pt Ni Co	164	Агандякская пл.	Au Ag Cu
73	Квинум	Ni Cu Co Au Pt	165	Таежное	Au Ag Cu
74	Шануч	Ni Cu Co Au Pt	166	Эруваям	Au Ag Cu
75	Кувалорогское	Ni Cu Co Pt	167	Хокандинская пл.	Au Ag Cu Mo
76	Кун-Манье	Ni Cu Pt	168	Гриша	Au Ag Cu Mo Pb Zn Bi
77	Чечекуюмское	Pb Zn Cu Ni Sn	169	Пробное	Au Ag Cu Mo Pb Zn Sn
Преимущественно свинец-цинковые (с медью, серебром)			170	Тутхливаям	Au Ag Cu Pb Zn Te Cd
78	Реечен	Fe Pb Zn Sn	171	Кумроч	Au Ag Cu Pt
79	Балбук	Pb	172	Верхнезолотое	Au Ag Cu Sn
80	Мангазейка	Pb Ag	173	Цирковое	Au Ag Cu W

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
81	Алтинское	Pb Zn	174	Мутновское	Au Ag Cu Zn Pb
82	Арагохан	Pb Zn	175	Перекатное	Au Ag Mo Cu Re
83	Арагочан	Pb Zn	176	Березовогорское	Au Ag Pb
84	Верхнее	Pb Zn	177	Инканское	Au Ag Pb
85	Верхне- Наанчанское	Pb Zn	178	Пасечный уч.	Au Ag Pb
86	Горное	Pb Zn	179	Чочимбал	Au Ag Pb
87	Дальнее	Pb Zn	180	Верхне- Коаргычанское	Au Ag Pb Zn
88	Джурканское	Pb Zn	181	Березитовое	Au Ag Zn Pb
89	Кондаковское	Pb Zn	182	Китхой	Au Ag Zn Pb
90	Красногорское	Pb Zn	183	Боргуликанское	Au Cu
91	Лидовское	Pb Zn	184	Рябиновское	Au Cu

Таблица 41

**Основные полиметаллические месторождения Приморского края
(использованы данные ИАЦ «Минерал» и др.)**

Месторождение, россыпь	Содержание в рудах, % (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т		Степень освоения	Недропользователь
			A+B+C ₁	C ₂		
Порфирировая зона	Свинец	2,28	12,7	—	Отрабатывается с 1994 г.	ОАО «ГМК «Дальполиметалл»
	Цинк	3,62		20,1		
	Медь	0,47		2,6		
	Серебро	68,38		0,42		
Верхнее	Свинец	3,33	0,7	0,3	Отрабатывается с 1897 г. Николаевский рудник	ОАО «ГМК «Дальполиметалл»
	Цинк	5,24		4,3		
	Медь	—		21 (руды)		
	Серебро	100		0,002		
Восток-2	Медь	0,26	2,8	7,3	Отрабатывается	ОАО «Приморский ГОК»
	Триоксид вольфрама	1,84		16,138		
	Серебро	4,77		0,018		
Партизанское	Свинец	2,02	107,9	15,1	Отрабатывается с 1950 г. Второй Советский рудник	ОАО «ГМК «Дальполиметалл»
	Цинк	5,8		30,5		
	Медь	0,09		5,5		
	Серебро	40,2		0,243		
Николаевское	Свинец	2,94	460,2	141,2	Отрабатывается с 1982 г. Николаевский рудник	ОАО «ГМК «Дальполиметалл»
	Цинк	3,66		101,3		
	Серебро	45,77		0,169		

Месторождение, россыпь	Содержание в рудах, % (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т		Степень освоения	Недропользователь
			A+B+C ₁	C ₂		
Южное	Олово	0,33	0,461	1,331	Отрабатывается Второй Советский рудник	ОАО «ГМК «Дальполиметалл»
	Свинец	7,83	13	74		
	Цинк	7,41	12,3	74,6		
	Серебро	369,1	0,060	0,279		
Вознесенское	Цинк руды	11,8	112,2	97,5	Руды складываются без переработки	ООО «Русская горнорудная компания»
	Цинк отвал	2,30	26,7			
Светлый отвод	Свинец	2,67	32,7	4,4	Отрабатывается	ОАО «ГМК «Дальполиметалл»
	Цинк	2,67	32,7	4,7		
	Серебро	40,93		0,59		
Майминовское	Свинец	3,24	12,6	33,3	Отрабатывается в ходе разведки с 2004 г. Королевский рудник	ОАО «ГМК «Дальполиметалл»
	Цинк	3,73	14,5	36,6		
	Серебро	381,14	0,154	0,258		
Фасольное	Свинец	5,16	4,8	87,1	Готовится к отработке	ООО «Золотой камень»

Таблица 42

Содержания и запасы полезных компонентов в разведанных полиметаллических месторождениях Приморского края (использованы данные ИАЦ «Минерал» и др.)

Месторождение	Содержание в рудах, % (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Зимнее	Медь	0,36		17,9
	Свинец	3,37	58,5	56,1
	Цинк	4,55	71	98
	Олово	0,53	9,169	16,432
	Серебро	210,5	0,365	0,569
Искра	Медь	5,45	1,2	0,6
	Олово	2,77	3,94	3,326
	Серебро	277,27	0,006	0,003
Августовское	Свинец	5,4	2,7	3,7
	Цинк	5	2,5	8
	Серебро	252	0,013	0,015
Арсеньевское	Медь	1,17		2
	Свинец	0,99	—	1,7
	Цинк	2,63	—	4,5
	Олово	1,38	9,395	9,66

Месторождение	Содержание в рудах, % (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Встречное	Свинец	2,5	26,7	11,4
	Цинк	2,65	28,3	14
	Олово	0,4	4,236	1,976
	Серебро	73,1	0,078	0,028
Второе Советское	Свинец	4,75	5,7	0,8
	Цинк	6,83	8,2	3
	Серебро	53,64		0,008
Дальнетаежное	Свинец	1,54	6,5	—
	Цинк	2,58	10,9	—
	Олово	0,57	20,58	7,93
Красногорское	Свинец	2,29	95,3	12,7
	Цинк	3,27	135,8	22,8
	Серебро	53,24	0,221	0,079
Ново-Монастырское	Свинец	0,96		4,6
	Цинк	2,35		11,2
	Серебро	121,05		0,005
Силинское	Свинец	4,37	13,9	5
	Цинк	5,75	18,3	7,3
	Олово	0,47	1,012	0,52
	Серебро	95,67		0,040
Смирновское	Свинец	2,67	61,6	23,9
	Цинк	3,6	83,3	39,5
	Олово	0,42	9,738	5,735
	Касситерит (россыпь)	464 г/м ³	0,140	0,112
	Серебро	62,7	0,145	0,074
Щербаковское	Свинец	6,43	30,3	86,3
	Цинк	7,98	37,6	43,9
	Олово	0,18	0,393	0,624
	Серебро	282,11	0,080	0,157

Руды месторождения Восток-2 разрабатывает ОАО «Приморский ГОК» и перерабатывает их на обогатительной фабрике ОАО «ГРК «Аир» с получением шеелитового и медного концентратов, при обогащении в отвальных хвостах теряется более 25 % меди. Считается, что в складированных хвостах обогатительной фабрики (около 8 млн т материала с содержанием 0,22 % меди) находится более 1700 т меди.

Свинец и цинк также содержатся в скарново-полиметаллических, жильных полиметаллических и олово-полиметаллических месторождениях (см. табл. 41, 42). Большая часть запасов свинца и цинка (около 65 %

разведанных запасов) сконцентрирована в скарново-полиметаллических месторождениях Дальнегорского рудного района. На начало 2006 г. было учтено двадцать свинцово-цинковых месторождений (в том числе два с забалансовыми запасами) и одно цинковое. Балансовые запасы свинца составляют более 1,5 млн т (в том числе запасы категорий А+В+С₁ — почти 1 млн т), цинка — 2,2 млн т (категорий А+В+С₁ — около 1,5 млн т). Ресурсы свинца оценены почти в 16 тыс. т, цинка — в 2,5 тыс. т.

Почти половина запасов свинца и цинка заключена в месторождении Николаевское; его балансовые запасы составляют чуть более 600 тыс. т свинца (в том числе по категориям А+В+С₁ — 460 тыс. т), около 675 тыс. т цинка (по категориям А+В+С₁ — более 570 тыс. т). Содержание свинца в рудах месторождения колеблется от 1,5 до 8,7 % (в среднем 2,94 %), цинка — 1,96—7,22 % (в среднем 3,66 %). Руды Николаевского месторождения содержат также: медь — 0,04—0,19 %, кадмий — 0,01—0,083 %, висмут — 0,004—0,015 %, олово — 0,02—0,04 %, индий — 0,0006 %, серебро — 34—114 г/т.

Ведущим предприятием по добыче и переработке свинцово-цинковых руд в крае является ОАО «ГМК «Дальполиметалл», которое кроме рудников включает Центральную обогатительную фабрику и предприятие ЗАО «Свинцовый завод». Разрабатывается в основном пять месторождений: Николаевское, Партизанское, Порфиритовая зона, Южное и Майминовское. Наиболее крупным добывающим предприятием компании является рудник Николаевский, на котором добывается более 50 % руды, поступающей на обогатительную фабрику. Руда добывается с глубины 700—820 м. К 2011 г. ОАО «ГМК «Дальполиметалл» планировало довести добычу руды до 955 тыс. т в год (в том числе на руднике Николаевский до 500 тыс. т). Обогатительная фабрика имеет фактическую годовую производительность более 700 тыс. т руды (проектная 1200 тыс. т) и производит свинцовый (более 12 тыс. т свинца) и цинковый (более 19 тыс. т цинка) концентраты. Производственные мощности обогатительной фабрики позволяют выпускать не менее 20 тыс. т свинца и 32 тыс. т цинка в концентрате в год. На предприятии ЗАО «Свинцовый завод» в конце 1990-х гг. из концентратов производилось в среднем около 13 тыс. т свинца в год, цинк завод не выпускал. Предполагалась реконструкция завода с увеличением его годовой мощности по выпуску свинца до 78,8 тыс. т. Однако по экономическим причинам план не осуществлен и производство свинца из первичных руд сократилось до 1,4 тыс. т. Завод перешел на производство свинца из аккумуляторного лома. Этот вторичный свинец (объемом около 1 тыс. т в год, а планируется довести его количество до 10 тыс. т в год) отправляется в основном на аккумуляторный завод в

г. Комсомольск-на-Амуре. Цинковый и свинцовый концентраты стали поставлять в Японию, Южную Корею, Китай и Таиланд, в 2006 г. «Дальполиметалл» заключил трехлетний договор с ОАО «Челябинский цинковый завод» на поставку 20 тыс. т цинкового концентрата ежегодно. Другое разрабатываемое месторождение Верхнее почти отработано (ежегодная добыча руды на нем не превышает 2 тыс. т).

Геологоразведочные работы на медь, в том числе как на попутный компонент, ведут недропользователи. Так, компания ЗАО «Шилка Минералс» вела разведку на Лазурном золотосодержащем медно-порфировом месторождении и оценила прогнозные ресурсы категории P_1 в 32,24 млн т руды, или 155 тыс. т меди, при среднем содержании ее в руде 0,48 %.

Геологоразведочные работы на свинец и цинк в крае также ведутся в основном за счет средств недропользователей, в меньшем объеме — за счет средств федерального бюджета. ОАО «ГМК «Дальполиметалл» на собственные средства получило на Николаевском, Верхнем, Партизанском месторождениях прирост запасов свинца и цинка категории C_1 в объеме 4—6 тыс. т каждого, а в Дальнегорском рудном районе выявило несколько рудных зон (Крайняя, Липаритовая) с высокими содержаниями свинца, серебра и цинка. Велись геологоразведочные работы на месторождениях Майминовском, Смирновском, Силинском. Запасы свинца последнего оцениваются почти в 19 тыс. т при среднем его содержании в руде 4,37 %, цинка — более 25 тыс. т при среднем содержании 5,75 %; содержание олова в рудах 1,28 %.

В Хабаровском крае (см. рис. 10) значительное число комплексных месторождений, главным полезным компонентом которых является олово, содержат в качестве попутных компонентов медь, цинк, свинец (а также вольфрам, висмут, серебро, кадмий, золото, индий и другие металлы). Они сосредоточены в Комсомольском оловорудном районе (описанном в разделе об олове и вольфраме). Попутные запасы меди, свинца и цинка учтены в составе оловянных руд по Перевальному, Придорожному и Фестивальному месторождениям. Руды почти всех месторождений в отношении меди, свинца и цинка — рядовые и бедные, месторождения по запасам этих металлов — мелкие, при переработке комплексных руд на обогатительной фабрике ООО «Дальолово» полностью уходят в отвалы, в последние годы рентабельно извлекается только медь. Из руд большинства месторождений извлечение меди достигает 75 %, что в определенные периоды неблагоприятной конъюнктуры по олову делало медь главным извлекаемым компонентом на месторождениях Фестивальном, Перевальном, Правоурмийском (содержание меди в их рудах 0,48—0,61 %, иногда выше). Медный концентрат поставлялся в Великобританию, США и Па-

наму. Свинцовые и цинковые концентраты выделялись в 1990-х гг., позднее складировались в отвалах. Накоплены значительные объемы отвальных хвостов обогащения, которые хранятся в Холдаминском хвостохранилище (хвосты Центральной обогатительной фабрики), в хвостохранилищах ключей Первого и Долгого (хвосты Солнечной обогатительной фабрики). Считается, что в них находится более 100—115 тыс. т свинца и цинка. Разработаны технологические способы переработки хвостов обогащения, возможно требующие уже корректировки. Основную ценность в хвостах все же имеет олово, а также содержащиеся в сульфидном продукте индий, кадмий, медь, висмут.

В различных геолого-структурных зонах Хабаровского края выявлены многочисленные рудопроявления меди, свинца и цинка скарнового, гидротермального, реже телетермального стратиформного типа, из которых предварительно разведаны мелкие месторождения: Чаятынское, Ниванджинское и Майское. Свинцово-цинковая минерализация постоянно отмечается на месторождениях и проявлениях других цветных и редких металлов. На Чаятынском месторождении выполнен ориентировочный подсчет запасов свинца — 71,1 тыс. т (при среднем содержании свинца 1,11—2,9 %) и цинка — 135,3 тыс. т (2,66—3,7 %). На Майском скарновом месторождении запасы свинца и цинка оценены соответственно в 5,58 и 20,937 тыс. т, ресурсы категории P_1 — в 20 и 60 тыс. т.

В северной части края известно значительное число мелких полиметаллических месторождений и рудопоявлений. Так, на Ампаарынджинском полиметаллическом месторождении, находящемся в терригенных отложениях верхнего триаса, на контакте с меловыми эффузивами, в ороговикованных осадочных отложениях выявлено 13 минерализованных зон дробления и 5 сульфидных жил. Наибольший интерес представляют галенит-сфалеритовые жилы выполнения протяженностью 100—400 м, редко 600—1200 м, и мощностью от 0,1—0,2 до 6—8 м. Содержания свинца и цинка в отдельных блоках составляют 2,65—10,5 и 2,07—9,4 %. Кроме свинца и цинка, в рудных телах отмечаются повышенные содержания олова, серебра (более 50 г/т), мышьяка, висмута, кобальта, кадмия. Прогнозные ресурсы месторождения оцениваются в 96 тыс. т свинца и 101 тыс. т цинка.

Полиметаллические месторождения Джатонское и Детаньжа расположены в поздне меловых субинтрузивных дацитах и гранодиорит-порфирах и представлены метасоматическими жилами и зонами прожилково-вкрапленной минерализации. Протяженность рудных тел на поверхности 100—400 м при мощности массивных сульфидных тел от 0,2—3 м и прожилково-вкрапленных — до 10—17 м. Видимый вертикальный размах оруденения 200—250 м. В некоторых блоках Джатонского месторож-

дения среднее содержание свинца составляет 1,42—5,16 %, цинка — 1,92—7,12 %, серебра — 10—218 г/т. Запасы категорий C_1+C_2 , подсчитанные по 5 рудным телам (из 44 выявленных рудных тел), составляют 72,4 тыс. т свинца, 121,1 тыс. т цинка, 800 т серебра.

На месторождении Детаньжа канавами прослежено 41 рудное тело протяженностью до 1500 м при мощности от 0,1 до 2,2 м. Вертикальный диапазон оруденения, видимый в современном эрозионном срезе, около 700 м. Содержание свинца в борздовых пробах составляет 0,45—8,99 %, цинка — 4,69—16,93 %, олова — 0,17—0,59 %. Запасы по категории C_2 оцениваются в 71 тыс. т свинца, 73 тыс. т цинка (М.В. Мартынюк и др., 2000).

В пределах Юдомо-Майского перикратонного прогиба несколько десятков свинцово-цинковых проявлений стратиформного типа образуют Лугун-Пуханилскую перспективную площадь (см. рис. 10, объекты 92, 134 и др.). Форма рудных тел проявлений большей частью пластообразная, тип оруденения — гнездово-прожилково-вкрапленный, состав руд преимущественно сфалерит-галенитовый (содержания свинца и цинка достигают 11,47 и 22,74 % соответственно). Рудные горизонты имеют протяженность в десятки километров. Прогнозные ресурсы площади по категории P_2 определены для свинца в количестве 250 тыс. т (среднее содержание 3,4 %), для цинка — в 250 тыс. т (среднее содержание 4,15 %). В Юдомо-Майском прогибе в терригенных отложениях рифейского возраста известны проявления меди стратиформного типа с повышенной платиноносностью. Рудопроявления меди (Джегдаг, Северный Уй, Боронг и др. — объекты 2, 4, 16 на рис. 10) приурочены к толще метаморфизованных песчаников и базальтов мощностью до 3 км. Рудопроявление Джегдаг представлено двумя пластами базальтов мощностью 90 и 60 м, переслаивающихся с туфами и песчаниками, в которых выделяются медьсодержащие горизонты мощностью 0,4—5 м с тонко- и пятнистовкрапленными рудами, содержащими 0,3—2,94 % меди. Меденосные песчаники прослеживаются на расстоянии до 30 км.

Проявления медно-колчеданного типа известны в Мельгинском прогибе Буреинского массива.

Известно большое число рудопроявлений меди скарнового и гидротермального, в том числе медно- и медно-молибден-порфирирового, типов. Наиболее значительными скарновыми проявлениями меди являются Малокомуйское и Челасинское на севере края. Поисково-оценочные работы на медь и сопутствующие компоненты в пределах Челасинского рудного узла вела компания ООО «Шелехов».

К числу перспективных проявлений меди порфирирового типа принадлежит Ночное в Нижнем Приамурье, где имеется еще значительное число других проявлений этого типа.

Поиски меди ведутся в южной части края (в пределах Хорского золото-вольфрамового рудного района).

ЗАО «Горнорудная компания «Лантарская», владеющая лицензией на разведку и добычу меди, никеля и сопутствующих компонентов, осуществляет поисковые и поисково-оценочные работы на Лантарском габбро-анортозитовом массиве.

Компания Fortres Minerals Corp планировала в начале 2010 г. начать геологоразведочные работы на золото-медном месторождении Малмыж и медно-молибденовом Лимонит (Хабаровский край). ЗАО «Кунь-Манье» ведет поисковые и оценочные работы на медные и золотосодержащие руды на Анаджаканской площади.

В целом балансовые запасы меди в Хабаровском крае составляют около 420 тыс. т, в том числе разведанные запасы категорий А+В+С₁ — более 270 тыс. т (с содержанием металла 0,65 %), предварительно оцененные категории С₂ — 142,5 тыс. т (0,56 %), ресурсы — 650 тыс. т категории Р₂. Балансовые запасы свинца определены в 25,4 тыс. т, в том числе разведанные запасы — 8,5 тыс. т, балансовые запасы цинка — 4,1 тыс. т, в том числе разведанные запасы — 2,2 тыс. т, учтенные ресурсы свинца и цинка отсутствуют (данные ИАЦ «Минерал»). Прогнозные ресурсы меди по Хабаровскому краю (в основном в месторождениях и проявлениях комплексных оловянных руд) составляют около 1,2 млн т. Примерно третью часть их составляют ресурсы категории Р₃, отнесенные к Лантарскому и Геранскому анортозитовым массивам на участках распространения кобальт-медно-никелевых проявлений. Наиболее высокие содержания меди отмечаются в Лантарском габбро-анортозитовом массиве (Няндоминское проявление кобальт-медно-никелевых с платиноидами руд, с содержаниями меди 0,1—1,12 %, никеля — 0,28—0,87 %, кобальта — 0,1—0,14 %).

В Амурской области имеются магматическое сульфидное медно-никелевое, скарновое, медно-порфировые мелкие месторождения, а также медно-колчеданные стратиформные проявления меди.

В рудах сульфидного медно-никелевого месторождения Кунь-Манье ресурсы меди первоначально оценивались в 95,5 тыс. т (38,2 млн т руды со средним содержанием меди 0,15 %). В 2009 г. запасы трех участков (месторождений) его рудного поля были официально утверждены ГКЗ РФ и составили 47,023 тыс. т меди (никеля 171,296 тыс. т).

Руды Тахтамыгдинского медно-железородного месторождения содержат 0,5—3 % меди, ресурсы которой оцениваются в 82 тыс. т меди. Изучение этого месторождения и прилегающей площади на медь и золото

вела «Дальневосточная компания цветных металлов» — дочернее предприятие компании «Норильский никель».

Боргуликанское комплексное золотосодержащее медно-порфирировое месторождение (рудное поле) относится к перспективным объектам. Считается, что месторождение является весьма крупным по запасам, но с низкими концентрациями полезных компонентов. Сульфидная минерализация вкрапленного и прожилково-вкрапленного типа распределена в пределах рудных штоков крайне неравномерно. Имеются отдельные интервалы золото-медных руд мощностью до 21—30 м с содержаниями золота 0,9 г/т и меди 0,62 %. В 2002 г. на нем проводились буровые работы и по их результатам дана общая прогнозная оценка: по золоту — 329 т (содержание 0,4 г/т), по серебру — 3580 т (содержание 5 г/т), по меди — 2250 тыс. т (содержание 0,3 %), по молибдену — 68 тыс. т (содержание 0,07 %). К настоящему времени ООО «Гармакангеология» за бюджетные средства проведены работы по оценке одного из участков Боргуликанского рудного поля (месторождения Икан), в результате работ получены положительные данные.

Березитовое золото-полиметаллическое месторождение имеет запасы руды категорий В+С₁ (подсчитанные в расчете на главный полезный компонент — золото — при его бортовом содержании 1 г/т) 14,1 млн т, содержащей, кроме главных компонентов (золота и серебра), цинк — 0,93 % и свинец — 0,57 %. Как показали исследования, селективной флотацией из перерабатываемых руд может извлекаться цинк (извлечение 77,5—95 %), а также свинец (извлечение 73,3—95 %).

В Магаданской области также распространены комплексные месторождения меди, свинца, цинка, молибдена, золота, серебра, кобальта. Наиболее крупными и перспективными к освоению на территории области являются месторождения Лора, Медь-Гора и Ороек. Прогнозные ресурсы месторождения Медь-Гора до глубины 400 м оцениваются в 4 млн т меди, 80 тыс. т молибдена, 20 т золота и 480 т серебра. Медь и полиметаллы установлены на рудопроявлениях Лучистый, Опыт, Зеленый пласт и Невидимка, месторождении Перекатное.

Рудопроявления Ороек, Лучистое, Опыт, Зеленый пласт представлены медистыми песчаниками и сланцами. Прогнозные ресурсы рудоносной площади оцениваются по категории Р₂ в следующих объемах: руды — 511 млн т, меди — 5219 тыс. т (с содержанием до 1,98 %), свинца — 97 тыс. т (0,42 %), цинка — 178 тыс. т (0,46 %), серебра — 1664 т (130 г/т). Прогнозные ресурсы категории Р₃ составляют: руды — 2120 млн т, меди — 22295 тыс. т (1—3 %), свинца — 315 тыс. т (0,42 %), цинка — 345 тыс. т (0,46 %). Большинство рудных залежей доступно для открытой отработки.

На месторождении Перекатное экспертная оценка определяет 468 млн т руды по категории Р₃, меди — 2808 тыс. т, молибдена — 328 тыс. т, золота — 188 т, серебра — 300 т, рения — 70 т. По результатам конкурса право на освоение этого месторождения получило ООО «Рудник Кварцевый». На месторождении проводится разведка.

Выделены Тайгоноская, Магаданская, Коркодоно-Наяханская и Омuleвская металлогенические зоны, перспективные на оруденение молибден-медно-порфиrowого типа. Перспективными считаются рудопроявление Пиритовое и месторождение Вечернее медно-порфиrowого типа, содержащие, кроме меди, золото, серебро и молибден.

На территории области учтены три месторождения, руды которых содержат попутные свинец и цинк, — месторождения серебра Гольцовое и Тидид и золото-серебряное месторождение Мечта (табл. 43). По запасам свинца и цинка месторождения относятся к мелким, с низким содержанием этих металлов в руде. Лицензия на право добычи на месторождение Гольцовое принадлежит ОАО «Полиметалл», на месторождение Тидид — ООО «Серебряная компания».

Запасы свинца категорий А+В+С₁ числились также на месторождении Дукал, которые в 2005 г. в результате переоценки были сняты с баланса полезных ископаемых РФ и с баланса компании ЗАО «Серебро Магадана».

Серебро-полиметаллическое месторождение Гольцовое было разведано в 1980-е гг., но не осваивалось из-за сложностей геологического строения. В 1992 г. на месторождении было добыто 400 т свинца и 200 т цинка. Сейчас добыча свинца и цинка пока не ведется. Затем выяснились сложности в отношении добычи, извлечения или складирования его свинецсодержащих руд. По последним данным, технологический регламент обогащения определяет товарным продуктом серебро-свинцовый концентрат.

Таблица 43

Месторождения Магаданской области, содержащие запасы свинца и цинка по состоянию на начало 2006 г. (данные ИАЦ «Минерал»)

Месторождение	Среднее содержание, %		Запасы, тыс. т	
			А+В+С ₁	С ₂
Гольцовое	Свинец	2,37	31,4	32,1
	Цинк	0,45	6,0	5,7
Тидид	Свинец	1,37	—	5,0
	Цинк	1,12	—	4,1
Мечта	Свинец	1,27	10,3	21,9
	Цинк	1,04	8,5	25,6
Всего	Свинец		41,7	59,0
	Цинк		14,5	35,4

Подобрана такая технология обогащения (двойная гравитация с последующей двойной межцикловой флотацией), которая позволяет эффективно извлекать из руды минералы, содержащие свинец, значительно снижая их негативное воздействие на окружающую среду. Коэффициент извлечения серебра из руды в концентрат, согласно проекту, составит 90 %, свинца — 70 %. Планируется, что предприятие будет добывать руду подземным способом и перерабатывать в серебряно-свинцовый концентрат 260 тыс. т руды в год. Технология переработки — гравитационный способ с последующей флотацией на стационарной обогатительной фабрике. Отходы обогащения руды будут складироваться в хвостохранилище наливного типа с ограждающей дамбой и противофильтрационным гидроизолирующим экраном по всей поверхности накопителя. Полученный товарный свинцово-серебряный концентрат для дальнейшей переработки планируется вывозить морским путем из порта г. Магадан на действующее пирометаллургическое производство. Компания планировала начать строительство подземного рудника и попутную добычу серебра в конце 2008 г., а к концу 2009 г. приступить к промышленной добыче руды.

Получен предварительный подсчет ресурсов серебро-полиметаллического месторождения Перевальное (находящегося на фланге месторождения Дукат) в размере 1,17 млн т руды, содержащей 4 тыс. т меди, 28 тыс. т свинца и 28 тыс. т цинка.

Источником полиметаллов в Магаданской области являются серебряные концентраты, сплав Доре, который производят золото- и серебродобывающие предприятия. Помимо серебра и золота, в них есть другие металлы, которые не извлекаются во время переработки. Например, свинец и цинк присутствуют в серебряных рудах месторождений Тидид, Гольцовое, Лунное, Джульетта, Дукат и других, в рудах некоторых месторождений присутствует также медь. До 1990-х гг. полиметаллические концентраты направлялись для переработки на Усть-Каменогорский (Казахстан) и Дальнегорский (Приморский край) свинцово-цинковые заводы. В настоящее время концентраты отправляются на завод «Уралэлектромедь», который специализируется на переработке медных концентратов. Свинец и цинк там не извлекаются. Эти металлы в процессе пирометаллургии уходят в шлак. Ввиду отсутствия технологии их переработки Государственный комитет по запасам разрешает списывать свинец и цинк из запасов некоторых месторождений пропорционально добыче руды.

На территории Якутии медь не является промышленным минеральным сырьем, а учитывается как попутный компонент в существенно вольфрамовом Агылкынском вольфрамит-шеелитовом месторождении, в рудах которого содержание меди составляет 2,71 %, в оловянном ме-

сторождении касситерит-турмалинового типа Илнтас с содержанием меди 1,79 %. Руды обоих месторождений имеют высокие содержания меди, но ее извлечение полностью зависит от возможности рентабельной добычи главных компонентов — олова и вольфрама, в настоящее время не добываемых.

Запасы свинца и цинка учитываются в рудах четырех месторождений, в двух из которых свинец является попутным компонентом (собственно серебряные месторождения Верхне-Менкеченское и Прогноз). Запасы еще двух месторождений: свинцово-цинковых Кутынского и Зарница — отнесены к забалансовым. Все эти месторождения мелкие. Запасы свинца Верхне-Менкеченского месторождения определены в 137,8 тыс. т (при содержании 5,79 %), цинка — 161,5 тыс. т (при содержании 4,73 %), месторождения Прогноз — соответственно 144,7 (2,9), 34,9 (0,7). А в общем по трем месторождениям (Верхне-Менкеченское, Кутынское и Зарница) запасы свинца определены в 0,93 тыс. т (средние содержания по месторождениям 3,34—5,26 %), цинка — в 0,94 тыс. т (3,07—5,13 %). Минералы свинца и цинка входят в состав руд серебряных, серебряно-полиметаллических и полиметаллических и других месторождений преимущественно жильного типа.

На востоке Якутии выделяются две перспективные на свинцово-цинковое оруденение минерагенические зоны: Таскано-Урультунская и Майско-Кыллахская. Прогнозные ресурсы свинца республики оцениваются в 800 тыс. т, цинка составляют 2550 тыс. т. В пределах перспективной на стратиформное полиметаллическое оруденение Майско-Кыллахской металлогенической зоны разведано свинцово-цинковое месторождение Сардана.

Месторождение Сардана является одним из крупнейших полиметаллических месторождений Дальневосточного региона. Предварительно разведанные запасы его, объявленные по данным Федерального агентства по недропользованию (площадь лицензионного участка составляет 6,1 км²), составляют: свинца по категории С₂ — 592,2 тыс. т, цинка — 1926,4 тыс. т. Ресурсы месторождения по основным компонентам составляют: свинца — 2,1 млн т, цинка — 6,3 млн т, германия — 1430 т, кадмия — 9,6 тыс. т и серебра — 680 т. В 2007 г. ООО «Сибирские цветные металлы», подконтрольное холдингу «Сумма», получило право разведки и добычи полиметаллических руд на месторождении Сардана. Предполагаемые инвестиции в освоение месторождения и строительство горно-обогательного комбината оценивались в 250 млн дол. Разведку месторождения предполагалось завершить в течение 5 лет, начало промышленной добычи свинцовых и цинковых концентратов планировалось начать на 7-й год

со времени получения лицензии. Годовой выпуск продукции предполагался в объеме около 300 тыс. т цинкового и 100 тыс. т свинцового концентратов. Позднее Роснедра назначили новый аукцион на право разведки и добычи полиметаллических руд на Сарданинском рудном узле. При этом ресурсы одного участка Уруй были определены следующими объемами: по категории P_1 — 14,3 млн т руды, 570 тыс. т свинца, 360 тыс. т цинка и 1 тыс. т серебра; по категории P_2 — 3,5 млн т руды, 140 тыс. т свинца и 200 тыс. т цинка. Ресурсы участка Перевальный по категории P_2 — 12,5 млн т руды, 250 тыс. т свинца, 590 тыс. т цинка и 400 т серебра.

В Камчатском крае медь находится в сульфидных рудах комплексного состава (никель, медь, кобальт).

Самым большим является месторождение Шануч (11 тыс. т меди), характеризующееся высоким качеством руд: содержание меди достигает 5,5 % (среднее 0,76 %). Содержание меди в сульфидных рудах Квинумского месторождения достигает 1,6 %, ресурсы меди оцениваются в 410,7 тыс. т. Выполняется геологическое изучение медно-никелевого оруденения Кувалрогского, Дукукского и других рудных полей южной части Срединного хребта Камчатки. В марте 2008 г. ООО «Камчатская медная компания» получила лицензию на право освоения Ветроваямской перспективной площади, комплексные, преимущественно золотосодержащие, руды которой содержат медь. Прогнозные запасы металлов по 5 объектам (Шануч, Квинум и др.) составляют более 3 млн т меди.

Кроме медно-никелевых месторождений, в Камчатском крае имеется большое количество проявлений медно-порфирового и медно-колчеданного типов. Выделяется несколько площадей с комплексными проявлениями меди и золота: Хим-Кирганикская, Шаманкинская, Малетойваямская, Кумрочская. Наиболее изучена Хим-Кирганикская площадь, в пределах которой находится Кирганикское месторождение и еще несколько золото-медных проявлений (Туманное, Цирковое, Лазурное и др.). На Кирганикском месторождении изучено 2 рудные залежи. Их протяженности достигают 800—1100 м при мощности от 20 до 200 м. Содержание меди составляет 0,4—0,73 % (золота — 0,53—2,2 г/т, серебра — 3,5—10 г/т). Прогнозные ресурсы меди по месторождению оценены в 905 т по категориям P_1+P_2 , ресурсы золота, серебра, платины и палладия не оценены.

Встречается медь в рудах ряда проявлений Камчатского края (Лаланкытап, Тутхливаям, Эруваям, Красногорское, Китхой, Мутновское и др.).

На территории Чукотского АО собственно медных месторождений нет, но с 1970-х гг. известна Моренная площадь (недалеко от месторождения золота Валунистое), в пределах которой прогнозируется промышлен-

ленное медно-порфировое месторождение, имеются другие медно-молибден-порфировые проявления: Куйбивеем, Ржавый. Присутствует медь в комплексных рудах месторождений Песчанка, Гранатового, Скалистого, Мельюл и др.

На комплексном молибден-медно-порфировом месторождении Песчанка проведены геологоразведочные работы поисково-оценочной стадии с изучением оруденения до глубины 700 м (ресурсы руды определены в 1350 млн т) и оценены прогнозные ресурсы меди в 8,3 млн т при среднем содержании 0,61 %. Месторождение Песчанка в 2008 г. (как объект на Баимской площади) передано на аукционе в пользование для геологического изучения, разведки и добычи цветных и благородных металлов ООО ГДК «Баимская».

5.2. Минерально-сырьевая база меди, цинка, свинца России

Приведем минимальные сведения о состоянии с сырьевыми ресурсами меди, цинка и свинца в России и сведения по текущей конъюнктуре этих металлов в мире, с тем чтобы можно было представить место региона в отечественной и мировой ситуации отрасли производства меди, цинка и свинца как ориентиры перспективного планирования геологоразведочных работ на это минеральное сырье, которое в регионе несомненно имеется.

По структуре запасов меди Россия отличается от ведущих медедобывающих стран, где основным является медно-порфировый тип месторождений. В России разведанные запасы меди сосредоточены преимущественно в месторождениях сульфидных медно-никелевых (более 40 %), медно-колчеданных (около 27 %) руд и медистых песчаников (примерно 23 %). Основные месторождения меди, свинца, цинка России перечислены в табл. 44.

ОАО «Сибирь-Полиметаллы», контролируемое компанией «Уральская ГМК», владеет лицензиями на Зареченское, Рубцовское и Корбалихинское полиметаллические месторождения. Ресурсы полиметаллических руд Корбалихинского месторождения оцениваются в 26 млн т. Руды преимущественно цинковые, содержат также медь, свинец, золото, серебро.

ОАО «Сибирь-Полиметаллы» направит в 2010 г. на строительство подземного рудника на Корбалихинском месторождении полиметаллов около 300 млн руб. (месторождение расположено на глубине около 1300 м). Проектная мощность рудника составит 800 тыс. т руды в год. Начало добычи планируется в 2014 г. К этому сроку намечено завершить и реконструкцию Рубцовской обогатительной фабрики, предусматривающую увеличение производительности с 400 тыс. т до 800 тыс. т руды в год за счет разработки Степного и Корбалихинского месторождений полиметаллических руд.

**Основные месторождения меди, свинца, цинка России
(по данным ИАЦ «Минерал» и др. источникам)**

Месторождение	Содержание в рудах, %		Запасы А+В+С ₁ , млн т	Геолого- промышленный тип
Октябрьское (Тай- мырский АО) Талнахское (Тай- мырский АО)	Медь	1,8	15,9	Медно-никелевый
		1,1	8,1	
Гайское (Оренбург- ская обл.) Волковское (Сверд- ловская обл.)	Медь	1,31	4,9	Колчеданно- полиметаллический Ванадиево-железо- медный
	Цинк	0,53	1,59	
	Медь	0,64	1,6	
Юбилейное (Респуб- лика Башкортостан) Подольское (Респуб- лика Башкортостан)	Медь	1,54	1,6	Медно- колчеданный
		2,11	1,7	
Быстринское (Забай- кальский край) Удоканское (Забай- кальский край)	Медь	0,78	1,7	Медно-скарновый
	Медь	1,56	14,4	Медистые песчани- ки
Горевское (Красно- ярский край)	Свинец	7,07	5,84	Свинцово-цинковый стратиформный
	Цинк	1,37	1,13	
Николаевское (При- морский край)	Свинец	2,8	0,33	Скарново- полиметаллический
	Цинк	3,32	0,39	
Корбалихинское (Алтайский край) Рубцовское (Алтай- ский край)	Свинец	2,01	0,47	Колчеданно- полиметаллический
	Цинк	9,81	2,27	
	Свинец	6,37	0,12	
Озерное (Республика Бурятия)	Свинец	1,17	1,46	
	Цинк	6,16	7,72	
Холоднинское (Рес- публика Бурятия)	Свинец	0,6	2,01	
	Цинк	3,99	13,34	
Учалинское (Респуб- лика Башкортостан)	Цинк	4,62	0,84	
Узельгинское (Челя- бинская обл.)	Цинк	2,31	1,52	
Кызыл-Таштыгское (Республика Тыва)	Цинк	10,2	1,11	

Крупным месторождением России, готовящимся к освоению в последнее время, является медно-порфировое месторождение Ак-Суг (Республика Тыва), которое было открыто в 1952 г. Оно расположено в сложных природных условиях и требовало значительного объема инвестиций

для разведки и освоения. В начале 2010 г. ООО «Голевская ГРК» (УК «Интергео», группа «ОНЭКСИМ») защитило в ГКЗ Роснедра запасы месторождения Ак-Суг, лицензию на которое она получила в декабре 2006 г. Запасы категорий C_1+C_2 были определены в 384,5 млн т руды с содержанием более 3,26 млн т условной меди. Балансовые запасы в контурах карьера — 325,6 млн т руды, содержащей более 2,7 млн т условной меди. Запасы подсчитаны по бортовому содержанию 0,4 % условной меди. По результатам разведки минеральные ресурсы в соответствии с кодексом JORC составили по категории indicated 131,3 млн т руды при содержании меди 0,79 % (золота 0,21 г/т, серебра 2,64 г/т); по категории inferred — 249,3 млн т руды при содержании меди 0,73 % (золота 0,16 г/т, серебра 2,53 г/т). Месторождение имеет хорошие перспективы для увеличения запасов за счет доразведки руд на глубоких горизонтах и флангах. Обработка месторождения планируется открытым способом с годовой производительностью 14 млн т руды. Предполагается к 2016 г. построить на месторождении горно-обогатительную фабрику, переработка руд на которой позволит получать два вида кондиционных концентратов: медный с золотом и серебром и молибденовый с рением.

В Красноярском крае известно Кингашское месторождение с вкрапленным сульфидным оруденением меди, никеля и кобальта, содержащим также платиноиды, серебро и золото. Запасы руды месторождения по категории C_2 составляют 219 млн т с содержанием меди — 362,4 тыс. т, никеля — 849,5 тыс. т, кобальта — 37,1 тыс. т. Кингашское медно-никелевое месторождение является частью Кингашского рудного узла, в состав которого входят также Верхнекингашское месторождение и ряд перспективных рудопроявлений. Суммарный ресурсный потенциал объектов Кингашского рудного узла оценивается в 2,3 млн т меди и 5,5 млн т никеля. Месторождение принадлежит ГМК «Норильский никель», которое проводит на нем геологоразведочные работы. Компания «Норникель» планировала сформировать на базе месторождения минерально-сырьевой комплекс с ежегодным производством никеля 60—70 тыс. т, меди — 25—30 тыс. т, платины и золота — 10—15 т. В марте 2008 г. в рамках частно-государственного партнерства Красноярским краем было принято решение поддержать инвестпроект по освоению месторождений Кингашского рудного узла. Однако в связи с кризисом в конце 2009 г. работы на месторождении были приостановлены.

В 2005 г. завершена разведка Михеевского медно-порфирирового месторождения на Южном Урале (среднее содержание меди в приращенных запасах составило 0,88 %), разведывается другое медно-порфирировое месторождение Южного Урала — Томинское. Здесь началось освоение место-

рождений Юбилейное и Подольское с общими запасами руд цветных металлов 200 млн т. Рядом находятся аналогичные казахстанские месторождения и они осваиваются российской компанией. Так, компания «Русская медь» по соглашению с казахскими компаниями приступила к освоению крупного медно-колчеданного месторождения Имени 50-летия Октября, расположенного на границе Оренбургской области и Республики Казахстан. Медно-порфировые месторождения Урала с более бедными рудами, бедные ванадиево-железомедные руды глубоких горизонтов Волковского месторождения и медистые песчаники западного склона Урала (Саурипейское и другие месторождения) также могут быть освоены, несмотря на наличие в России месторождений в десятки раз крупнее, но находящихся в отдаленных регионах.

Распределены и будут осваиваться, наконец, запасы Удоканского месторождения. В начале 2010 г. должно было быть готово предварительное ТЭО освоения Удоканского медного месторождения, проблемой которого было качественное извлечение меди в промышленном масштабе. Удоканское месторождение — одно из крупнейших стратиформных в мире по запасам меди, открытое еще в 1949 г., с сентября 2008 г. стало принадлежать ОАО «Михайловский ГОК» (входит в холдинг «Металлоинвест», занимающийся преимущественно железорудными активами). Балансовые запасы руды месторождения составляют 1,375 млрд т (на 1 января 2008 г., по данным агентства Роснедра), балансовые запасы меди категорий В+С₁+С₂ — 20 млн т (среднее содержание меди 1,45 %). На месторождении имеются также балансовые запасы серебра в количестве 11,9 тыс. т (среднее содержание серебра 9,6 г/т). Руды месторождения сложные, делятся на три типа: сульфидные (с содержанием окисленной меди до 30 %), смешанные (окисленной меди от 30 до 70 %), окисленные (окисленной меди более 70 %). В запасах промышленных категорий сульфидные руды составляют 43 %, смешанные — 40 %, окисленные — 17 %. Извлечение меди из руды будет производиться по гидрометаллургической технологии (сквозное извлечение меди — 93,3 %). Предполагается, что компания «Металлоинвест» будет осваивать Удокан в партнерстве с госкорпорацией «Ростехнологии» (доля госкорпорации в СП составит не менее 25 % акций, то есть не менее чем 1 млрд дол.). Холдинг «Металлоинвест» намерен вложить в месторождение около 100 млрд руб. Начать промышленную добычу на месторождении планировалось к 2014 г. (первая очередь — 12 млн т руды в год, еще через 2 года — 36 млн т), к 2016 г. проектная мощность комбината должна будет составить 474 тыс. т катодной меди и 62,7 тыс. т медной катанки в год.

В середине 2010 г. ООО «Байкальская горная компания», созданное специально для освоения Удоканского месторождения, начало работы по подтверждению его ресурсов и запасов по кодексу JORC, что необходимо для принятия решений о международных инвестициях в горно-геологические проекты. Контракт на проведение аудита запасов планируется заключить с компанией SRK Consulting (UK) Ltd, а для повышения категорийности запасов до максимума работы по заверочному бурению проведет компания «Сосновгеология».

В июле 2009 г. корпорация «Металлы Восточной Сибири» и компания «Озерный ГОК» (входят в группу «Метрополь») приступили к освоению крупного полиметаллического месторождения Озерное (Бурятия), запасы категорий В+С₁ которого составляют по руде 104,96 млн т, по свинцу — 1,31 млн т (при содержании свинца 1,25 %), цинку — 6,9 млн т (6,57 %), серебру — 3,9 тыс. т (содержание серебра 37,6 г/т) (по другим данным, рассчитанные ресурсы полиметаллических руд месторождения по кодексу JORC составляют 157 млн т при содержании цинка 5,2 %, свинца — 1 %. Ресурсный потенциал по золоту составляет 25 т, запасы серебра — 4,5 тыс. т). ГОК на месторождении должен быть введен в эксплуатацию в 2012 г. и с 2013 г. выйти на заданную мощность в объеме 8 млн т руды в год с получением 740 тыс. т цинкового и 110 тыс. т свинцового концентратов. Предполагается, что фабрика будет включать четыре модуля производительностью 2 млн т руды в год каждый и выпускать концентраты с 53 %-ным содержанием цинка и 50 %-ным содержанием свинца. Вся обогатительная фабрика с учетом ее строительства будет стоить около 332 млн дол., затраты на горнодобывающее оборудование составят 51 млн дол., на строительство собственной ТЭЦ — 138 млн дол.

ИФК «Метрополь» владеет в Бурятии также Холоднинским полиметаллическим месторождением и Назаровским золото-сульфидно-цинковым месторождением, которое находится в 4 км от Озерного месторождения. Его предполагаемые запасы (по результатам геологоразведочных работ, проведенных в 2007—2009 гг.) составляют около 400 тыс. т цинка по категориям С₁+С₂, серебра — 300 т и золота около 10 т.

После 1990-х гг. основные производители свинца в СССР (Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат, Чимкентский свинцовый завод, объединение «Укрцинк») оказались за пределами России. В настоящее время в России практически нет заводов по переработке первичного свинца. В Красноярском крае находится одно из крупнейших в мире месторождений этого металла — Горевское. Оно содержит 42 % российских запасов свинца. Планируется строительство завода в Хакасии (г. Сорск), который будет заниматься переработкой свинцового концентрата этого месторождения.

В настоящее время потребность российской промышленности в меди полностью удовлетворяется отечественным производством. Рудничное производство российской медно-рудной подотраслью меди, черновой и рафинированной меди, потребление и экспорт-импорт меди показаны в табл. 45.

Производство свинца в концентратах в России невелико (36,4 тыс.т в 2007 г.) на фоне общемирового в 38,3 млн т. Импорт свинца идет главным образом из Украины (50 % от объема импорта) и Казахстана (14 %). В экспортных поставках доминируют Турция (28 %), Германия (22 %) и Индия (16 %) (данные 12-й Международной конференции «Российский рынок металлов», Москва, 2009 г.). Потребление свинца в значительной мере определяется положением дела в аккумуляторной и автомобильной отраслях промышленности.

Добыча цинка из недр в России невелика. Почти 85 % цинка получено на медно-колчеданных месторождениях Южного и Среднего Урала. Более 70 % российской добычи приходится на долю компании ОАО «Учалинский ГОК» (входит в состав ОАО «Уральская горно-металлургическая компания»). Также мало в России производство цинка в концентратах — 166 тыс. т в 2007 г. (мировое производство 2007 г. составило 11,12 млн т). Некоторое количество рафинированного цинка Россия импортирует; в 2006 г. ввезено 26,6 тыс. т, преимущественно из Казахстана и Узбекистана.

5.3. Мировая минерально-сырьевая база меди, цинка, свинца

Данные о запасах и ресурсах меди, цинка, свинца на начало 2007 г. по некоторым странам и в мире в целом, данные по их рудничному производству, производству черновой и рафинированной продукции, потреблению и экспорту-импорту показаны в табл. 45, 46, 47. В таблицы не включены данные по странам, доля которых в том или ином виде деятельности меньше некоторых пределов (например, доля подтвержденных запасов в мировых запасах не превышает 1 % или годовое рудничное производство меди менее 100 тыс. т и т.д.).

В мире разведаны значительные запасы меди. Более четверти мировых запасов и ресурсов меди принадлежат Чили, которая и производит ее в количестве более 35 % мирового производства. Чили постоянно наращивает производственные мощности действующих рудников и вводит в строй новые. Ей принадлежит крупнейшее медное месторождение Чукикамата, которое разрабатывалось открытым способом с 1915 г., а с 2016—2018 гг. будет обрабатываться подземным способом еще в течение в 50 лет.

Выборочные статистические показатели (тыс. т и %) по меднорудному сырью по странам и в мире на 2006 г. (источник: данные ИАЦ «Минерал и др.»)

Страна	Ресурсы выявл.	Запасы подтв.	Доля в ми- ре (%)	Содержание меди (%)	Рудничное производ- ство меди	Производство черновой меди	Производство рафинирован- ной меди	Потребление рафинирован- ной меди	Экспорт рафини- рованной меди	Импорт рафини- рованной меди
Всего в мире	1683633	554337,6	100	...	14936	14047,8	17419,2	17299,5	7108,6	6582,3
Чили	393600	150000	27,1	1	5359,3	1565,4	2811,3	110,7	2605,7	
США	260000	35000	6,3	0,65	1220,3	501,3	1250	2260	123,6	1073,1
Перу	98400	30000	5,4	0,8	1049,1	381,3	507,6		443	
Россия	93950	18500	3,3	1,24	681	1002,3	943,3	696,6	268,9	2,2
Китай	91200	26000	4,7	0,9	760	2352	2998,9	3626,2	243	827,1
Австралия	84700	18100	3,3	2	875	377	428,9	143,4	286,7	
Замбия	83200	19000	3,4	2,8	509,4	289,7	455,8		467,2	
Мексика	65600	30000	5,4	0,5	337,7	284,2	403,8	387,1		
Индонезия	52100	33860	6,1	0,87	816,2	201,2	217,6	220	103,4	
Демократ. Респ. Конго	46851	25783	4,7	4	133,7					
Польша	36700	26650	4,8	2,06	497	550,3	557	270	287,7	
Монголия	33730	7314	1,3	0,8	132,3					
Иран	30840	9400	1,7	0,71	193	242	200	130		
Казахстан	30000	18100	3,3	0,63	434,1	426,2	427,5		357,2	
Канада	29000	9000	1,6	0,7	600	520,5	500,5	301,2	279,5	
Узбекистан	25000	12000	2,2	0,4	80	120	115			
Бразилия	22160	7225	1,3	0,65	139,7	219,6	219,7	339,2	56	175,5
Аргентина	15738	11700	2,1	0,7	180,1					
Филиппины	15500	11091	2	0,4		239,6	181		124,9	

Страна	Ресурсы выявл.	Запасы подтв.	Доля в ми- ре (%)	Содержание меди (%)	Рудничное производ- ство меди	Производство черновой меди	Производство рафинирован- ной меди	Потребление рафинирован- ной меди	Экспорт рафини- рованной меди	Импорт рафини- рованной меди
ЮАР	14500	7312	1,3	0,7	89,6	100,4	100,3			
Папуа—Новая Гвинея	14400	1545	0,3	0,9	194,4					
Армения	10195	7300	1,3	0,3						
Бельгия и Люксембург						114,6	390,9	300,6	236,8	
Болгария						245,7				
Германия						540	662,3	1397,7	146,1	881,5
Испания						263,7	255,9	336,1		
Финляндия						164,3	127,2			
Швеция						210	238,2	183,6		
Великобритания								180		158,7
Италия								800,4		774
Франция								507,1		501,1
Греция										106,4
Индия						632,8	646,6	454,1	155,8	
Корея Южная						484	575,5	811,8	144	380,3
Япония						1628,3	1532,1	1282,4	319,8	75,2
Турция							105,8	301,9		196,1
Малайзия								188,5		281,1
Сауд. Аравия								185,1		
Таиланд								260,7		267,4
Тайвань								639,1		645,7

Таблица 46

Выборочные статистические показатели по свинцоворудному сырью (тыс. т и %) по странам и в мире на 2007 г. (источник: данные ИАЦ «Минерал и др.)

Страна	Запасы общие	Доля в мире (%)	Запасы подтв.	Доля в мире (%)	Содержание (%)	Производство свинца в концентратах	Производство рафинированного свинца	Производство свинца из вторсырья	Потребление рафинированного свинца	Экспорт рафинированного свинца	Импорт рафинированного свинца
Австралия	35032	17,3	23132	20,9	6,4	642	238,9			222,3	
США	21441	10,6	7791	7	3,5	409,5	1355,1	1203,1	1572,3		
Казахстан	16287	8	11517	10,4	1,3	48	144			96,9	
Канада	15657	7,7	8357	7,5	2,8	75,1	236,7	141,1	255,6	168,7	
Китай	9910	4,9	2610	2,4	6	1591,8	2753,3	800	2506,2	244,4	29,9
Россия	9176	4,5	9001	8,1	1,3	36,4	78	78	56,7	68,4	17,5
Иран	8065	4	1230	1,1	6						
ЮАР	7872	3,9	4572	4,1	5						
Таджикистан	6550	3,2	1800	1,6	0,7						
Индия	6271	3,1	5271	4,8	1,6	77,6			163,9		
Югославия	4394	2,2	2394	2,2	3,1						
Испания	4150	2	2100	1,9	1,5		140,4	110,1	271,3		139,2
Марокко	3807	1,9	1167	1,1	5,7						
Перу	3687	1,8	3187	2,9	1,1	329,2	116,8			120,1	257,3
Польша	3490	1,7	1900	1,7	1,3	59,9					
Мексика	3466	1,7	2176	2	1,8	134,8	274,7	115			
Болгария	3237	1,6	1427	1,3	2,3						
Узбекистан	2800	1,4	1895	1,7	1,8						

Страна	Запасы общие	Доля в мире (%)	Запасы подтв.	Доля в мире (%)	Содержание (%)	Производство свинца в концентратах	Производство рафинированного свинца	Производство свинца из вторсырья	Потребление рафинированного свинца	Экспорт рафинированного свинца	Импорт рафинированного свинца
Бразилия	2793	1,4	1883	1,7	6,1				110,8		
Ирландия	2673	1,3	1478	1,3	2,1	54,1					
Португалия	2000	1	1500	1,4	1,2						
Корея Южная	1975	1	1405	1,3	3,9		246,6		336,2		112,4
Великобритания							263,4	144	244,8		
Германия							405,1	294,1	399,8		108,1
Италия							215,3	141,6	304,9		
Франция									191,8		112,6
Бельгия								97,2			
Швеция						62,1					
Япония							276,3	169,6	285,1		
Таиланд									128,8		
Всего в мире	202652	100	110704	100	...	3830,3	8110,3	4326,1	8172,5	1508,2	1718,6

Таблица 47

Выборочные статистические показатели по цинковородному сырью (тыс. т и %) по странам и в мире на 2007 г. (источник: данные ИАЦ «Минерал и др.)

Страна	Запасы общие	Доля в мире (%)	Запасы подтв.	Доля в мире (%)	Содержание (%)	Производство цинка в концентратах	Производство рафинированного цинка	Потребление рафинированного цинка	Экспорт рафинированного цинка	Импорт рафинированного цинка
Китай	89004	18,2	29004	11,4	8	3012,9	3714,2	3585,4	275,7	149,5
Испания	8075	1,7	4655	1,8	5,3		478	271,1	220	
Таджикистан	7745	1,6	4660	1,8	0,6					
Япония	6333	1,3	6333	2,5	4,9		597,7	588,9		
Австралия	62736	12,8	40436	15,9	12,8	1518	502	239,4	283,9	
Турция	6176	1,3	4881	1,9	6,2			145		
Португалия	5993	1,2	4492	1,8	4,4					
Узбекистан	5550	1,1	4720	1,9	2,4					
Югославия	5538	1,1	3408	1,3	4,4					
Канада	46662	9,5	16407	6,5	7,3	622,9	802,1	171,7	613,6	
Корея Южная	4390	0,9	2600	1	7,3		674,4		253,5	
США	40743	8,3	16953	6,7	3	782,5	263,3	1016,3		741,8
Мексика	3923	0,8	2653	1	4,1	448,6	322,4	125,7	196,8	
Азербайджан	3760	0,8	3650	1,4	3,7					
Казахстан	29770	6,1	24150	9,5	3,1	450	353,1		280,5	
Россия	21332	4,4	15797	6,2	2,2	166	272,2	216,4	88,7	32,5
Индия	19835	4,1	14780	5,8	5	572,3	416,8	480		
Иран	14121	2,9	4761	1,9	14	164	125,3	125,6		
ЮАР	13906	2,8	11206	4,4	5,3		101	99,1		
Корея Северная	11252	2,3	472	0,2	11	68		469,5		

Страна	Запасы общие	Доля в мире (%)	Запасы подтв.	Доля в мире (%)	Содержание (%)	Производство цинка в концентратах	Производство рафинированного цинка	Потребление рафинированного цинка	Экспорт рафинированного цинка	Импорт рафинированного цинка
Ирландия	11014	2,3	5244	2,1	10,2	388,4				
Польша	10854	2,2	5709	2,3	3,7	126	158,9	118,3		
Бельгия и Люксембург							241,3	364		202,3
Великобритания								172		122,8
Германия							297,7	536,6		315,4
Нидерланды							229	175,6	235,5	181,1
Норвегия							157		130,6	
Италия							101,5	395,2		314,7
Финляндия							305,5		260,3	
Франция							127	263,7		166
Швеция						210,8				
Малайзия								120		
Монголия						60,9				
Таиланд								102		
Тайвань								231		229,1
Марокко						77,3				
Намибия						197,5	150,1			
Перу						1444,4	162,4	100,7		
Бразилия						189,6	265	249,8		
Боливия						213,5				
Всего в мире	488855	100	253666	100	...	11122,3	11238,1	11264,7	3533,3	3277,7

Компания Codelco одобрила перевод рудника Чукикамата с открытой отработки на подземную, ведутся инженеринговые исследования и составление ТЭО. В 2012 г. компания приступит к строительству подземного рудника производственной мощностью 340 тыс. т меди в год, добычные работы на котором она планирует начать в 2018 г. По оценке экспертов, ресурсы, предназначенные для подземной отработки, достигают 2,4 млрд т руды с содержанием меди 0,81 % (в рудах содержится также молибден). На полное преобразование карьера в подземный рудник будет затрачено 2 млрд дол.

В мае 2008 г. в Чили введен в эксплуатацию медный рудник Габи, полная мощность которого составляет 150 тыс. т и она должна быть расширена до 170 тыс. т медных катодов в год. На руднике в течение 15 лет будет переработано 584 млн т руды с содержанием меди 0,41 %.

В 2012 г. компанией намечено выполнение трех проектов: подготовка нового уровня отработки на руднике Эль-Тениенте (El Teniente), который находится в эксплуатации уже 105 лет, что обеспечит компании к 2017 г. годовое производство 430 тыс. т меди (запасы нового участка составляют 2,4 млрд т руды со средним содержанием меди 0,84 %, добыча будет вестись в течение 50 лет) на этом предприятии (стоимость этого проекта составит 1,65 млрд дол.), второй этап расширения рудника Андина (Andina) с увеличением его производительности к 2015 г. до 350 тыс. т меди в год (стоимость 1,5 млрд дол.) и строительство нового рудника Министро Хайлес (Ministro Hales) мощностью 170 тыс. т меди в год, который планируют запустить в 2013 г. (полная стоимость 1,61 млрд дол.).

Крупные месторождения меди известны в Перу. Здесь готовятся к освоению месторождения Антапачай (Antapaccay) и Лас-Бамбас (Las Bambas). Лас-Бамбас имеет потенциал стать крупнейшим мировым проектом: запасы руды на нем оцениваются в 1,1 млрд т при среднем содержании меди 0,77 %. Предполагается, что компания Xstrata Copper инвестирует в проект Лас-Бамбас примерно 4,2 млрд дол., а в проект Антапачай — 1,4 млрд дол.

В Африке находится знаменитый Медный пояс, основная часть которого приходится на территории Демократической Республики Конго, Замбии, Анголы и др., где имеется ряд крупных медно-кобальтовых месторождений. Крупнейшими медно-кобальтовыми месторождениями Демократической Республики Конго являются Камото (Kamoto), выявленные ресурсы меди на котором составляют 14,1 млн т (кобальта 1,450 млн т), Тенке-Фунгуруме (Tenke Fungurume) — 13,93 (кобальта 1,47), Руаши (Ruashi) — 1,38 (кобальта 0,23), Колвези (Kolwezi) — 1,68 (кобальта 0,36).

В Замбии (на юго-восточном продолжении Медного пояса) месторождения, в отличие от конголезских месторождений, имеют первично-сульфидный существенно медный состав руд. В июле 2009 г. британская компания Katanga Mining Ltd подписала соглашение с компанией Gecamines о совместной разработке стратиформного кобальт-медного месторождения Камото. Проектной мощности, которая составляет 150 тыс. т меди в год, ГОК на месторождении Камото должен достичь в 2013 г. В 2015 г. предприятие могло бы производить 310 тыс. т меди, для чего потребуется вложить еще 1,2 млрд дол.

Значительными запасами меди обладает Монголия, которые сосредоточены в месторождении Ую-Толгой (Oyu Tolgoi). Месторождение Ую-Толгой имеет линейную структуру, протягивающуюся более чем на 20 км, и представляет собой несколько месторождений: Херуга (Heruga), Саузерн-Ую (Southern Oyu) и Хьюго-Даммет (Hugo Dummett), которые, в свою очередь, состоят из ряда рудных тел. В целом ресурсы месторождений Ую-Толгой и Херуга, отработка которых будет вестись одним предприятием, составляют: измеренные (measured) — 101,6 млн т руды с 0,64 % меди и 1,1 г/т золота, установленные (indicated) — 1285,8 млн т руды с 1,38 % меди и 0,42 г/т золота, предполагаемые (inferred) — 2367,1 млн т руды с 0,78 % меди, 0,33 г/т золота и 0,005 % молибдена. Срок отработки Ую-Толгой определен в 27 лет. За это время компания планирует произвести 11,5 млн т меди и почти 410 т золота. В перспективе срок действия рудника может увеличиться до 59 лет с производством 23,8 млн т меди и 821 т золота. В первое десятилетие освоения месторождения планируется производить 20,2 т золота и 544 тыс. т меди в год. Прогнозируемые инвестиции составляют 4,6 млрд дол., начальный капитал — 3,6 млрд дол. Промышленное производство на месторождении планируется начать в середине 2013 г.

В октябре 2009 г. подписано инвестиционное соглашение с правительством Монголии на разработку месторождения Ую-Толгой группой Rio Tinto Group (Австралия-Великобритания) и Ivanhoe Mines Ltd (Канада). Компании потратят около 758 млн дол. на освоение месторождения. Правительству Монголии принадлежит 34 % акций предприятия Оуу Толгой LLC, которое владеет лицензией на проект.

Список крупнейших месторождений меди в мире приведен в табл. 48.

Мировое производство первичной меди в 1900 г. составляло всего 495 тыс. т, а в 1997 г. — 11,526 млн т. По данным Всемирного бюро металлургической статистики (WBMS), рудничное производство меди в мире в 2007 г. составляло 15,441 млн т, производство рафинированной меди — 18 млн т, в 2008 г. — 15,53 млн т и 18,48 млн т соответственно, потребление в 2008 г. — 18,16 млн т.

Крупнейшие месторождения и компании-производители меди в мире в 2006 г. (источник: International Copper Study Group — ICSG. The World Copper Factbook. 2007)

№ п/п	Месторождение	Страна	Собственник(и)	Производство, тыс. т
1	Escondida	Чили	BHP Billiton, Rio Tinto, Japan Escondida	1311
2	Codelco Norte	Чили	Codelco	957
3	Grasberg	Индонезия	P.T. Freeport Indonesia, Rio Tinto	750
4	Collahuasi	Чили	Anglo American, Xstrata plc, Mitsui, Nippon	450
5	Morenci	США	Freeport McMoran Copper & Gold, Summitomo	430
6	Месторождения Таймырского п-ва	Россия	ГМК «Норильский никель»	430
7	El Teniente	Чили	Codelco	418
8	Antamina	Перу	BHP Billiton, Teck, Xstrata plc, Mitsubishi	400
9	Los Pelambres	Чили	Antofagasta Holdings, Nippon Mining, Mitsubishi Materials	335
10	Batu Hijau	Индонезия	P.T. Pukuafu Indah, Newmont, Summitomo Corp., Summitomo Metall Mining	300
11	Bingham Canyon	США	Kennecott	280
12	Olympic Dam	Австралия	BHP Billiton	255
13	Andina	Чили	Codelco	236
14	Джезказган	Казахстан	Компания «Казахмыс»	230
15	Los Bronces	Чили	Anglo American	226
16	Rudna	Польша	KGHM Polska Miedz S.A.	220
17	El Abra	Чили	Codelco, Freeport McMoran Copper & Gold	219
18	Mount Isa	Австралия	Xstrata plc	212
19	Toquepala	Перу	Southern Copper Corp.	210
20	Cananea	Мексика	Grupo Mexico	210

В период с 2000 по 2009 г. мировое производство рафинированной меди выросло на 24 %, до 18,377 млн т против 14,796 млн т, среднегодовые темпы повышения составляли 2,5 %. Использование мощностей по переработке меди в мире в 2009 г. опустилось в среднем до 78,2 %, то есть до самой низкой отметки за последнее десятилетие, по сравнению с 86,3 % в 2000 г. Самое высокое значение этого показателя было зафиксировано в 2001 г. — 88,1 %.

Традиционно главным мировым поставщиком медной руды и концентратов является Чили. В Чили в 2009 г. производство рудничной меди составило 5,34 млн т, в Китае — 4,25 млн т (рафинированной меди), в Перу — 1,28 млн т, в США — 1,19 млн т.

Как считают эксперты, производство меди в Перу к 2013 г. может удвоиться за счет ввода в эксплуатацию новых добывающих проектов: Торомочо (Togomocho) китайской компании Chinalco, Тиа-Мариа (Tia Maria) американской Southern Copper, Кейявеско (Quellavenco) и Мичикилай (Michiquillay) многонациональной добывающей группы Anglo American, а также Ла-Гранжа (La Granja) англо-австралийской компании Rio Tinto.

В последнее время в число стран, производящих медь в значительных объемах, выходит Замбия, которая довела выпуск меди в 2009 г. до 666 тыс. т (в 2008 г. — 575 тыс. т). Мировой кризис 2008 г. затронул медную промышленность Замбии: ряд предприятий медной промышленности был остановлен, в частности горнорудный комбинат Луаншья (Luanshya), отрабатывающий одноименное медно-кобальтовое месторождение. Компания Luanshya Copper Mine plc, владелец комбината, в ноябре 2009 г. остановила также добычу на руднике Балуба (Baluba) и прекратила строительство рудника стоимостью 354 млн дол. на медно-кобальтовом месторождении Мулиаши (Mulyashi), где с 2010 г. планировалось начать производство 60 тыс. т меди в год. Крупнейшая по производству меди в Замбии компания Chambishi Metals plc в ноябре 2009 г. также временно прекратила свою деятельность.

Примерно половина ежегодно выплавляемой меди в мире приходится на четыре страны — Чили, Китай, Японию и США.

Производство рафинированной меди из вторичного сырья в 2006 г. составило 2048 тыс. т. Наибольший объем его обеспечивают Китай (886 тыс. т в год), Германия (350), Япония (190), США (156), Бельгия и Люксембург (155).

По данным британской исследовательской компании CRU, в 2009 г. крупнейшими мировыми производителями меди были следующие компании: Codelco (Чили) — 1818 тыс. т; Aurubis (ранее называлась Norddeutsche Affinerie, Германия) — 1097 тыс. т; Freeport McMoRan Copper and Gold (США) — 975 тыс. т; Jiangxi Copper (Китай) — 802 тыс. т;

Xstrata (Швейцария) — 761 тыс. т; Nippon Mining & Metals (Япония) — 657 тыс. т; BHP Billiton (Австралия) — 587 тыс. т; LS — Nikko Copper (Южная Корея) — 545 тыс. т; Sumitomo Metal Industries (Япония) — 527 тыс. т; KGHM Polska Miedz (Польша) — 510 тыс. т. Производство этих десяти компаний составило 8,279 млн т меди по сравнению с 8,443 млн т, выпущенных десятью ведущими производителями в 2008 г.

5.4. Мировая конъюнктура меди, цинка, свинца

Мировое потребление меди постоянно растет. По оценке экспертов, в начале XX в. промышленный спрос на рафинированную медь составлял около 500 тыс. т/год. В довоенный период спрос на медь увеличивался в среднем на 3,1 % ежегодно. После Второй мировой войны (в 1945—1973 гг.) спрос на медь увеличивался уже на 4,5 % ежегодно. С 1974 г. темпы роста спроса на медь замедлились до 2,4 % в год, а в 1990-х гг. снова выросли примерно до 2,9 %. В последние годы рост потребления меди в основном обеспечивают Китай, США и страны ЕС.

В 2007 г. потребление рафинированной меди в мире составило 17,72 млн т. Потребление меди Китаем в 2008 г. составило 5,134 млн т, спрос на медь в Европейском Союзе — 3,875 млн т. По данным International Copper Study Group, в период с 2000 по 2009 г. спрос на медь в мире вырос с 15,185 млн т до 18,198 млн т, то есть почти на 20 %. Среднегодовые темпы повышения составляли 2,1 %. В Китае спрос за рассматриваемый период увеличился на 280 %. Без учета Китая мировой спрос на медь сократился на 17 %.

Структура мирового потребления меди, например в 2004 г., выглядела следующим образом: строительство — 34 %; электроэнергетика и электронная промышленность — 28; машиностроение — 14; транспорт — 12, прочие — 12 %. Потребление рафинированной меди является одним из индикаторов технологического и экономического уровня и темпа развития страны. В развивающихся странах оно от года к году растет (табл. 49), особенно высок рост потребления меди в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. В 2000—2005 гг. темпы роста потребления металла там составляли более 14 % в год.

Несмотря на продолжающийся процесс замены меди более дешевыми материалами, кардинальных изменений в развитии конъюнктуры ее рынка не происходит. Вытеснение меди из некоторых традиционных сфер потребления компенсируется ее использованием в новых областях. Так, в свое время существенный рост потребления меди вызвало интенсивное развитие электроники, прежде всего производство компьютеров, в

Таблица 49

Рост потребления рафинированной меди (тыс. т в год) в некоторых странах в 2001—2006 гг. (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Всего в мире	14495,8	14977	15457,9	16831,2	16726,1	17299,5
Китай	2210,5	2684,4	3083,7	3363,9	3669,3	3626,2
Индия	257	278	311,1	341,6	415	454,1
Россия	223,8	349,6	447,4	587,6	634,6	696,6
Индонезия	104,3	108,6	121,4	203	212	220
Иран	95	95	94,8	120	124	130
Казахстан	32,1	64,5	56,8	54,6	48,5	71,2
Египет	34,3	36	36	45	75	75
Вьетнам	23,4	29,3	42	47,1	50,9	75,2
Замбия	15,6	15,6	15,6	15,6	24	27

Таблица 50

Динамика среднегодовых цен на рафинированную медь сорта «А», свинец и цинк на Лондонской бирже металлов в 1995—2009 гг. (дол./т)

Год	Медь	Свинец	Цинк
1995	2930	630,51	1030,8
1996	2294	773,96	1025
1997	2276	624,08	1313
1998	1652,5	520,42	1023
1999	1573,6	502,24	1077
2000	1813,4	454,22	1128
2001	1577,8	476	886
2002	1557,5	452,58	775
2003	1779,1	515,66	828
2004	2865,9	888,33	1048
2005	3678,9	975,65	1381
2006	6722,1	1288	3313
2007	7126	3235	3235
2008	6955,88	2372	1874
2009	5163,3	1723	1641

сфере информационных технологий находило применение 9 % всей производимой рафинированной меди в мире, а в США за 20 лет потребление меди в этой сфере выросло более чем в 4 раза.

Рынок цветных металлов, как и рынок минерального сырья в целом, подвержен циклическим колебаниям. Это наглядно отражают цены на металлы (табл. 50). Еще с середины 1990-х гг. динамика спроса на цветные металлы, в частности на медь, стала определяться главным образом

изменением потребностей развивающихся стран в Азии. В 1998—2002 гг. экономики этих стран находились в состоянии кризиса, наблюдался спад в меднорудной промышленности. С 2002—2003 гг. спад сменился оживлением экономики в развитых странах, спрос на медь стал расти, особенно быстро в Китае. Для запуска законсервированных мощностей по добыче и производству меди потребовалось определенное время. Поэтому в 2004—2006 гг. на рынке меди сохранялось превышение спроса над предложением и значительно выросли цены на данный металл. Цена наличной меди на Лондонской бирже металлов в декабре 2006 г. колебалась в диапазоне 6500—7000 дол./т.

Исторический рекорд цены меди был зафиксирован 2 июля 2008 г. на торгах в Лондоне и составил 8940 дол./т. С кризисом 2008 г. цена на медь снова существенно понизилась, но не надолго.

В 2009 г. наблюдался непрерывный рост мировых цен с 3071,98 дол./т в декабре 2008 г. до 6979,93 дол./т в декабре 2009 г. Китайский металлургический рынок оказывает самое заметное влияние на состояние мирового рынка металлов, и в дальнейшем это влияние будет увеличиваться. Государственные вливания в электротехническую отрасль промышленности повысили спрос на медь, что в свою очередь сказалось на цене металла. В июне 2009 г. на мировом рынке меди, согласно исследованию Международной группы по изучению меди (ICSG), отмечен дефицит в 155 тыс. т из-за высокого спроса на металл со стороны Китая. В октябре цена на медь с начала 2009 г. выросла более чем в два раза и достигла 6562 дол./т.

Однако среднегодовой уровень мировых цен 2009 г. оказался ниже уровня 2008 г. (5163,3 дол./т в 2009 г. против 6955,88 дол./т в 2008 г.). В январе 2010 г. цены на медь выросли до 7386,25 дол./т против 6979,93 дол./т в декабре 2009 г. В начале декабря 2010 г. цена наличной меди на Лондонской бирже составляла около 8700 дол./т.

По мнению некоторых экспертов по сырьевым рынкам, медь будет дорожать значительно быстрее, чем другие металлы. Эксперты полагают, что высокий спрос на медь сохранится в течение достаточно долгого времени в первую очередь благодаря росту благосостояния растущего населения в Азиатском регионе и росту использования меди в различных важных секторах. По их оценкам, спрос на медь к 2010 г. может увеличиться на 5—7 млн т в Китае и на 1 млн т в Индии. В глобальном масштабе использование меди также возрастает, в частности в такой важной для мировой экономики отрасли, как автомобилестроение. При сохранении до 2016 г. текущих темпов роста спроса на медный концентрат (5 % в год) медная промышленность при всех существующих и возможных мощностях может столкнуться с трудностями удовлетворе-

ния такого спроса, несмотря на замену в какой-то степени меди в производстве кабелей и труб алюминием и пластиком. Энергетические потребности растущих экономик Индии и Китая, возможно, вызовут рост потребления меди в 6 и 9 % соответственно.

Цены на цветные металлы (медь, свинец и цинк), особенно на медь, всегда менявшиеся динамично, чувствительно затрагивали интересы стран-производителей.

Еще в 1970-х гг. высказывалась мысль о создании картеля с целью осуществления контроля за ценами на медь, в частности представителями Чили и Перу, являющимися крупнейшими экспортерами меди в мире, производившими тогда примерно треть мирового объема этого металла.

В 2005 г. восемнадцать компаний стран Азии, занимающихся медью, образовали Азиатский медный клуб (Asian Copper Club — ACC) с целью контроля за производством меди и ценами. Членами клуба стали девять компаний из Китая, шесть — из Японии, две — из Индии и одна — из Кореи. В число китайских участников входят Jiangxi Copper, Tongling Nonferrous Metals Group, Yunnan Copper, Baiyin Nonferrous Metals, Jinchuan Group, Daye Non-Ferrous, Zhongtiaoshan Nonferrous, Huludao Nonferrous Metals и Yantai Penghui Copper Industry. Японию представляют Pan Pacific Copper, Mitsubishi Materials, Sumitomo Metal Mining, Dowa Mining, Furukawa и Nippon Mining & Metals, Индию — Birla Copper и Sterlite Industries, Южную Корею — LG Nikko Copper.

В конце 2008 г., когда цены из-за кризиса резко упали на 60 %, вспомнилась идея о соглашении между Чили и Перу. Однако представитель правительства Перу заявил, что Перу не планирует создание медного картеля с Чили, так как контролировать мировые цены будет сложно, но возможна координация среди медедобывающих стран с целью изучения возможностей совместных действий в сложных ситуациях.

Между тем эксперты отмечают, что рынок меди начинает закладывать в цены нереалистично высокие ожидания в отношении мировой экономики. В расчет принимается одна из основных причин значительного роста цен на рынке основных металлов в целом, и меди в частности, в текущем году — резко возросший спрос со стороны Китая. Еще в 2000 г. Китай потреблял 12 % всего объема мировых поставок меди, а в 2009 г. эта цифра приблизилась к 35 %, что равно всему объему меди, производимому в Чили. Это может привести к образованию подлинного дефицита меди, чему в ближайшие годы будут способствовать и некоторые проблемы самой мировой меднорудной промышленности.

Выводы

Дальневосточный регион имеет значительное число месторождений, содержащих полиметаллы. Однако он не играл заметной роли в медно-рудной отрасли страны, хотя до 1988 г. из прогнозных ресурсов медно-порфировых руд России, составлявших 39 млн т, 30 млн т числилось в Дальневосточном регионе (в зоне БАМа, Приморском крае, Амурской, Магаданской областях, на Камчатке и Чукотке). При существовавшем тогда фонде детально разведанного резерва было очевидно, что ресурсы медно-порфировых руд, расположенные в этих отдаленных и слабо освоенных районах, не будут востребованы в обозримой перспективе. В отдельные периоды 2000-х гг. медь все же извлекалась на месторождениях Комсомольского рудного района.

Лучше дело обстояло со свинцом и цинком. До 1990-х гг. регион, и в частности Приморский край, был одним из основных регионов СССР по добыче и переработке свинцово-цинковых руд. Свинец поставлялся потребителям в европейской части страны, несмотря на высокие транспортные расходы и, следовательно, высокую его себестоимость. После 1990 г. падение добычи составило около 80 %, добычей было занято лишь ОАО «ГМК «Дальполиметалл», производящее теперь не металл, а свинцово-цинковый концентрат. При этом более 70 % выпускаемой продукции направляется сейчас на экспорт — в Корею, Японию, Таиланд, Китай. В 2008 г. состояние горнорудной отрасли Приморского края на фоне кризиса еще более осложнилось. Высокие цены практически на все металлы, которые производил край, упали: на свинец и цинк только с февраля по июнь 2008 г. с 3000 долл. до 1860 и с 2400 до 1900 соответственно. ОАО «ГМК «Дальполиметалл» в ноябре 2008 г. было вынуждено остановить работу в связи с падением спроса на выпускаемые ею цинковый и свинцовый концентраты, но затем получило государственный кредит в размере 300 млн руб. на поддержку производства и восстановило добычу руды на рудниках 2-м Советском, Верхнем, Южном и участке Королевский. В течение 2009 г. предприятие планировало экспортировать 14 тыс. т свинцовых и 29 тыс. т цинковых концентратов. «Русская горнорудная компания», в состав которой входит ОАО «ГМК «Дальполиметалл», дальнейшее развитие отрасли связывает со строительством собственного металлургического завода.

В России имеются достаточные резервы собственного медно-, свинцово- и цинковорудного сырья, хотя минерально-сырьевая база меди имеет некоторые особенности, отличающие ее от мировых тенденций. Россия

даже экспортирует значительное количество меди (в последние годы поставки металла осуществляет компания ОАО «ГМК «Норильский никель», а ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» полностью прекратила экспортные поставки металла и перешла на экспорт медной продукции более высоких переделов). В 2008 г. объем экспорта рафинированной меди с российских заводов был равен 205,97 тыс. т (общие экспортные поставки меди и изделий из нее — 659,5 тыс. т), в 2009 г. он уже составил 510,1 тыс. т (общие экспортные поставки меди и изделий из нее 756,1 тыс. т).

Основной особенностью минерально-сырьевой базы меди в России является то, что ее основу составляют сульфидные медно-никелевые руды (более 40 % разведанных запасов сосредоточено в трех комплексных медно-никелевых месторождениях Таймырского АО — Октябрьском, Талнахском и Норильск-1, средние содержания меди в рудах которых составляют от 0,49 до 1,8 %).

Другой регион, добывающий цветные металлы, — Урал (в частности, Южный Урал) — имеет небольшие по объемам руды месторождения цветных металлов. Тем не менее они разрабатываются, так как находятся в местах с издавна созданной горнодобывающей и перерабатывающей горнорудное сырье промышленностью, в регионе с развитой инфраструктурой. Так, например, в Башкирии сейчас добывается до 15 % всей российской меди, более половины российского цинка.

Прогнозные возможности прироста ресурсов меди, которые перспективно ожидаются в России, пока существенно уступают запасам и содержаниям меди в реально осваиваемых медных месторождениях за рубежом, таких, например, как Konkola Deer (Замбия) с запасами руды 250 млн т и с содержанием меди 3,8 % (9,5 млн т меди), Escondida Norte (Чили) — 526 млн т сульфидной руды с содержанием меди 1,42 % (7,5 млн т меди), Gaby (Чили), на котором планируется добывать ежегодно 150 тыс. т меди.

Мировое производство меди постоянно растет, крупнейшие компании мира расширяют и совершенствуют производство. Важен вопрос о технологии эффективного освоения медно-порфириновых месторождений с бедными рудами и месторождений медистых песчаников.

Основным способом производства рафинированной меди пока остается получение медных катодов методом электролиза. По такой технологии, в частности, работает крупнейший производитель меди в России — ГМК «Норильский Никель».

В ведущих медедобывающих странах (в США, Чили, Монголии и ряде других стран) значительная часть (около 20—30 %) меди извлекается из руд медно-порфириновых месторождений с применением гидрометаллур-

гических методов, в частности методом выщелачивания и электролиза (SX-EW), в результате чего себестоимость 1 т меди составляет 500—700 дол. В мире постоянно увеличивается доля рафинированной меди, произведенной по технологии SX-EW, в общем объеме произведенной в мире рафинированной меди и в настоящее время она составляет уже более 13 %. Рудничным производством экстракционной меди по наиболее высокой технологии SX-EW занимается примерно 14 стран, в том числе в наибольшем объеме Чили (около 1600—1700 тыс. т), США (500—600 тыс. т), Перу, Австралия, Мексика и др. Всего в мире по этой технологии производится примерно 2,6—2,9 млн т меди в год.

В России в силу более суровых климатических условий опыт кучного и подземного выщелачивания медных руд менее распространен, а себестоимость производства меди в России по пирометаллургической технологии составляет 1200—1300 дол./т, что снижает эффективность освоения месторождений бедных руд.

Таким образом, получается, что Дальневосточный регион не имеет существенного значения в обеспечении отечественной промышленности ресурсами меди, свинца, цинка. На его территории нет пока значительных месторождений этих металлов.

Отсутствие собственного производства этих металлов на территории региона и перерабатывающих производств, за исключением перерабатывающих мощностей ОАО «ГМК «Дальполиметалл», небольшие и неустойчивые объемы добычи в прошлые и в 2000-е годы, пригодные для внутреннего потребления или для экспортной торговли небольшими партиями, в которой, наверняка, существенную долю затрат составляли транзакционные издержки, не позволяют пока говорить о больших перспективах горнодобывающей отрасли цветных металлов в регионе.

Как говорят специалисты, проблема воспроизводства минерально-сырьевой базы свинца и цинка для ОАО «ГМК «Дальполиметалл» является одной из ключевых. Для полного воспроизводства запасов свинца и цинка необходимо обеспечить прирост запасов руды на уровне 600—800 тыс. т в год. Экономической проблемой является низкое содержание свинца и цинка в рудах: для рентабельной работы (чистая прибыль 15 %) необходимо отрабатывать руды с содержанием свинца и цинка в сумме не менее 5 %, а фактическое содержание в добываемых рудах составляет около 4,5—5 %. В рамках программы развития горнопромышленного комплекса Приморского края на 2008—2019 гг. планируется привлекать инвестиции на развитие рудника на Партизанском месторождении, а также на строительство второй и третьей очереди Николаевского рудника с тем, чтобы поставлять свинцовые концентраты в Китай и Японию.

Медное, свинцовое и цинковое минеральное сырье промышленного масштаба в регионе несомненно имеется и может быть представлено ведущими геолого-промышленными типами месторождений, но в настоящее время весьма мало изучено.

Считается, что обеспеченность края запасами меди при текущем уровне добычи составляет более 20 лет. Однако существенно поддерживать минерально-сырьевую базу свинцово-цинковой отрасли возможно лишь в случае обнаружения новых месторождений с рудами высокого качества.

6. Олово и вольфрам

Месторождения и рудопроявления олова и вольфрама широко распространены по всей территории Дальневосточного региона. Здесь известно более ста семидесяти оловянных и оловосодержащих (рис. 11) и более шестидесяти вольфрамовых и вольфрамсодержащих (рис. 12) месторождений. Наиболее крупные месторождения находятся в Комсомольском, Баджалском оловорудных районах на территории Хабаровского края, в Приморском крае, в Хингано-Олонойском оловорудном районе (Еврейская автономная область), в Якутии и на Чукотке. Почти столь же широко распространены месторождения и рудопроявления вольфрамовых руд, но количество и ресурсы их уступают оловянным.

6.1. Ресурсы олова и вольфрама Дальневосточного региона

Значительное число месторождений олова и вольфрама, характерной особенностью которых является комплексность, имеется в Хабаровском крае (табл. 51): кроме олова и вольфрама они содержат в промышленных концентрациях медь, цинк, свинец, а также висмут, серебро, кадмий, золото, индий и другие цветные и редкие металлы. Руды большинства месторождений отличаются хорошими технологическими свойствами, извлечение олова из них составляет 70—90 %, меди — 75 %. Осваиваются Фестивальное, Перевальное, Правоурмийское месторождения оловянно-полиметаллических руд (лицензии на эксплуатацию этих месторождений принадлежат ООО «Востоколово»), подготовлены к эксплуатации месторождения Соболиное и Ближнее, требуют доизучения еще ряд месторождений оловянно-полиметаллических руд: Лунное, Октябрьское, Ветвистое, Болторо, Двойное, Рудное, Омот-Макит, Высокое, Уджакки, Мопан, Тауса, Руднинское, Сорукан, Бастион, Деримикан, Хайринджа. До-

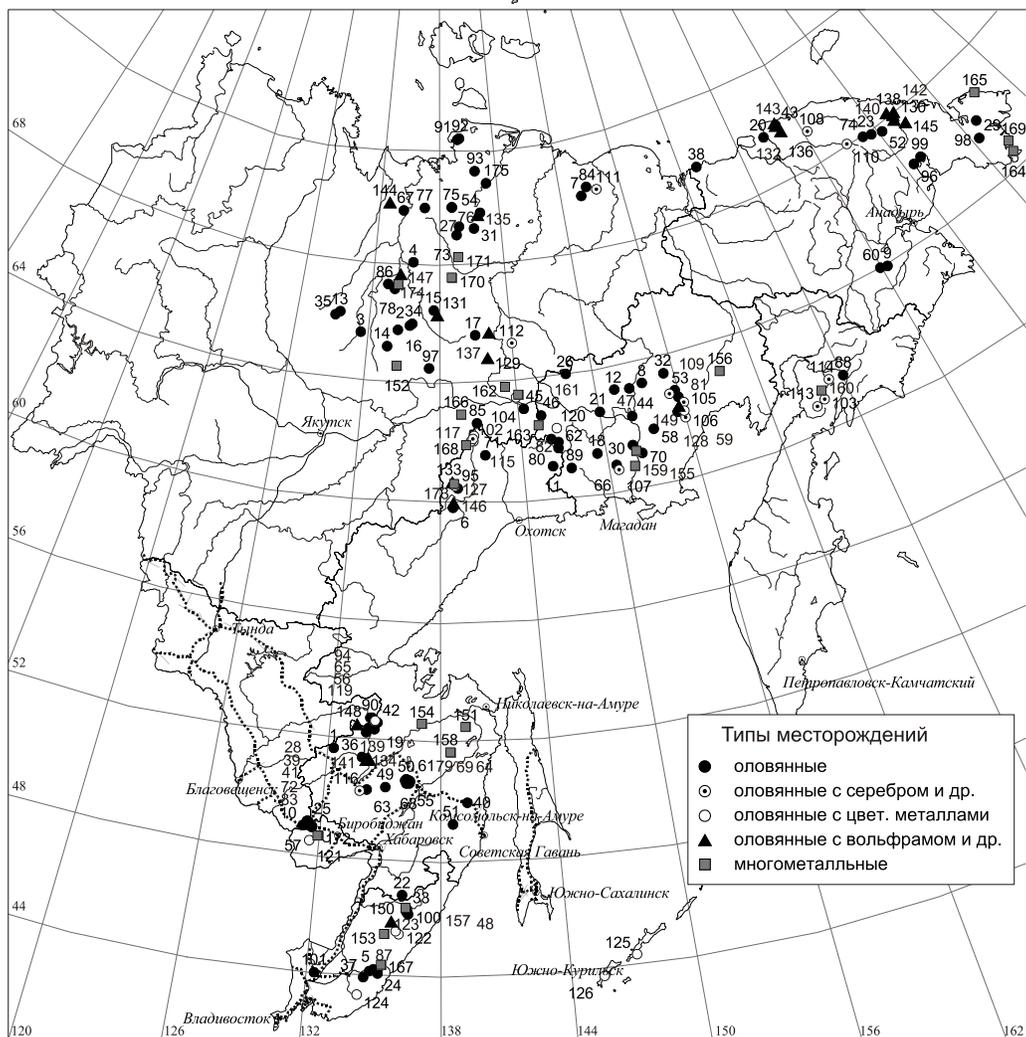


Рис. 11. Месторождения олова на территории Дальневосточного региона (номера в таблице соответствуют номерам на карте).

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
Преимущественно оловянные			90	Центр	Sn
1	Агдонийское	Sn	91	Чекурдахское	Sn
2	Алыс-Хая	Sn	92	Чокурдах	Sn
3	Аномальное	Sn	93	Чурпунья	Sn
4	Аргин	Sn	94	Эзоп	Sn
5	Арсеньевское	Sn	95	Эльгачан	Sn
6	Балааккалах	Sn	96	Эльмаун	Sn
7	Баликтаа	Sn	97	Эрикаг	Sn
8	Бастион	Sn	98	Эрулен	Sn
9	Березовая	Sn	99	Эрутгин	Sn
10	Березовское	Sn	100	Янтарное	Sn
11	Богатырь	Sn	101	Ярославское	Sn

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
12	Большой Каньон	Sn	Оловянные с серебром, золотом, медью		
13	Бочийское	Sn	102	Авлия	Sn Ag
14	Бугдогар	Sn	103	Айнатветкинское	Sn Ag
15	Бургавли	Sn	104	Барыллыбелах	Sn Ag
16	Бургачан	Sn	105	Галимое	Sn Ag
17	Буркат	Sn	106	Ирча	Sn Ag
18	Бутугичаг	Sn	107	Кандычан	Sn Ag
19	Быстрое	Sn	108	Кукеней	Sn Ag
20	Валькумейское	Sn	109	Малый Кен	Sn Ag
21	Верхне-Хатынахское	Sn	110	Мраморное	Sn Ag
22	Ветвистое	Sn	111	Приморское	Sn Ag
23	Водораздельное	Sn	112	Солкучан	Sn Ag
24	Высокогорское	Sn	113	Резниковское	Sn Ag Au
25	Граничное	Sn	114	Унней	Sn Ag Au
26	Дарпир	Sn	115	Жоан	Sn Ag Cu
27	Депутатское	Sn	116	Болторо	Sn Cu
28	Джалиндинское	Sn	117	Хаардак	Sn Cu
29	Диоритовое	Sn	118	Рыбачье	Sn Cu Ag
30	Днепровское	Sn	Оловянные со свинцом, цинком и др.		
31	Дьяхтардах	Sn	119	Сорукан	Sn Cu Pb Ag Zn
32	Егорлыкское	Sn	120	Тигрец-Индустрия	Sn Ag Pb Zn
33	Звездное	Sn	121	Верхне-Биджанское	Sn Pb Sb As Bi Ag
34	Илинь-Тас	Sn	122	Дальнетаежное	Sn Pb Zn
35	Имтанджа	Sn	123	Зимнее	Sn Pb Zn
36	Иппатинское	Sn	124	Нижнее	Sn Pb Zn
37	Искра	Sn	125	Рудниковское	Sn Pb Zn
38	Ичаткинское	Sn	126	Спиридоновское	Sn Pb Zn
39	Каменистое	Sn	127	Хайринджа	Sn Pb Zn
40	Каменистое	Sn	128	Труд	Sn Pb Zn Ag
41	Каменистое	Sn	Оловянные с вольфрамом, редкими металлами		
42	Кари	Sn	129	Аляскитовое	Sn W
43	Кекур	Sn	130	Иультинское	Sn W
44	Кинжал	Sn	131	Кере-Юряк	Sn W
45	Куранах-Сала	Sn	132	Лунное	Sn W
46	Кюрбелях	Sn	133	Маган	Sn W
47	Лазо	Sn	134	Мерекское	Sn W
48	Ледяное	Sn	135	Полярное	Sn W
49	Лошадиная Грива	Sn	136	Пыркакайское	Sn W
50	Лунное	Sn	137	Светлое (Медвежье)	Sn W
51	Мопану	Sn	138	Светлое	Sn W
52	Мымлереннет	Sn	139	Серегектинское	Sn W
53	Новый Джагын	Sn	140	Снежное	Sn W
54	Одинокое	Sn	141	Средне-Иппатинское	Sn W
55	Октябрьское	Sn	142	Тенкергинское	Sn W
56	Олгаканское	Sn	143	Террасовое	Sn W
57	Олонойское	Sn	144	Тирехтях	Sn W
58	Оссолонья	Sn	145	Экуг	Sn W
59	Охотничье	Sn	146	Чарканнах	Sn W Be Ag
60	Пархонай	Sn	147	Эге-Хая	Sn W Cu Au
61	Перевальное	Sn	148	Поисковое	Sn W Mo

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
62	Порожистое	Sn	149	Невское	Sn W Se
63	Правоурмийское	Sn	150	Тигриное	Sn W Ta Nb
64	Придорожное	Sn	Многометалльные с оловом		
65	Распадковый	Sn	151	Бичинское	W Sn
66	Светлое	Sn	152	Хунхада	W Sn
67	Сигилях	Sn	153	Забытое	W Sn Bi
68	Соболиное	Sn	154	Богочуканское	W Sn Mo Ag
69	Солнечное	Sn	155	Хетта	Sn Zn Pb Cu Bi Ag
70	Суворовское	Sn	156	Пробное	Au Ag Cu Mo Pb Zn Sn
71	Сурхо	Sn	157	Верхнезолотое	Au Ag Cu Sn
72	Таежное	Sn	158	Учаминское	Au Ag W Bi Be Pb Sn As
73	Такалкан	Sn	159	Колхида	Ag Au Sn
74	Телекайское	Sn	160	Иволга	Ag Sn
75	Укахилкан	Sn	161	Купольное	Ag Sn Pb Zn
76	Укачилкан	Sn	162	Курдат	Ag Pb Zn Sn
77	Улахан-Сала	Sn	163	Тектоническое	Pb Zn Ag Sn
78	Улахан-Эгелях	Sn	164	Чечекуюмское	Pb Zn Cu Ni Sn
79	Фестивальное	Sn	165	Сердце-Камень	Pb Zn Cu Sn Ag
80	Харан	Sn	166	Имтачан	Pb Zn Sn
81	Хатарен- Индустриальный	Sn	167	Смирновское	Pb Zn Sn
82	Хеникандя	Sn	168	Ампаарындыньское	Pb Zn Sn Ag As Bi Co Cd
83	Хинганское	Sn	169	Реечен	Fe Pb Zn Sn
84	Хомустак	Sn	170	Титовское	B Sn
85	Хорон	Sn	171	Чибагалах	B Sn
86	Хотон-Хая	Sn	172	Дитурское	Be Ta Nb Sn Li Rb Cs
87	Хрустальное	Sn	173	Кир	Sn REE
88	Хрустальное	Sn	174	Кестер	Sn Ta Nb Li
89	Хурен	Sn	175	Тенкели	Sn пос.

быча олова до 2000-го и в первые годы 2000-х гг. велась в Комсомольском и Баджалском рудных районах края, но была прекращена почти на всех объектах в связи с нерентабельностью добычи олова на них, общей неблагоприятной мировой конъюнктурой по этим видам минерального сырья в отдельные периоды времени. Руды месторождений Фестивальное и Перевальное перерабатывались на обогатительной фабрике «Дальолово», Правоурмийского — на обогатительной фабрике «Урми», принадлежащих ООО «Востоколово». Оловянный концентрат полностью поставлялся на Новосибирский оловянный комбинат. Попутная добыча вольфрама осуществлялась на месторождениях Фестивальное (рудник Молодежный), Перевальное и Правоурмийское.

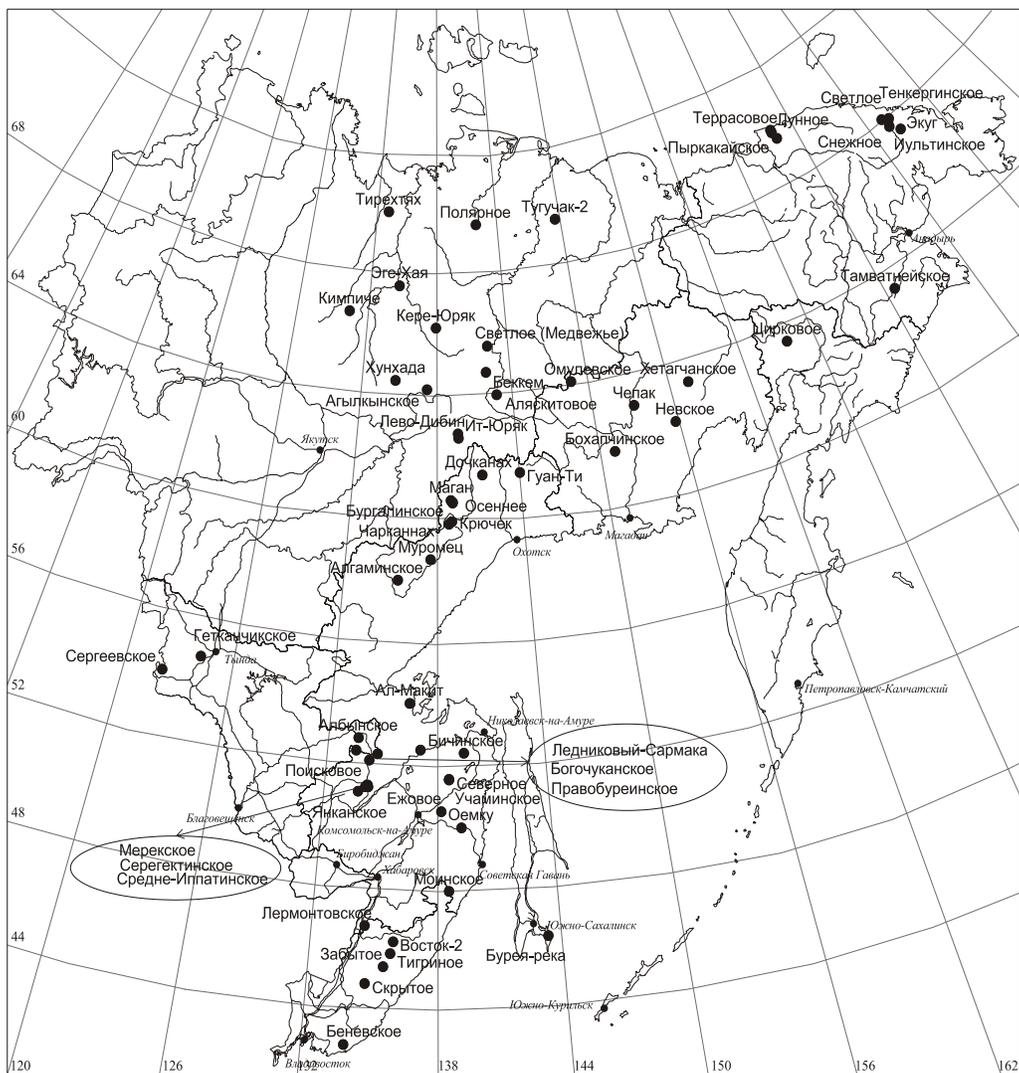


Рис. 12. Месторождения вольфрама на территории Дальневосточного региона

С ноября 2009 г. основным инвестором и одним из собственников трех оловодобывающих предприятий Хабаровского края — ООО «Правоурмийское», ООО «Востоколово», ООО «Дальолово» — является ИГ «Русские фонды». Управляет этими активами компания «Селигдар», которая имеет целью развить добычу олова на Дальнем Востоке. ИГ «Русские фонды» возобновила производство цветных металлов на территории Хабаровского края и планирует довести производственные мощности оловодобывающих предприятий к 2015 г. до 5 тыс. т олова в концентрате в год.

Таблица 51

Запасы и средние содержания олова, триоксида вольфрама и других полезных компонентов в месторождениях Дальнего Востока (данные ИАЦ «Минерал» и из разных источников)

Месторождение, россыпь	Содержание полезного компонента в рудах, %, в россыпях, г/м ³ (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Хабаровский край				
Правоурмийское	Олово	0,42	115,535	25,622
	Триоксид вольфрама	0,04	8,19	4,11
	Медь	0,40	89,3	69
Фестивальное	Олово	0,63	57,742	29,485
	Триоксид вольфрама	0,11	10,19	5,64
	Медь	1,42	129,2	32,2
	Свинец	0,07	2,6	1
	Цинк	0,6	2,2	1,4
Перевальное	Олово	0,51	30,887	12,978
	Триоксид вольфрама	0,03	1,79	—
	Медь	0,48	27,6	—
	Свинец	0,12	5,9	15,2
Соболиное	Олово	1,07	46,872	45,111
	Триоксид вольфрама	0,07	2,85	3,35
	Медь	0,62	27,1	26,5
Придорожное	Олово	0,77	9,095	3,493
	Триоксид вольфрама	0,02	—	0,17
	Медь	0,23	—	1,9
	Свинец	0,09	—	0,7
	Цинк	0,07	—	0,5
Октябрьское	Олово	0,89	8,335	3,759
	Триоксид вольфрама	0,08	—	0,59
	Медь	1,72	—	12,9
Солнечное	Олово	0,56	10,411	11,452
Дальний Интервал	Олово	0,93	3,005	4,17
Лунное	Олово	1,16	3,002	1,372
Ветвистое	Олово	0,6	1,2	
Топазовый кл. (россыпь)	Касситерит	149,03	0,524	0,418

Месторождение, россыпь	Содержание полезного компонента в рудах, %, в россыпях, г/м ³ (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			А+В+С ₁	С ₂
Приморский край				
Южное	Олово	0,33	0,461	1,331
	Свинец	7,83	13	74
	Цинк	7,41	12,3	74,6
	Серебро	369,1	0,060	0,279
Восток-2	Триоксид вольф- рама	1,84	20,17	16,138
	Медь	0,26	2,8	7,3
	Серебро	4,77	0,006	0,018
Скрытое	Триоксид вольф- рама	0,449		95,558
Забытое	Олово	0,06	0,457	0,3
	Касситерит (рос- сыпь)	163	0,117	
	Триоксид вольф- рама	0,79	5,713	5,696
	Вольфрамит (рос- сыпь)	209,79	0,15	
Лермонтовское	Триоксид вольф- рама	3,93	12,931	7,783
Арсеньевское	Олово	1,38	9,395	9,66
	Медь	1,17		2
	Свинец	0,99	—	1,7
	Цинк	2,63	—	4,5
Благодатненское	Олово	0,25		0,636
	Касситерит	463		0,031
Верхнее (Верх. Руд- ник)	Олово	0,3	93,67	5,98
Ветвистое	Олово	0,39		0,271
Встречное	Олово	0,4	4,236	1,976
	Свинец	2,5	26,7	11,4
	Цинк	2,65	28,3	14
	Серебро	73,1	0,078	0,028
Высокогорское	Олово	0,74	7,34	4,51
Голубое	Олово	1,18	2,423	1,308
Горное	Олово	0,30	0,237	
Дальнее	Олово коренное	0,34		1,62
	Олово отвалов	0,22		0,574
Дальнетаежное	Олово	0,57	20,58	7,93
	Свинец	1,54	6,5	—
	Цинк	2,58	10,9	—
	Вольфрамит		0,601	0,012

Месторождение, россыпь	Содержание полезного компонента в рудах, %, в россыпях, г/м ³ (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Дубровское	Олово	0,51	25,205	7,362
Звездное	Олово	0,58	0,902	
Зимнее	Олово	0,53	9,169	16,432
	Медь	0,36		17,9
	Свинец	3,37	58,5	56,1
	Цинк	4,55	71	98
	Серебро	210,5	0,365	0,569
Искра	Олово	2,77	3,94	3,326
	Медь	5,45	1,2	0,6
	Серебро	277,27	0,006	0,003
Левицкое	Олово	0,52	7,474	0,785
Лиственное	Олово	0,64	0,748	0,124
Лысогорское	Олово	1,75	1,167	0,768
Лучистое	Олово	0,40		0,024
Нижнее	Олово	0,67		11,44
Октябрьское рудное поле	Олово	0,40		0,769
Первомайское	Олово	0,36		2,519
Перевальное	Олово	0,36	0,702	0,422
Рудное	Олово	0,57	2,163	0,29
Силинское	Олово	0,47	1,012	0,52
	Свинец	4,37	13,9	5
	Цинк	5,75	18,3	7,3
	Серебро	95,67		0,040
Смирновское	Олово	0,42	9,738	5,735
	Касситерит (россыпь)	464	0,140	0,112
	Свинец	2,67	61,6	23,9
	Цинк	3,6	83,3	39,5
	Серебро	62,7	0,145	0,074
Сопочное	Олово	0,89		0,595
Тернистое	Олово	1,23	6,072	4,96
Тигриное	Олово	0,12	170,494	84,87
	Триоксид вольфрама	0,04	59,86	8,454
	Серебро	5,28		0,971
Хрустальное	Олово	0,39		2,04
Широкодолое	Олово	0,40		0,12
Щербаковское	Олово	0,18	0,393	0,624
	Свинец	6,43	30,3	86,3
	Цинк	7,98	37,6	43,9
	Серебро	282,11	0,080	0,157
	Вольфрамит		0,601	0,012

Месторождение, россыпь	Содержание полезного компонента в рудах, %, в россыпях, г/м ³ (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Юбилейное	Олово	0,7	1,952	
Янтарное	Олово	0,44		0,048
Ярославское	Олово	0,32		5,643
Волкушинская	Касситерит	260	0,610	0,124
Шибановская	Касситерит	600	0,003	0,003
Чапаевская	Касситерит	388		0,047
Распашная	Касситерит	320	0,034	0,064
Первомайская группа	Касситерит	312		0,093
Осиновская	Касситерит	320		0,372
Верхне-Уссурская	Касситерит	159	0,302	0,011
Малая Ороченка	Касситерит	500		0,018
Еврейская автономная область				
Хинганское	Олово	0,65	8,63	12,81
Каменистое	Олово	0,42	2,82	4,09
Березовское	Олово	1,27	2,15	
Карадубское	Олово	0,28	0,14	0,55
Республика Саха (Якутия)				
Чурпунньа	Олово	2,16	6,1	20,8
	Триоксид вольф- рама	0,045	—	0,6
Одинокое	Олово	0,31	125,8	1,8
	Триоксид вольф- рама	0,026	10,3	0,3
Депутатское	Олово	1,15	198,3	57,5
Дьяхтардахское	Олово	1,84	13,9	
Кестер	Олово	0,31	11,6	3,5
Улахан-Эгеляхское	Олово	0,92	25,7	21,3
Эге-Хая	Олово	0,85	2,3	1,1
Бургачан	Олово	1,16	23,3	8,7
Алыс-Хая	Олово	1,64	17,8	10,8
	Триоксид вольф- рама	0,088	0,7	1,7
Илинтас	Олово	1,25	31,5	7,6
	Триоксид вольф- рама	0,64	15	7
Агылкынское	Триоксид вольф- рама	1,271	90,9	
Россыпи Северо- и Южно-Янского и др. районов (Тирехтах, Чурпунньа, Омчикан- дя и др.)	Касситерит	205—1524	175,25	13,9
	Вольфрамит	8,7—139	4,9	0,8
	Вольфрамит		0,601	0,012

Месторождение, россыпь	Содержание полезного компонента в рудах, %, в россыпях, г/м ³ (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Магаданская область				
Начальное	Олово	0,92	2,354	0,995
Охотничье	Олово	0,74	2,309	0,859
Днепровское	Олово	0,68	1,924	0,976
Индустриальное-Хатарен	Олово	0,75	1,66	0,118
Урчан	Олово	2,45	1,223	0,279
Галимое	Олово	0,62	1,407	0,065
Малокэнское	Олово	3,15	0,819	0,107
Балыгычанское	Олово	2,16	0,604	0,15
Новоджагынское	Олово	1,14	0,443	
Верхнетапское	Олово	1,33	0,386	
Лесное	Олово	4,29	0,3	
Чужое	Олово	4,92	0,197	
Невское	Олово	1,33	0,146	
Правая-Тревога	Олово	1,12	0,146	
Солнечное	Олово	1,46	0,117	
Хивовчан	Олово	5,05	0,101	
Омсукчанский россыпной район	Касситерит		0,715	0,076
Чукотский автономный округ				
Пыркакайское (Первоначальный, Крутой, Центральный, Нагорный, Оперяющий, Восточный, Южный штокверки)	Олово	0,18—0,35	260	11,17
	Триоксид вольфрама	0,014—0,039	14	7,35
Лунное	Олово	0,49		30,263
Экугское	Олово	0,77	11,227	0,798
Валькумей	Олово	0,88	5,663	1,499
Иульгинское	Олово	0,66	3,983	0,584
	Триоксид вольфрама	1,072	6,454	0,672
Террасовое	Олово	0,33		3
Светлое	Олово	0,04	1,048	0,552
	Триоксид вольфрама	0,638	18,556	9,609
Снежное	Олово	1,08	0,496	0,083
	Триоксид вольфрама	0,124	0,057	0,015

Месторождение, россыпь	Содержание полезного компонента в рудах, %, в россыпях, г/м ³ (серебро в г/т)		Запасы полезного компонента, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Тенкергинское	Олово	0,07	0,097	0,058
	Триоксид вольфрама	2,726	3,843	3,147
Млелювеемская россыпь	Касситерит	532,14	0,447	
Пыркаайский, Иультинский, Певекский, Валькумейский и др. россыпные районы	Касситерит Вольфрамит	до 1260	46 0,601	5 0,012

Балансовые запасы олова в основных оловорудных районах края составляют более 420 тыс. т, в том числе разведанные — почти 290 тыс. т, ресурсы олова оцениваются в 370 тыс. т.

В 6 коренных месторождениях учтены вольфрамсодержащие руды, в которых вольфрам является попутным компонентом. Балансовые запасы триоксида вольфрама составляют около 37 тыс. т, в том числе разведанные запасы — 23 тыс. т. Ресурсы триоксида вольфрама края оцениваются примерно в 160 тыс. т по категориям P₁ и P₂. Вольфрамовые руды месторождений имеют невысокое качество (среднее содержание триоксида вольфрама на разрабатываемых объектах 0,056 %) и малые запасы.

Большое число олово- и вольфрамородных проявлений выявлено в северной части Хабаровского края. Они имеют минимальную степень изученности, так как в недавние годы и в настоящее время не считалось необходимым оценивать их детальнее из-за отдаленного географического расположения. К примеру, Кютепский рудный узел, приуроченный к гранитному массиву и экзоконтактовой зоне вокруг него, сложенной контактово- и гидротермально измененными терригенными отложениями верхоянского комплекса, содержит несколько десятков комплексных многометалльных рудопоявлений олова, вольфрама, молибдена, редких металлов, золота, серебра, свинца, цинка. Наиболее распространены здесь проявления олова и вольфрама касситерит-вольфрамит-грейзенового формационного типа (Маган, Кир, Крючек, Осеннее, Хайринджа, Эльгачан, Чарканнах и др.) (см. рис. 11, 12).

Оловянно-вольфрамовое проявление Маган представляет собой несколько десятков жил и прожилковых зон, простирающихся в длину до 550—900 м при мощностях 1,8—3,8 м. Содержания олова в жильных телах составляют 0,2—2,54 %, вольфрама — 0,11—4,01 %. В оловянно-вольфрамовых рудах отмечается постоянное присутствие меди (до 0,4 %),

свинца (до 0,8 %), цинка (до 1 %), мышьяка (до 10 %), висмута (до 0,1 %), золота (до 0,2 г/т), серебра (до 10 г/т) и бериллия (до 0,06 %). Возможные ресурсы олова — 38 тыс. т, вольфрама — 30 тыс. т.

Оловорудное проявление Кир, помимо олова, содержит цинк, свинец, вольфрам, бериллий, торий, уран. Ресурсы олова могут составить около 34 тыс. т. На рудопроявлении Крючек имеются рудные интервалы мощностью до 10 м с содержанием триоксида вольфрама до 0,3 %. Ресурсы триоксида вольфрама оценены в 6,15—15,55 тыс. т. На рудопроявлении Осеннее ресурсы триоксида вольфрама определены в 6,65—14,08 тыс. т. Рудопроявление Хайринджа имеет содержания олова до 0,36 %, свинца — 2—5 %, цинка — 5 %, серебра — 100 г/т, мышьяка — 0,2 %, молибдена — 0,01 %. Ресурсы олова в нем оцениваются в 2,96 тыс. т. Примерно такими же параметрами характеризуются рудопроявления олова Гончаровское, Эльгачан, олова и вольфрама Чарканнах, Средний Ханаличан, Нижний Ханаличан (М.В. Мартынюк и др., 2000).

В пределах Верхнеюдомского рудного района также комплексной многометалльной специализации (олово, свинец, цинк, серебро, медь, редкие металлы, золото) известно месторождение Авлия, на котором выявлено и изучено более 40 рудных тел — жильных, штокверковых, пластовых пологих залежей мощностью до 1,5 м. Наиболее крупные тела имеют протяженность до 800—1000 м при мощности до 30—50 м. Содержание олова в метровых бороздовых пробах иногда достигает 12—18 %, а среднее содержание на мощность 30—50 м достигает 0,46 %. Кроме олова, в рудах отмечаются повышенные содержания меди (до 1 %), серебра (400 г/т), свинца (до 20 %), цинка (до 13,4 %). Вертикальный размах оруденения в разных телах оценивается в 150—450 м.

На площади рудного поля месторождения Авлия выявлены и другие рудопроявления олова (Нижненитканское, Водопадное, Авлинское-1 и Авлинское-3).

Хаардахское месторождение олова включает десять рудных тел протяженностью 200—250 м, мощностью 1—6 м, содержание олова в них составляет от 0,73 до 4,77 % (среднее 1,68 %), видимый вертикальный размах оруденения — 250—350 м. Месторождение детально изучено лишь с поверхности, подсчитаны ресурсы и запасы категорий C_1+C_2 , составившие около 200 тыс. т олова. В рудах иногда содержится золото (2,2—7 г/т), а в касситерите — вольфрам (до 0,6 %) и индий (до 0,15 %).

Находящееся в этом же районе рудопроявление олова Рыбачье имеет в среднем 0,42 % олова на 9 м мощности, в рудах присутствуют вольфрам (до 0,01 %), медь (0,2 %), свинец и цинк (0,2 %), серебро (30 г/т). Ресурсы олова здесь могут быть около 45 тыс. т. Имеются другие рудопроявления подобного типа, в некоторых, кроме олова, обращают на себя

внимание повышенные содержания других металлов. Так, содержание серебра в рудопроявлении Жоан достигает 800 г/т, что позволяет считать его главным полезным компонентом.

Рудопроявления Мальтан сложено жилами и зонами жильно-прожилковой минерализации оловянно-вольфрамового, свинцово-цинкового, серебряно-молибденового и золото-серебряного состава. Мощность зон 0,1—1,5 м, протяженность — сотни метров (М.В. Мартынюк и др., 2000).

В западной и центральной частях Хабаровского края (северная часть Сихотэ-Алиня) оловянная и вольфрамовая (часто в ассоциации с молибденовой) минерализация распространена в Эзоп-Ям-Алинской, Селитканской и других металлогенических зонах.

Рудопроявления вольфрама (Ледниковое, Сармака, Поисковое, Агдонийское, Мерекское, Ежовое и др.) представляют собой линейные штокверки. Размер штокверка на рудопроявлении Ледниковое, например, 3000×2000 м, в центральной части его выделяется зона 150×750 м плотного сосредоточения кварцевых, флюорит-топаз-кварцевых жил и прожилков мощностью до 0,3 м, с рудными минералами, представленными халькопиритом, арсенопиритом, пиритом, вольфрамитом, шеелитом, висмутином, галенитом, сфалеритом, молибденитом. В некоторых рудных интервалах содержания триоксида вольфрама составляют 0,18—1,1 %, меди — 0,13—0,26 %, лития — 0,07—0,14 %. Рудопроявление сопровождается россыпью вольфрамита.

Богочуканское оловянно-вольфрамовое рудопроявление представляет собой несколько десятков минерализованных зон мощностью 2—58 м с содержаниями триоксида вольфрама 0,1—5,34 % на интервалах шириной 0,1—1,5 м, средние содержания триоксида вольфрама в рудных телах 0,1—0,77 %, олова — 0,01—0,08 %. Руды проявления содержат серебро (до 40 г/т), молибден (0,01—0,02 %), золото (до 0,03 г/т), медь, висмут, бериллий. Ресурсы рудопроявления оцениваются по вольфраму в 78 тыс. т и серебру — в 353 т.

Вольфрамовая минерализация присутствует в рудах Учаминского золото-серебряного месторождения, разведка двух участков кварц-вольфрамитового оруденения проводилась еще в 1945—1949 гг. Протяженность рудной зоны, вмещающей это оруденение, до 3000 м, ширина до 300—500 м. Рудные тела представлены серией кварцевых и кварц-полевошпатовых жил и прожилков с вольфрамовой и сопутствующей бериллиевой минерализацией. Мощность рудоносных жил до 0,3 м, протяженность — до 200 м, содержание триоксида вольфрама в кварцевых и кварц-полевошпатовых жилах колеблется от 0,15 до 0,6 % (в отдельных бороздовых пробах достигает 9 %), оксида бериллия — 0,01—0,4 % (в еди-

ничных пробах до 2,2 %). Запасы вольфрама категорий C_1+C_2 составляют 963 т. Коренное оруденение сопровождается небольшими россыпями вольфрамита и шеелита (запасы категорий C_1+C_2 254 т).

Минерализованные зоны вольфрам-молибденового рудопроявления Ежовое имеют мощности до 150 м и прослежены на расстояние 6 км. Средние содержания молибдена по бороздовым пробам — 0,014—0,035 %, вольфрама — 0,037—0,3 %. Содержания попутных компонентов составляют: медь — 0,03 % (редко до 1 %), висмут — до 0,1 % и золото — до 0,7 г/т (в единичных пробах до 5,3 г/т). Для одной из зон подсчитаны ресурсы вольфрама по категории P_2 — 15,3 тыс. т: молибдена — 5,8 тыс. (М.В. Мартынюк и др., 2000).

Приморский край является территорией наибольшего распространения разведанных, разрабатываемых и частью уже отработанных месторождений олова и вольфрама. На территории Приморского края выделяется шесть оловоносных районов, а также несколько потенциально оловоносных площадей, в пределах которых учтено почти 50 коренных и россыпных месторождений олова (в соотношении коренных к россыпным около 3:1). Балансовые запасы олова по 25 коренным и 6 россыпным месторождениям составляют более 470 тыс. т (в том числе категорий $A+B+C_1$ более 380 тыс. т). Запасы многих месторождений даже по оценкам советского времени, то есть пригодным для внутреннего использования, относились к забалансовым. Большая часть месторождений, перечисленных в табл. 51, в свое время разрабатывалось на олово, свинец, цинк, медь или иной вид сырья (Арсеньевское, Верхнее—Верхний Отвод, Дубровское, Искра, Силинское, Смирновское, Щербаковское и др.), но по разным причинам, главным образом экономического характера, они законсервированы или оставлены в госрезерве. Попутная добыча олова ведется на месторождениях Южное, Искра и Высокогорское. На Южном месторождении полиметаллических руд, лицензия на эксплуатацию которого принадлежит ОАО «ГМК «Дальполиметалл», в 2005 г. из недр извлечено 13 тыс. т руды (44 т олова), в 2006 г. — 26 тыс. т руды (102 т олова). Месторождение обрабатывается подземным способом (Второй Советский рудник). Обогащение руд ведется на фабрике «Центральная» ОАО «ГМК «Дальполиметалл». Оловянный концентрат из руд не получают, так как извлечение олова нерентабельно.

Большая часть месторождений Приморского края — комплексные и содержат, кроме олова и вольфрама, промышленные запасы меди, свинца и цинка, серебра, а также золота, редкоземельных элементов и редких металлов (см. табл. 51). Необходимо сделать следующее примечание: по осваиваемым месторождениям происходит движение запасов и сведения о запасах и содержаниях полезных компонентов, приведенные в табл. 51

по данным ИАЦ «Минерал» по состоянию на 2006 г., изменяются (часть данных учтена по другим источникам) и могут несколько не совпадать с данными текущих балансов, что вряд ли мешает видеть общую картину по рассматриваемым видам полезных ископаемых. Так, по месторождению Лермонтовское уже по состоянию на 1 января 2008 г. числились следующие балансовые запасы: руда — 693 тыс. т, триоксид вольфрама — 20,455 тыс. т (при среднем содержании триоксида вольфрама 2,36 %). В настоящее время доля карьерных запасов составляет не более 47 % (среднее содержание триоксида вольфрама 1,75 %). Кроме того, в заскладированных хвостах обогащения накоплено более 1,3 млн т песков с содержанием триоксида вольфрама 0,57—1,09 %, запасы триоксида вольфрама хвостов оцениваются в 7,7 тыс. т и могут перерабатываться по существующей технологии на обогатительной фабрике предприятия. Извлечение из песков при обогащении может составить 60 %.

На территории края, кроме перечисленных в табл. 51, известно большое число рудных комплексных месторождений, содержащих олово, вольфрам, а также медь, свинец, цинк, серебро, значительная часть их разведана, но не распределена среди недропользователей.

Руды оловянных месторождений характеризуются низким качеством — среднее содержание олова в них составляет 0,2 %, но руды ряда мелких месторождений (Искра, Горное, Тернистое, Арсеньевское, Голубое) содержат олова более 1 % и даже выше 2 % (Искра и Горное). Среднее содержание касситерита в россыпных месторождениях составляет 224,15 г/м³, что говорит о невысоком качестве месторождений. Рудные тела большинства месторождений представлены жилами и минерализованными зонами, то есть геолого-генетическими типами не основного промышленного значения. Лишь два месторождения (Тигриное и Верхнее) относятся к штокверковому типу, они и имеют наибольшие ресурсы олова.

Балансовые запасы Тигриногo месторождения составляют около 186 тыс. т, или примерно 40 % запасов края, в том числе разведанные запасы — чуть более 170 тыс. т. Среднее содержание олова в рудах низкое, составляет 0,12 %, руды легкообогатимы. Из-за низких содержаний олова и вольфрама после отработки грейзеновой зоны дальнейшая эксплуатация объекта была признана нецелесообразной.

Балансовые запасы месторождения Верхнее составляют почти 100 тыс. т олова, или 20 % балансовых запасов края. Среднее содержание олова в рудах невысокое и составляет 0,3 %; с глубиной оно понижается при одновременном увеличении мощности штокверка. Руды сравнительно хорошо обогатимы. Месторождение эксплуатировалось до середины 1990-х гг., когда его разработка была остановлена в связи с нерентабельностью.

Геологоразведочные работы на олово в крае ведутся в незначительном объеме: в 2004 г. Приморская поисково-съёмочная экспедиция (государственное предприятие) в Кавалеровском районе выявила рудопроявление Надежда с низкой оловянно-полиметаллической минерализацией; промышленные рудные тела установлены не были; локализованные прогнозные ресурсы категорий P_1+P_2 в количестве 12919 т олова не отвечали оценочным кондициям; в 2005 г. ОАО «Приморгеология» проводила геологическое доизучение Ольгинской площади Кавалеровского района; геологоразведочные работы на попутное олово проводились ОАО «ГМК «Дальполиметалл» в ходе доразведки месторождения Южное: получен прирост запасов олова в 53 т.

На территории Приморского края учтено пять коренных месторождений вольфрама и одно россыпное (см. табл. 51). Балансовые запасы триоксида вольфрама в 2006 г. составляли примерно 137 тыс. т (в том числе разведанные — почти 100 тыс. т), ресурсы — более 275 тыс. т (в основном категории P_3). Месторождения относятся к шеелитовому (скарновому) и касситерит-вольфрамит-кварцевому (штокверки и жилы) типам. По масштабу месторождения средние, со средним содержанием триоксида вольфрама 0,068 %, то есть с низким качеством руд, кроме месторождений Восток-2 и Лермонтовское, на которых руды имеют высокое качество. Россыпь вольфрамита Забытая характеризуется невысоким качеством песков.

Разрабатываются на вольфрам два месторождения: Восток-2 и Лермонтовское. Для представления о масштабах добычи: в 2005 г. добыто 326 тыс. т руды, содержащей 3549 т триоксида вольфрама. Разработку месторождения Восток-2 подземным способом ведет ОАО «Приморский ГОК», Лермонтовское месторождение открытым способом разрабатывало ООО «Русский вольфрам». Переработка руд с получением шеелитового концентрата осуществляется на собственных обогатительных фабриках компаний. На обогатительной фабрике ОАО «Приморский ГОК» получают также медный концентрат, из которого попутно извлекают золото, серебро и висмут. Обогажительная фабрика ООО «Русский вольфрам», кроме добываемой руды, перерабатывает хвосты обогащения прошлых лет (запасы материала около 1,6 млн т с содержанием триоксида вольфрама 0,52 %). В 2005 г. на обеих фабриках произведено около 5200 т условного 60 %-го шеелитового концентрата (или примерно 3120 т триоксида вольфрама в концентрате). Основными потребителями вольфрамовой продукции являются компании Японии, Австрии и Китая, а также некоторые российские предприятия. Велика конкуренция в отношении вольфрама со стороны Китая, на долю которого приходится более 50 % мировых ресурсов вольфрама. Сырьевая база вольфрама действующих

предприятий практически выработана. Некоторые резервы для добычи вольфрама имеются на месторождениях Скрытое и Забытое. В связи с кризисом 2008 г. проблемы на месторождениях Восток-2 и Лермонтовское еще более усугубились, работа на них была прекращена, потребовалось вмешательство и помощь государства для продолжения производства на этих месторождениях. В настоящее время предприятия изучают предложения по реализации вольфрамового концентрата на металлургические заводы.

Геологоразведочные работы на вольфрам в крае проводятся как за счет федерального бюджета, так и за счет недропользователей. Компания ОАО «Приморский ГОК» в 2005 г. в ходе доразведки месторождения Восток-2 получила прирост запасов триоксида вольфрама в количестве 208 т (за счет перевода забалансовых запасов в балансовые). В ходе геолого-геофизического изучения северо-западного фланга месторождения были оценены ресурсы триоксида вольфрама категорий P_2+P_3 в количестве примерно 3—5 тыс. т. С 2006 г. ОАО «Приморский ГОК» ведет работы по поискам промышленного вольфрамового оруденения на северных флангах месторождения Восток-2 и поиски, разведку и добычу рудного золота и попутных компонентов на Незаметном золото-вольфрамовом месторождении. ОАО «Приморский ГОК» должно осваивать новые месторождения Скрытое и Забытое, лицензии на которые были получены на аукционе в 2007 г. Причем освоение месторождений необходимо закончить до исчерпания запасов действующего месторождения Восток-2 в 2014 г.

На территории Еврейской автономной области расположен Хингано-Олонойский оловорудный район, входящий в состав Хингано-Охотской оловоносной провинции. Наиболее крупным объектом здесь является Хинганское месторождение, известное с 1945 г. Со времени начала его эксплуатации до 1997 г. на нем было добыто около 55 тыс. т олова, остающиеся запасы и ресурсы месторождения составляют более 35 тыс. т [62]. Балансовые запасы олова области по состоянию на начало 2006 г., по разным данным, составляли чуть больше 30 тыс. т, почти 14 тыс. т из них учтено в четырех коренных месторождениях (см. табл. 51). Ресурсы олова в области могут составить до 140 тыс. т. Добыча олова до 2000-х гг. и чуть позже в области велась, но была прекращена в связи с нерентабельностью, которая ранее покрывалась дотациями из разных источников. Лицензией на разработку наибольшего по запасам Хинганского месторождения владеет ООО «Коралл», которое в настоящее время добычу на месторождении не ведет. Некоторые перспективы возобновления добычи сохраняются. Месторождения Березовское, Каменистое, Карадубское, как видно из табл. 51, имеют незначительные масштабы.

На территориях Республики Саха (Якутия) и Магаданской области, охватываемых Верхояно-Колымской металлогенической провинцией, выявлено более 80 месторождений олова и 10 месторождений вольфрама (см. рис. 11, 12), множество их рудопроявлений, образование которых связано с меловой металлогенической эпохой. Выявленные месторождения представлены в основном жилами и минерализованными зонами дробления касситерит- и вольфрамит-грейзеновой, касситерит-кварцевой, вольфрамит- и касситерит-пегматитовой формаций, реже — это скарно-вые залежи, месторождения мелкие по масштабам и с невысокими содержаниями полезных компонентов.

Касситерит-силикатное месторождение Депутатское является из них самым крупным. Рудное поле месторождения было открыто в 1947 г. и в 1949—1967 гг. детально разведано. При этом на нем было выявлено около 150 рудных тел, субпараллельно размещенных в полосе осадочных пород юрского возраста, прорванных интрузией гранитов, протяженностью до 7 км при ширине до 2,5 км. Рудные тела имеют размеры по длине 60—2100 м и мощности — 0,1—18 м. Морфологически они представлены минерализованными зонами дробления, линейными штокверками, жилами выполнения, распространяющимися на глубину до 500 м. Содержание олова в рудах колеблется от 0,45 до 2,77 % (в среднем 1,15 %). Запасы олова составляли до 200 тыс. т. С 1974 по 1995 г. месторождение разрабатывалось, с 1996 г. было законсервировано с оставшимися запасами. Коренное месторождение, 77 % запасов руд которого составляли окисленные руды, что позволяло извлекать из них и из первичных руд в товарный концентрат 77—84 % олова по гравитационной схеме, сопровождалось россыпью касситерита (содержание касситерита до 15 кг/м³, запасы около 3,4 тыс. т), отработанной в 1951—1974 гг.

В этой же металлогенической провинции имеется ряд олово-вольфрамовых месторождений.

Месторождение Одинокое (касситерит-вольфрамит-грейзеновая формация) известно с 1945 г. Оно приурочено к штоку раннемеловых гранит-порфиров, прорывающих песчано-сланцевые отложения верхней юры. Его запасы определены в 26 тыс. т олова (среднее содержание олова 0,31 %) и более 10 тыс. т триоксида вольфрама (0,026 %).

Месторождение Чурпунья меньше по запасам, но содержит в среднем 2,16 % олова и 0,045 % триоксида вольфрама. Месторождение разрабатывалось до кризиса 2008 г., оно имеет значительные резервы для прироста запасов.

Большая часть этих месторождений (и оловянных, и олово-вольфрамовых) представлены комплексными рудами и содержат редкие металлы.

Так, например, месторождение касситерит-силикатной формации Иллингас, известное с 1937 г., представлено 24 рудными телами (минерализованными зонами дробления и жилами), имеющими протяженность до 1000 м, среднюю мощность тел — 0,56—1,38 м, распространенность на глубину — до 350 м. При существующей степени разведки оно содержит почти 40 тыс. т олова (при среднем содержании 1,25 %), а кроме того, 62 тыс. т меди (среднее содержание 1,8 %), галлий, индий, германий, висмут, золото (в количествах от единиц до сотен тонн).

Месторождение Алыс-Хая, имеющее запасы олова около 30 тыс. т (при среднем содержании 1,64 %) и вольфрама — 2,4 тыс. т (0,088 %), содержит также рений, индий, кобальт, а месторождение Кестер, кроме олова, — тантал, ниобий, скандий, индий.

Агылкынское скарновое медно-вольфрамовое месторождение представляет собой пластообразное скарновое рудное тело протяженностью 1400 м при мощности 1,5—7 м (средняя мощность 4,1 м). Запасы месторождения почти 94 тыс. т вольфрама при среднем содержании триоксида вольфрама 1,27 %, запасы меди — 200 тыс. т при ее содержании от 0,4 до 11,3 % (среднее 2,7 %). Оценены также запасы селена (400 т), теллура (180 т), индия (20 т) и в рудах установлены содержания золота — 0,6—1,5 г/т, серебра — 16 г/т.

В Аляскитовом вольфрамит-грейзеновом месторождении запасы вольфрама определены в 13750 т при среднем содержании триоксида вольфрама 0,62 %.

Месторождение касситерит-сульфидной формации Бургочан имеет предварительно разведанные запасы олова более 32 тыс. т при среднем его содержании 1,16 %.

Одно из месторождений касситерит-скарновой формации — Большой Каньон — представлено более чем двадцатью рудными телами (жилы, линзы, залежи) протяженностью до 380 м при мощности 5—20 м и распространении на глубину до 200 м, имеет запасы олова в количестве более 5550 т при среднем содержании его 0,26 %.

Месторождение Барыллыелах имеет запасы более 4 тыс. т олова при среднем его содержании 0,65 %, Озерное — несколько больше 2,9 тыс. т (при среднем содержании олова 0,87 %), Бургавлийское — 8,2 тыс. т (0,29 %). Имеется еще ряд мелких месторождений касситерит-силикатной формации (Эрикаг и др.).

В 2001—2006 гг. на предприятиях Якутии добывалось около 2—2,33 тыс. т олова в оловянном концентрате в год. В целях сохранения и развития оловодобычи на территории Республики Саха (Якутия) было заключено трехстороннее соглашение о сотрудничестве между правительством республики, ОАО «Новосибирский оловянный комбинат», ОАО

«Депутатсколово», но кризис 2008 г. все же оказал отрицательное влияние на оловодобывающую отрасль Якутии.

Из месторождений Магаданской области олово добывали во второй половине прошлого века (с 1940-х гг. вплоть до 1995 г.). На месторождениях Галимое, Невское, Бутыгычаг, Урчан, им. Лазо и других было добыто свыше 70 тыс. т олова (из руд оловянного месторождения Невское было извлечено также более 30 т селена). В настоящее время разведанные запасы олова учтены по 24 месторождениям в количестве более 65 тыс. т, прогнозные ресурсы — в четыре раза больше. Балансовые запасы триоксида вольфрама области составляют 1,2 тыс. т. Прогнозные ресурсы вольфрама составляют не менее 400 тыс. т. Большая часть запасов триоксида вольфрама заключена в Начальном вольфрам-оловянном месторождении касситерит-хлоритовой формации с попутными вольфрамитом и шеелитом и жильной формой рудных тел. Содержание триоксида вольфрама в них составляет в среднем около 0,7 %. Перспективным для освоения является месторождение Бохапчинское, ресурсы которого оценены в 80 тыс. т триоксида вольфрама.

Для Магаданской области прорабатываются варианты организации разработки месторождений олова, вольфрама, меди, молибдена, других редкометалльных и редкоземельных руд, но необходимы реальные технико-экономические расчеты с учетом текущей и, главное, перспективной мировой конъюнктуры на эти виды минерального сырья, а лучше — возможностей его переработки в пределах области или на территории Дальневосточного региона.

На территории Чукотского АО выявлено более восьмидесяти преимущественно комплексных олово-вольфрамовых месторождений (более десяти коренных и более семидесяти россыпных). Основная часть месторождений оловянных и вольфрамовых месторождений приурочена к Чукотской металлогенической зоне и располагается относительно компактно на севере округа. Балансовые запасы олова в Чукотском АО по состоянию на начало 2006 г. составляли почти 370 тыс. т (более 16 % российских), в том числе разведанные — 316 тыс. т. Ресурсы олова на площади округа не оценены. Балансовые запасы вольфрама составляют 64 тыс. т со средним содержанием триоксида вольфрама 0,06 %.

Основные запасы сосредоточены в коренных месторождениях (Пыркакайское или Пыркакайские штокверки, Валькумейское, Иультинское, Экуг, Светлое, Лунное и др.).

Наиболее крупным является месторождение Пыркакайское, образованное группой из 7 месторождений, представляющих отдельные штокверки. Общие запасы олова на месторождении составляют более 270 тыс. т по категориям В+С₁+С₂, со средним содержанием олова в руде (по што-

кам) 0,18—0,35 %, триоксида вольфрама — более 20 тыс. т (0,014—0,039 %). Руды месторождения легкообогатимы и могут обрабатываться открытым способом. Месторождение сопровождается Млелювеевской россыпью касситерита с запасами около 45 тыс. т.

Валькумейское месторождение, известное с 1935 г., представлено несколькими сотнями кварц-турмалиновых жил в эндоконтактной зоне гранитоидного массива и несколькими зонами густой вкрапленности касситерита в нем. Простые жилы имеют длину до 1 км, мощность — 0,1—3 м, часты сложно-сетчатые жилы протяженностью до 250 м при мощности 1—6 м и распространенности на глубину до 150 м. Промышленное оборудование имеет вертикальный размах 20—250 м, а в целом распространяется по вертикали на 500 м. Запасы месторождения составляют более 7 тыс. т олова при среднем содержании его в рудах 0,88 %. В рудах имеются попутные компоненты: кобальт (содержание до 0,3 %), висмут (до 0,01 %), индий (до 0,1 %), медь и сурьма (до 0,2 %), мышьяк (до 13 %). Месторождение сопровождается россыпью касситерита.

На месторождениях Валькумейское, Иультинское, Телекайское и многочисленных россыпях с 1940-х до 1990-х гг. и несколько позднее добывалось олово и вольфрам. Было добыто более 200 тыс. т олова и около 90 тыс. т триоксида вольфрама. Колебания и падение мировых цен на олово и резкое уменьшение внутреннего рынка сбыта стали причиной остановки добычи олова. С 1992 г. добыча олова и вольфрама прекращена. Все оловянные месторождения переведены в государственный резерв. Месторождения по мировым стандартам являются мелкими, лишь единицы — средними, и хотя некоторые из них были известны с середины прошлого века, изучались они, однако, длительно, но не разведывались как следует. Низкая изученность и этих месторождений, и территории северной части Дальневосточного региона в целом не исключают высокую вероятность выявления новых рудных месторождений, в том числе и новых геолого-промышленных типов.

В последнее время интерес к объектам олова и вольфрама проявился вновь. Победителем аукциона (май 2008 г.) по Штокверковым месторождениям олова и вольфрама Пыркакайского оловоносного узла стало ООО «Астра» (компания аффилирована с Millhouse Capital).

В Иультинском районе многочисленны россыпные месторождения олова и вольфрама. Они могут разрабатываться открытым способом, частично — подземным. На 7 объектах в Чаунском районе, разведанных для открытой добычи, триоксид вольфрама учтен как попутный компонент в месторождениях олова.

Основными россыпными месторождениями Ляховского оловоносного района являются Малая Кутта, Левая Кутта, Правая Кутта, Тохтубут,

Тарское, Западное, Боруога с общими ресурсами олова около 150 тыс. т (по данным [119]). В Чокурдахско-Святоносском районе выявлено Чокурдахское россыпное месторождение, расположенное на акватории Ванькиной губы в юго-восточной части моря Лаптевых. Мощность оловоносного пласта на акватории меняется от 4 м (в прибрежной части) до 58 м (по мере удаления от берега). Протяженность россыпи — 2,4 км, ширина в центральной части — 520—800 м, на флангах — 240 м. Максимальные содержания олова (до $6,9 \text{ кг/м}^3$) установлены в плиоцен-раннеплейстоценовых слоях центральной части россыпи при среднем содержании по месторождению — $0,74 \text{ кг/м}^3$. Запасы месторождения оценены по категории C_1 в 19 тыс. т.

Россыпи олова в Чаунской губе (Чаунско-Киберовский россыпной район) Восточно-Сибирского моря локализованы по восточному обрамлению Чаунской губы (Прибрежная, Певекская, Южная) или на некотором удалении (Валькумейская). Россыпь Прибрежная, совместно с прилегающей техногенной, разведана и оценена (запасы по категории C_1 составляют 10 тыс. т), мощность песков составляет в среднем 5,5 м, при торфах 3 м и средних содержаниях олова $0,7 \text{ кг/м}^3$.

Россыпи Певекская, Южная и Валькумейская оценены на уровне поисковых и поисково-оценочных работ с оценкой прогнозных ресурсов по категориям P_1 и P_2 .

Наиболее крупной является Валькумейская (глубины моря здесь до 20 м), длина которой 12 км при ширине 500 м и средних содержаниях $0,34 \text{ кг/м}^3$ (от 0,1 на флангах до 5 кг/м^3 в центральной части), при средней мощности торфов 30 м и такой же для песков с суммарными прогнозными ресурсами 60 тыс. т.

Длина Певекской россыпи (глубины до 7 м) составляет 8 км при ширине 700 м, мощности песков — 7 м (при отсутствии торфов) и средних содержаниях олова $0,23 \text{ кг/м}^3$, на отдельных участках достигающих $1,6 \text{ кг/м}^3$. Прогнозные ресурсы оцениваются в 9,5 тыс. т. Наименьшими прогнозными ресурсами — 2,6 тыс. т со средними содержаниями $0,15 \text{ кг/м}^3$ — характеризуется Южная россыпь (глубины до 7 м), являющаяся забалансовой.

В Приколымско-Раучуанском и Валькарайском россыпных районах (к западу и востоку от Чаунской губы, на побережье Восточно-Сибирского моря) Летяткинская и Биллингская россыпи отработаны старателями еще в 1970 гг. На акваторных частях имеются россыпи, приуроченные к прибрежно-морским и аллювиальным (затопленные долины) отложениям миоцен-плейстоценового возраста с содержаниями, не превышающими $0,2 \text{ кг/м}^3$, и незначительными прогнозными ресурсами.

Главной минеральной формой олова в россыпях является касситерит; станнин зафиксирован в отдельных пробах в количестве до 1 % выхода минералов тяжелой фракции. Касситерит мелкий, основная масса его сосредоточена в классе 0,2—0,5 мм, по данным крупнообъемного опробования 60 % касситерита принадлежит классу 0,1—0,3 мм.

Запасы и ресурсы олова и вольфрама в Амурской области, как и перспективы на эти виды полезных ископаемых, по сравнению с соседними территориями невелики. Прогнозные ресурсы олова можно ожидать на востоке области, куда протягиваются металлогенические структуры Хабаровского края. Они оцениваются в 95 тыс. т. Там же можно рассчитывать на ресурсы вольфрама. Так, осваиваемое Албынское (Харгинское) золоторудное месторождение наряду с золотом содержит шеелит в жиле Шеелитовой, ориентировочные запасы шеелита в которой по категориям А+В были оценены в 73,1 т при содержании 0,33 % триоксида вольфрама, по категориям С₁+С₂ — в 333,7 т при содержании 0,31 % триоксида вольфрама. Позднее содержание триоксида вольфрама было уточнено и составило около 0,1 %. С 1930 г. из жилы было добыто около 5 т шеелита. Ресурсы вольфрама вероятны и в западной части области, где имеется рудопроявление Гетканчик.

В Камчатском крае имеются оловорудные объекты (Айнаветкинское, Резниковское, Хрустальное и др.), расположенные в юго-западной части Корякского нагорья. Айнаветкинское касситерит-силикатное месторождение представлено минерализованными зонами дробления и жильных тел брекчий протяженностью 100—500 м, мощностью 0,4—3,8 м. Рудные тела распространяются на глубину до 700 м. Содержание олова в рудах — 0,1—4,5 %, кроме олова присутствуют серебро (до 150 г/т), свинец (0,6 %), медь (до 0,2 %), цинк (до 0,1 %). Ресурсы олова по месторождению оценены в 75 тыс. т. Другие месторождения еще мельче по запасам, содержание олова в их рудах находится в пределах 0,6—1 %.

Всего в Дальневосточном регионе учтенные запасы олова составляют около 2,1 млн т, ресурсы — около 1,4 млн т. Запасы находятся примерно в 100 коренных и 125 россыпных месторождениях [71]. Разработку оловянных месторождений Дальнего Востока в дореформенный период осуществляли десять крупных горно-обогатительных комбинатов: три ГОКа в Чукотском автономном округе, два — в Приморском и Хабаровском краях, по одному в Якутии, Магаданской области, Еврейском АО. В конце 1990-х гг. почти все оловодобывающие предприятия округа работу прекратили, в том числе и Депутатский ГОК. Предприятия, продолжавшие работу, перешли на артельный метод работы. Попытку консолидации оловянной отрасли в Дальневосточном регионе предприняло ОАО «Новосибирский оловянный комбинат». Но вскоре

предприятие отказалось от идеи строительства вертикально интегрированного холдинга по производству олова в пределах России. Высокие затраты на эксплуатацию месторождений в Якутии и низкое содержание олова в руде Фестивального ГОКа (менее 1 % при среднемировом уровне 2–5 %) заставили компанию продать свои активы на территории Республики Саха (Якутия) правительству Республики, а базовое производство перепрофилировать на добычу меди и выпуск медного концентрата. Весь медный концентрат поставлялся на экспорт в Китай. Комбинат фактически отказался от собственной добычи сырья и сосредоточился на развитии активов в Киргизии (предприятие «Тянь-Шань-Олово») и производстве вторичного металла.

Схожая ситуация наблюдается и с добычей вольфрама. На территории Дальневосточного региона разведано около 30 коренных месторождений с вольфрамовыми рудами (самостоятельных или в качестве попутного компонента) и столько же россыпных месторождений вольфрама с суммарными ресурсами триоксида вольфрама более 400 тыс. т. Прогнозные ресурсы триоксида вольфрама оцениваются в 600 тыс. т. До начала 1990 гг. вольфрамовые концентраты производились на базе месторождений Приморского (Восток-2, Лермонтовское) и Хабаровского (Фестивальное, Перевальное, Правоурмийское) краев, Чукотского АО (Иультинское, Светлое). Наиболее значимые по качеству сырья и масштабам месторождения вольфрама сосредоточены в Приморском крае. С 1992 г. практически все ГОКи Дальневосточного региона прекратили работу, кроме Приморского ГОКа. Последний до 1993 г. продавал вольфрамовый концентрат на внутреннем рынке, с 1994 г. начал его экспорт. После массового выброса партии вольфрамового концентрата из госрезерва в 1995—1996 гг. в стране были остановлены практически все вольфрамодобывающие предприятия. Временно остановился и Приморский ГОК, затем он стал работать с неполной загрузкой и производить всего 4—5 тыс. т вольфрамового и медного концентратов, в полном объеме экспортируя продукцию за пределы России. В декабре 2008 г., когда цены на вольфрамовый и медный концентраты упали на мировом рынке в 2,5 раза, ОАО «Приморский ГОК» остановило работу: комбинат два месяца не работал из-за отсутствия спроса на вольфрамовый концентрат. Работу удалось возобновить в феврале 2009 г., когда предприятие получило заказ на вольфрамовый концентрат от Японии. По имеющимся публикациям известно, что комбинат обращался в Правительство РФ с просьбой закупить вольфрамовый концентрат в госрезерв, на что получил отказ и совет искать помощи у иностранных партнеров. Приморский ГОК продолжал работу с неполной загрузкой. После сходной ситуации, произошедшей с другим производителем вольфрамового концентрата в Приморском крае — Лер-

монтовским ГОКом, вольфрамовый концентрат с Лермонтовского ГОКа запланировано распределять в государственный резерв. Правительством РФ создана программа государственного резерва вольфрама, на организацию которой выделено около 2 млрд руб. Согласно этой программе, вольфрамовый концентрат будет собираться в резерв и распределяться из него по заводам страны. Так, к примеру, два завода в городах Нальчик (Кабардино-Балкария) и Орджоникидзе (Северная Осетия) простаивают именно из-за отсутствия вольфрамового концентрата.

В Якутии только три объекта — коренное месторождение Чурпунья, россыпи Чурпунья, ручьев Тирехтях и Омчикандя — имели владельцев-недропользователей: компании ООО «Сахаолово» и ООО «Депутатсколово». Добычу в 2004—2008 гг. вела только компания ООО «Сахаолово» на коренном месторождении Чурпунья и россыпи руч. Тирехтях. В целом добыча олова в Республике в 2005 г. составила 2219 т (в том числе из коренных месторождений — 1032 т, из россыпей — 1187 т, из хвостов обогащения — 111 т). Весь оловянный концентрат поставлялся на Новосибирский оловянный комбинат. Добыча вольфрама осуществлялась попутно с оловом компанией ООО «Сахаолово» на двух объектах: коренном месторождении Чурпунья и россыпи руч. Тирехтях. В 2005 г. в Республике было добыто 24 т вольфрама (в том числе 21 т из руд коренных месторождений), однако вольфрам в концентрат не извлекался, а попадал в отвалы.

До июня 2007 г. основная часть уставного капитала ООО «Сахаолово» принадлежала ОАО «Новосибирский оловянный комбинат», который затем продал 69 % акций компании ЗАО «Колмарпроект». В свою очередь, в сентябре 2008 г. «Колмарпроект» реализовал свою долю ЗАО «ГОК «Депутатский», учредителем которого является ООО «ЦветМетХолдинг». В 2009 г. из-за неплатежеспособности ООО «Сахаолово» прекратило производственную деятельность и признано несостоятельным. Правительство Якутии продолжает держать ситуацию в ООО «Сахаолово» под контролем, так как считает важной задачей выполнение программы «Стратегия развития оловодобычи на территории Республики Саха (Якутия) на 2010—2015 гг.», которая в первую очередь предполагает сохранение лицензий на месторождения олова Тирехтях и Чурпунья с последующим созданием на их базе нового предприятия, а также развитие проекта разработки месторождения Депутатское, строительство на нем обогатительной фабрики с циклом так называемой автоклавной доводки и в отдаленной перспективе — возведение металлургического завода по выпуску металлического олова. Инвестиции на строительство новой обогатительной фабрики оцениваются экспертами примерно в 1,6 млрд руб.

6.2. Минерально-сырьевая база олова и вольфрама России

По данным ИАЦ «Минерал» [88], запасы олова по категориям А+В+С₁+С₂ в России на начало 2008 г. составляли около 2,26 млн т, прогнозные ресурсы — примерно 1,3 млн т. Добыча из недр в 2007 г равнялась 1,6 тыс. т, производство олова в концентратах — около 1 тыс. т, производство рафинированного олова — 2,9 тыс. т, импорт концентратов — 77 т, импорт необработанного олова — 539 т, экспорт необработанного олова — 776 т. Запасы олова России учтены примерно в 270 месторождениях, среди которых число россыпных месторождений несколько превышает число коренных, но доля запасов в россыпных месторождениях составляет только около 5 %. В той или иной степени используются (или имеют владельцев) не более полутора десятков месторождений.

Основу минерально-сырьевой базы олова в России составляют коренные месторождения жильных и штокверковых руд касситерит-силикатного (турмалинового и хлоритового) геолого-промышленного типа, расположенные в Якутии (Депутатское, Чурпунья, Илинтас, Бургочан), Хабаровском крае (Правоурмийское, Перевальное, Солнечное, Фестивальное,), Чукотском АО (Валькумей), Приморском крае (Дубровское, Арсеньевское, Тернистое). Значительные запасы олова сосредоточены также в крупных месторождениях касситерит-кварцевого типа (Иультинское, Пыркакайское).

Большая часть месторождений находится в труднодоступных и слабо освоенных районах Дальнего Востока и Крайнего Севера и заключена в коренных рудах. В основном— это комплексные оловянно-вольфрам-редкометалльные грейзены, штокверки и кварцевые жилы (Правоурмийское, Иультинское, Пыркакайское, Тигриное и многие другие), олово-порфиновые месторождения (Хинганское, Янтарное и др.), оловоносные скарны (Большой Каньон и др.).

На долю россыпей приходится чуть более 5 % ресурсов олова. Из россыпных наиболее значительными являются месторождения Чурпунья, Тирехтях, Омчикандя, Тэнкели, Валькумей, Млелювеем.

По качеству руд российские месторождения значительно уступают месторождениям стран — основных владельцев запасов и продуцентов олова (Индонезии, Малайзии, Таиланда, Боливии и др.), в которых основные запасы олова составляют легкообогатимые россыпные руды: в Индонезии, например, их 100 %. Среднее содержание олова в коренных рудах российских месторождений — 0,28 %, касситерита в российских россыпях — 0,63 кг/м³. В зарубежных месторождениях аналогичных типов их содержания в 2—2,5 раза выше.

Российские запасы вольфрама на начало 2008 г. по категориям $A+B+C_1+C_2$ составляли около 1,5 млн т триоксида вольфрама (запасы вольфрама учтены в более 90 месторождениях, из которых более половины — коренные), ресурсы — около 0,95 млн т. Практически все российские разведанные запасы сосредоточены в комплексных коренных месторождениях, руды которых, помимо вольфрама, содержат олово, молибден, медь, висмут, золото, серебро, теллур, бериллий, скандий. Примерно две трети этих руд относятся к сравнительно труднообогатимым, в которых главным вольфрамсодержащим минералом является шеелит.

Основные собственно вольфрамовые месторождения (скарново-шеелитовый, штокверково-вольфрамитовый и жильный вольфрамитовый геолого-промышленные типы): Тырныаузское на Северном Кавказе (запасы триоксида вольфрама по категориям $A+B+C_1+C_2$ около 570 тыс т, содержание в руде триоксида вольфрама 0,16 %), Инкурское (около 200 и 0,148 соответственно), Спокойнинское (43 и 0,368), Холтосонское (более 30 и 0,748) и Бом-Горхонское (15 и 0,958) в Забайкальском крае, Агылкынское (90 и 1,271) в Якутии, Восток-2 (28 и 2,731) и Лермонтовское (20 и 4,224) в Приморском крае.

На долю легкообогатимых руд (с вольфрамитом) приходится около трети запасов. Качество российских руд ниже мировых (особенно месторождений Китая): в среднем они содержат лишь 0,111 % триоксида вольфрама в общих запасах и в разрабатываемых рудах — 0,166 %. В эксплуатируемых зарубежных месторождениях содержание триоксида вольфрама в рудах достигает или выше 1 %. Руды с содержанием свыше 1 % триоксида вольфрама имеются всего на нескольких отечественных месторождениях: Агылкинском, Бом-Горхонском, Восток-2, Забытом, Иультинском, Калгутинском, Лермонтовском. Одной из нерешенных проблем развития российской вольфрамдобывающей отрасли является технология обогащения руд, влияющая на себестоимость концентратов.

Невысоко и качество россыпных месторождений как по среднему содержанию вольфрамовых минералов в них, так и по объемам: россыпи, как правило, мелкие.

Добыча вольфрама ведется на Спокойнинском, Бом-Горхонском, Восток-2, Лермонтовском месторождениях. Подготавливается освоение Инкурского и Холтосонского месторождений в Забайкальском крае. Права пользования недрами на этих месторождениях с целью разведки и добычи вольфрамовых руд получило ООО «Твердосплав» (г. Чита) в конце 2009 г. Проект их освоения включает восстановление ранее действовавших горнодобывающих объектов Джидинского вольфрам-молибденового

комбината и создание новых производственных участков, современной обогатительной фабрики и гидрометаллургического цеха по переработке вольфрамовых концентратов до получения товарных очищенных соединений вольфрама. В течение 5—7 лет предполагается создать мощный горно-обогатительный и перерабатывающий комплекс высокорентабельной добычи. Сроки проведения разведочных работ и опытной отработки по Инкурскому месторождению определены в 2,5 года, по Холтосонскому — в 5 лет. По лицензии Инкурское месторождение имеет запасы руды категории C_1 114,315 млн т, триоксида вольфрама — 170,946 тыс. т, категории C_2 — 9,3 млн т руды и 13,6 тыс. т триоксида вольфрама. Холтосонское (жильное) месторождение, открытое еще в 1932 г., непосредственно примыкает к Инкурскому. Балансовые запасы (по лицензии) Холтосонского месторождения категорий C_1+C_2 составляют 3,7 млн т руды и 32,356 тыс. т оксида вольфрама.

В Забайкальском крае также ведется подготовка к освоению коренного вольфрам-молибденового Бугдаинского месторождения.

6.3. Мировая минерально-сырьевая база олова и вольфрама

Олово

По данным ИАЦ «Минерал», выявленные мировые ресурсы олова на начало 2007 г. составляют более 33 млн т, подсчитанные запасы — около 15 млн т, в том числе подтвержденные — более 8 млн т. Статистика распределения ресурсов и запасов олова по странам, производства олова в концентратах и рафинированного олова, потребления, экспорта и импорта рафинированного олова этими странами в 2006 г. показана в табл. 52 (в таблицу не включены страны, ресурсы которых составляют менее 150 тыс. т олова).

В мировой минерально-сырьевой базе олова россыпные месторождения являются основными и наиболее рентабельно разрабатываемыми источниками олова. Ведущим геолого-промышленным типом коренных месторождений является касситерит-сульфидный, затем касситерит-грейзеновый, касситерит-силикатный, касситерит-кварцевый, редкометалльно-пегматитовый типы месторождений.

По оценкам Геологической службы США, которые приводит агентство Bloomberg (здесь по сайту ИАЦ «Минерал»), в 2007 г. в мире было добыто 320 тыс. т олова, в 2008 г. — 333 тыс. т. Крупнейшие страны — производители олова перечислены в табл. 53.

Выявленные ресурсы и запасы олова на начало 2007 г. (тыс. т) и средние содержания олова в коренных рудах (%) и касситерита в россыпях (кг/м³), производство оловянных концентратов, производство и потребление, экспорт и импорт рафинированного олова в 2006 г. по странам (данные сайта ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Страны	Ре- сурсы	Запасы общие	Запасы подтв.	Содержание олова	Содержание касситерита	Производство олова в кон- центрах	Производство рафинирован- ного олова	Потребление рафинирован- ного олова	Экспорт рафиниро- ванного олова	Импорт рафиниро- ванного олова
Китай	5600	5100	2400	0,5	0,8	136,4	129,4	123	19,98	15,91
Бразилия	4500	2500	768	0,2	1,25	9,53	8,78	6,5	4,56	1,92
Индонезия	4000	900	800		0,5	126,9	125	2,3	123,5	
Малайзия	4000	1200	1000	1,34	0,3		22,85	4,9	19,27	
Таиланд	3500	200	170		0,4	0,23	27,83	5,2	19,9	
Дем. Респ. Конго	2000	400	210	0,2	1,2	7,2				
Боливия	1700	900	450	0,35		17,67	13,5	0,5	13,7	
Перу	1500	1000	710	5,85		40,49	40,98		30,1	
Россия	1400	350	300	0,7	0,5	2,26	3,93	5	0,29	0,05
Австралия	682	423	247	1,6	0,4	1,48	0,57	0,6	0,32	0,3
Нигерия	600	110	90	0,8	0,35	1,5	0,6	0,3		
Великобритания	500	20	14	1,58				4,1	8,39	3,56
Киргизия	500	320	215	0,5						
Казахстан	430	205	100	0,4				2,6		
Канада	220	155	90	0,17				3,5		3,5
Вьетнам	200	155	73	0,6	0,5	5,4	2,5	1,8		
Чехия	163,8	0	0					0,9	0,07	0,67
Испания	150	65	45	0,7				7,6	0,12	7,72
США	150	40	20	0,27	0,4		11,6	44,6	5,49	43,3

Крупнейшие страны — производители олова в 2007—2008 гг.
(добыча в тыс. т)

№ п/п	Страна	2007	2008
1	Китай	135	150
2	Индонезия	102	100
3	Перу	39	38
4	Боливия	16	16
5	Бразилия	10	12
6	Вьетнам	3,5	3,5
7	Конго	3,5	3
8	Россия	2,5	2
9	Малайзия	2,5	2
10	Австралия	2,1	2

Большая часть мировой добычи олова приходится на россыпные месторождения Юго-Восточной Азии в поясе протяженностью 1600 км и шириной до 190 км, протягивающегося от Индонезии до крайнего юго-востока Китая. Крупнейшие мировые производители олова — Китай, Индонезия, Малайзия, Боливия, Бразилия. В значительных масштабах добыча ведется также в Австралии, Канаде, Демократической Республике Конго и Великобритании. Китай имеет наибольшие ресурсы и запасы олова, но особенностью руд китайских месторождений является высокое содержание в них трудноустраняемой вредной примеси свинца. Для получения из таких руд качественных концентратов необходимо использовать трудоемкие многостадийные схемы обогащения (иногда до десяти стадий).

Сообщается, что Марокко может стать новым поставщиком оловянного сырья. Там ведутся геологоразведочные работы на месторождении Ачмач (Achmmach), подсчитанные запасы которого на август 2010 г. составили 7 млн т руды при среднем содержании олова 0,8 % и могут возрасти до 10 млн т. Австралийская компания Kasbah Resources ведет подготовку предварительного технико-экономического обоснования проекта разработки месторождения. Полное технико-экономическое обоснование планируется подготовить в первой половине 2012 г. Согласно предварительным расчетам, будущее предприятие сможет ежегодно добывать 800 тыс. т руды и производить из нее 5,4—6 тыс. т олова в концентрате в течение шести лет.

Кроме стран, перечисленных в табл. 52, производством рафинированного олова из собственных запасов, давальческого сырья или из вторичного сырья занимаются также Бельгия и Люксембург, Индия, Мексика, Япония. Потребление рафинированного олова странами, обладающими его ресурсами и запасами, показано в той же таблице. Кроме них, довольно значительными потребителями оловянной продукции являются страны, импортирующие ее.

Динамика мировых показателей в оловорудной промышленности в 2001—2006 гг. (данные сайта ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Показатель	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Производство олова в концентратах	255,12	246,02	261,77	314,38	359,63	356,68
Производство рафинированного олова	299,73	282,4	290,65	363,28	418,39	410,94
Потребление рафинированного олова	271,33	266,83	291,89	316,17	335,23	369,2
Экспорт оловянных концентратов	35,98	17,78	5,17	0,59	4,34	1,77
Импорт оловянных концентратов	89,3	63,13	46,4	82,42	76,53	39,16
Экспорт рафинированного олова	249,44	253,58	253,38	316,56	357,95	316,09
Импорт рафинированного олова	184,74	207,2	182,34	220,51	284,07	285,09
Экспорт оловянных сплавов	16,27	14,7	13,57	10,48	8,13	13,14
Импорт оловянных сплавов	11,65	11,23	8,23	16,08	18,39	13,24
Экспорт оловянного скрапа	6,18	7,13	6,99	11,8	23,82	40,14
Импорт оловянного скрапа	9,48	11,38	8,48	9,54	5,54	11,45
Складские запасы рафинированного олова	23,72	24,83	25,06	22,68	24,47	23,8
Складские биржевые запасы рафинированного олова	30,6	25,6	14,5	8,1	16,7	12,7

Данные об общемировых процессах в оловорудной отрасли экономики — производстве олова в концентратах и рафинированного олова, потреблении, экспорте и импорте оловянных концентратов, рафинированного олова, сплавов и скрапа, складских и биржевых запасах олова — приведены в табл. 54.

Экспорт оловянных концентратов ведут отдельные страны — Австралия, Германия, Бельгия и Люксембург, Ирландия, Бразилия, Перу, Португалия (здесь и далее перечислены в порядке от больших объемов к

меньшим). Ведущими поставщиками оловянных концентратов на мировой рынок на протяжении ряда лет являлись Перу, Австралия и Бурунди. Особое положение на мировом рынке олова занимает Сингапур, осуществляющий крупные закупки металла с целью дальнейшего его реэкспорта — на его долю приходится около 10 % мирового импорта и 18 % мирового экспорта олова.

Экспорт оловянных сплавов осуществляют: Бельгия и Люксембург, Китай, Нидерланды, Франция, Россия, Великобритания, Германия, Финляндия, ряд стран экспортируют оловянный скрап (Великобритания, Германия, Франция, Нидерланды, Испания, Латвия, Италия, Чехия, Норвегия, Бельгия и Люксембург и др.). Ряд стран, кроме перечисленных в табл. 52 и не имеющих собственного сырья или имеющих его в незначительном количестве, занимается экспортом продуктов оловянного производства, используя, кроме реэкспорта, другие возможности: Нидерланды, Бельгия и Люксембург, Гонконг, Германия, Япония, Италия, Тайвань, Южная Корея, Индия и др.

Импорт оловянных концентратов осуществляют Малайзия, Боливия, Китай, Таиланд, Италия, Бельгия и Люксембург, Россия, Бразилия, Испания, Франция, импорт оловянных сплавов — Китай, Бельгия и Люксембург, Нидерланды, Германия, Франция, Великобритания, Италия, Португалия, Испания, Швеция, Россия, Норвегия, импорт оловянного скрапа — Бельгия и Люксембург, Великобритания, Польша, Испания, Германия, Нидерланды, Франция, Швеция, Австрия. Главными импортерами сырья выступают крупные производители рафинированного металла — Малайзия и Таиланд, которые скупают до 90 % доступного сырья. Рафинированное олово поступает на мировой рынок в основном из Индонезии, Китая, Малайзии, Таиланда и Боливии. Некоторые страны с развитой промышленностью не имеют своих ресурсов олова и импортируют рафинированное олово: Сингапур, Япония, Тайвань, Германия, Франция, Южная Корея, Нидерланды и др.

Складские запасы рафинированного олова имеют США, Индонезия, Бразилия, Германия, Япония, Малайзия, Великобритания. США осуществляют регулярные продажи рафинированного олова из своих Национальных стратегических резервов. Так, в 2001—2006 гг. США продавали по 5,25—10,6, тыс. т рафинированного олова ежегодно.

В части корпоративной структуры производства, экспорта и т.д. крупнейшими производителями олова в мире являются индонезийская государственная компания PT Tambang Timah (добыла в 2003 г. 46 тыс. т олова, в 2004 г. — 42 тыс. т), перуанская Minsur, малазийская Malaysia Smelting, китайская Yunnan Tin, таиландская Thaisarco, китайская Liuzhou China Tin, боливийская CM Colquiri, бразильская Parapanema.

В России в связи с низкими внутренними потребностями (около 3 тыс. т в год), малой рентабельностью (или отсутствием ее) добычи и производства олова и низкой конкурентоспособностью на внешнем рынке добыча олова, и без того незначительная, все более сокращается: так, в 2007 г. она сократилась на 46 % по сравнению с 2006 г., а в 2008 г. почти прекратилась, в частности на обоих рудниках компании ООО «Сахаолово» (Чурпуннья и Тирехтях), хотя в Хабаровском крае добыча олова предприятиями ООО «Востоколово» в это время даже выросла. Совсем незначительна добыча олова как попутного компонента на полиметаллических месторождениях Приморского края.

Добыча олова в России осуществляется в основном компаниями ООО «Сахаолово» (876 т в 2007 г.) и ООО «Востоколово» (616 т), на долю прочих компаний пришелся незначительный объем добычи (101 т).

Концентраты всех месторождений поставляются для металлургического передела на Новосибирский оловянный комбинат, на котором в 2007 г. произведено все 2,9 тыс. т рафинированного олова. В период высоких цен на олово до кризиса 2008 г. часть российской оловянной продукции экспортировалась. Тем не менее внутренняя потребность страны в металлическом олове частично покрывалась импортными его закупками (в 2007 г. было импортировано 539 т необработанного олова).

Для поощрения добычи олова и его экспорта на фоне роста цен, имевшего место в 2003 г., Правительство России в октябре 2004 г. вводило нулевую вывозную пошлину на руды и ряд металлов, в том числе на руды и концентраты оловянные при вывозе за пределы стран — участниц Таможенного союза.

В начале июля 2010 г. появилось сообщение о том, что Минфин РФ представил законопроект «О внесении изменений в статью 342 части второй НК РФ», которым предлагается установление ставки налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) в размере 0 % горнодобывающим предприятиям, занимающимся добычей оловянных руд. Законопроект направлен на создание стимулов для разработки оловянных месторождений в Дальневосточном федеральном округе, которые находятся в отдаленных районах с неразвитой инфраструктурой. Установление ставки НДПИ в размере 0 % при разработке месторождений олова, по мнению авторов законопроекта, увеличит инвестиционную привлекательность освоения месторождений олова; высвободит средства, которые частично компенсируют затраты оловодобывающих предприятий на завоз энергоносителей и товаро-материальных ценностей; будет инициировать развитие моногородов и создание дополнительных рабочих мест. Поправка начнет применяться в 2011 г.

Вольфрам

По данным ИАЦ «Минерал», выявленные мировые ресурсы вольфрама имеются в недрах почти 70 стран мира и составляют около 20 млн т вольфрама: на начало 2007 г. ресурсы составляли более 13,8 млн т, запасы общие — около 6,4 млн т, в том числе подтвержденные — почти 2,5 млн т. Из мировых ресурсов вольфрама около 60 % приходится на Азию, почти 20 % — на Европу, около 17 % — на Америку, примерно по 2 % — на Африку и на Австралию и Океанию (источник: Вольфрам. www.mineral.ru/Facts/russia/131/280/index.html).

Мировые ресурсы вольфрама сосредоточены в грейзеновых, грейзеново-скарновых, скарновых, метаморфогенно-гидротермальных, гидротермальных месторождениях. Коренные месторождения стратиформного типа и россыпи имеют подчиненное значение (не более 2 % запасов). Минеральные типы вольфрамовых руд разнообразны и часто комплексны (вольфрамитовый, гюбнерит-сульфидный, касситерит-вольфрамитовый, молибденит-вольфрамитовый, шеелит-сульфидный, шеелитовый, молибденит-шеелитовый и другие типы). Главные рудные минералы — вольфрамит и шеелит.

Минерально-сырьевая база вольфрамдобывающей промышленности мира характеризуется весьма высокой степенью концентрации. Ведущими странами по добыче вольфрамового сырья являются Китай, Казахстан, Россия, Канада, США, Киргизия, Боливия, Австралии, в последнее время — и Вьетнам.

Самыми значительными ресурсами вольфрама обладает Китай (почти 66 % мировых запасов). В Китае известно около 225 месторождений вольфрама. Около 40 % всех подтвержденных запасов вольфрама заключено в штокверковых (в том числе грейзеновых) месторождениях, немногим меньше — в скарновых и около 20 % — в жильных. Большинство месторождений связано с массивами яньшаньских гранитоидов мезозойского возраста (Шичжюань, Цинлю, Даминшань, Цзюбанкен, Сихуашань, Синлокен и другие). В разведанном состоянии месторождения характеризовались крупными масштабами (70—500 тыс. т вольфрама в каждом), высокими содержаниями триоксида вольфрама (0,33 — более 2 %). Характерная особенность китайских месторождений — многотипность (в пределах одного объекта могут быть совмещены руды всех трех геолого-промышленных типов) и поликомпонентность руд (помимо вольфрама руды содержат до 20 полезных компонентов: олово, сурьму, молибден, свинец, редкие металлы и др.). Месторождения с преобладанием руд штокверкового типа обычно характеризуются сравнительно невысокими средними содержаниями триоксида вольфрама (0,2—1 %) и значительными (до 120 тыс. т) запасами металла. Ресурсы скарновых месторождений, сложенных обычно более богатыми рудами (0,3—2 % триоксида

вольфрама), могут достигать сотен тысяч тонн. Высококачественные руды со средними содержаниями триоксида вольфрама 0,8—2,2 % разведаны и на большинстве жильных месторождений, но запасы вольфрама в них не превышают нескольких десятков тысяч тонн. Примерно 75 % разрабатываемых руд — вольфрамитовые, хотя в них заключено всего 27 % подтвержденных запасов, тогда как в шеелитовых рудах — около 64 %. Шеелитовые руды низкосортные и в основном комплексные, перерабатывать их сложнее. Рудные тела большей части китайских месторождений вольфрама пригодны только для подземной отработки (глубина залегания 100—500 м).

В начале 2009 г. было сообщено об открытии крупного месторождения вольфрама на востоке Китая, доказанные запасы (proved reserve) которого оцениваются в 96,2 тыс. т. Сделанное открытие показывает, что крупные рудные объекты еще не исчерпаны (важно это и потому, что за период 2001—2007 гг. прирост запасов вольфрама составил всего 144 тыс. т). Имеются и другие сообщения об открытии новых месторождений вольфрама в Китае.

В 30 странах мира (Великобритания, Германия, Турция, Болгария, Чили, Алжир, Чехия, Судан и др.) учтены только прогнозные ресурсы вольфрама, так как в связи с переоценкой экономической значимости запасов в условиях современной конъюнктуры мирового рынка, сложившейся к 2006—2007 гг., их запасы были перекалассифицированы в категорию условно экономических ресурсов ввиду нерентабельности их разработки при существовавших тогда низких ценах на вольфрамовое сырье. Стала нерентабельной и разработка вольфрамовых месторождений даже со средним и высоким качеством руд в Австралии, Канаде, США, Великобритании, Франции, Турции, Южной Корее и еще некоторых странах. Тем не менее, судя по статистике, приводимой ИАЦ «Минерал», об экспорте и импорте металлического вольфрама, ферровольфрама, карбида вольфрама, вольфрамовая промышленность в этих странах работает, как и в еще некоторых, не имеющих собственного вольфрамового сырья и работающих, вероятно, на коммерческих запасах или давальческом сырье (Нидерланды, Бельгия и Люксембург и др.). В ряде стран, оказавшихся с переоцененными (нерентабельными) ресурсами вольфрама, рудничное производство его было прекращено, основные крупные рудники были законсервированы в ожидании благоприятных изменений в конъюнктуре мирового рынка. Статистика распределения ресурсов и запасов вольфрама по странам, производства его в концентратах, экспорта и импорта вольфрамовых продуктов этими странами в 2006 г. показана в табл. 55. В таблице не включены другие страны, которые не имеют запасов.

Выявленные ресурсы и запасы вольфрама на начало 2007 г. (тыс. т) и средние содержания триоксида вольфрама в рудах (%), производство оловянных концентратов, производство и потребление, экспорт и импорт рафинированного олова в 2006 г. по странам (данные сайта ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Страна	Ресурсы выявлен.	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Средн. содерж.	Производство вольфрама в концентратах	Экспорт вольфрамовых руд и концентр.	Импорт вольфрамовых руд и концентр.	Экспорт металлического вольфрама	Импорт металлического вольфрама
Китай	4500	4200	65,9	1240	49,7	0,4	51,91		12,27		
Канада	1200	490	7,7	260	10,4	0,8	2,56	3,94			
Россия	2150	420	6,6	250	10	0,2	2,23	4,81	0,93		
США	500	200	3,1	140	5,6	0,2		0,25	3,5	3,86	4,12
Вьетнам	235	170	2,7	115	4,6	0,2					
Австралия	91,8	109,6	1,7	72,1	2,9	0,7					
Боливия	300	100	1,6	53	2,1	0,8	0,87				
Киргизия	306	99,1	1,6	40	1,6	0,4	0,1				
Узбекистан	130	80	1,3	32	1,3	0,6	0,3				
Корея Южная	160	77	1,2	58	2,3	0,5					
Казахстан	2200	38	0,6	0	0	0,3					
Перу	130	38	0,6	34	1,4	0,8					
Испания	120	36	0,6	20	0,8	0,3				0,06	0,56
Корея Северная	120	35	0,5	20	0,8	1,8					
Мексика	60	35	0,5	14	0,6	0,5	0,6				
Мьянма	48	34	0,5	15	0,6	0,8	0,2				
Таиланд	95	30	0,5	30	1,2	1	0,55				
Таджикистан	44	25,5	0,4	13,5	0,5	1					

Страна	Ресурсы выявлен.	Запасы общие	Доля в ми- ре, %	Запасы подтв.	Доля в ми- ре, %	Средн. содерж.	Производство вольфрама в конcentратах	Экспорт вольфра- мовых руд и кон- центр.	Импорт вольфра- мовых руд и кон- центр.	Экспорт металли- ческого вольфрама	Импорт металли- ческого вольфрама
Франция	40	20	0,3	20	0,8	0,9				0,62	0,93
Малайзия	40	20	0,3	15	0,6	0,7					
Бразилия	48	20	0,3	8,5	0,3	0,5	0,53				
Аргентина	40	16	0,3	9	0,4	0,5					
Австрия	60	15	0,2	10	0,4	0,5	1,15			2	0,67
Словакия	25	10	0,2	8	0,3	0,2				0,07	
Монголия	75	10	0,2	6	0,2	1,5					
Дем. Респ. Конго	16	8	0,1	1,5	0,1	0,1	0,5				
Уганда	32	8	0,1	1,5	0,1	0,2	0,08				
Португалия	65	7,5	0,1	2,6	0,1	0,4	0,78	1,3		0,01	0,11
Индия	24	7	0,1	2	0,1	0,1					
Руанда	30	6	0,1	3	0,1	0,4	0,6				

Китай на протяжении многих лет является крупнейшей вольфрам-добывающей страной. Как видно из приведенных данных, 80 % вольфрама в концентратах производится в Китае, производство его в Канаде и России, занимающих следующие два места в ряду основных продуцентов вольфрамового концентрата, несравнимо с производством Китая (вместе не более 5 тыс. т). В 2008 г. в Китае, по данным Геологической службы США, было произведено 75 % мирового объема вольфрамового концентрата. Россия произвела 5,9 %, Северная Корея — 1 %. В 2009 г. Китай произвел 50 тыс. т вольфрама в концентрате. Эксперты отрасли предсказывают, что производство вольфрама в Китае в 2010 г. составит 51,5 тыс. т.

В последнее время ресурсы вольфрамита в стране истощаются быстрее, чем восполняются, так как большинство крупных месторождений находится в эксплуатации длительное время и их отработка ведется на больших глубинах. Качество руд постоянно ухудшается, и в добыче преобладают низкосортные руды со средними содержаниями триоксида вольфрама 0,2—0,6 %. С 1999 г. правительство Китая, обеспокоенное состоянием рынка и низкими ценами, от чего стали страдать и китайские производители, приступило к реформированию своей вольфрамовой промышленности, направленному на повышение эффективности использования ресурсов, ограничение производства и контроль над экспортом. В результате в 2002 г. в добывающем секторе вольфрамовой промышленности осталось 123 предприятия против более 170 в 2001 г. Кроме того, были введены ограничения на добычу вольфрама.

Производство вольфрамовых продуктов (первичного вольфрама), включающее выпуск различных вольфрамсодержащих материалов (вольфрамового порошка, ферровольфрама, карбидов вольфрама, его сплавов и соединений с другими веществами) из вольфрамовых концентратов или вольфрамовых полупродуктов (паравольфрамата аммония, ферровольфрама и др.), в наибольшем объеме осуществлялось в США, Японии, Китае и России. В значительных объемах (до 30 %) осуществляется производство вторичного вольфрама из вольфрамсодержащего скрапа (отходов производства вольфрамсодержащих изделий и материалов — новый скрап), лома изделий из вольфрамовых суперсплавов или износостойких материалов, содержащих металлический вольфрам либо карбид вольфрама (старый скрап). В производстве конечной вольфрамовой продукции используются как вольфрамовые концентраты, так и полупродукты их переработки. В последние годы в мировой промышленности наметились тенденции к росту использования полупродуктов и сокращению доли вольфрамовых концентратов. Для представления об общемировых процессах в вольфраморудной отрасли экономики — производстве

вольфрама в концентратах, экспорте и импорте вольфрамовых продуктов — приведены данные о динамике этих показателей в период 2001—2006 гг. (табл. 56).

По неполным данным экспорт вольфрамовых руд и концентратов осуществляют (кроме Китая) еще Россия, Канада, Португалия, Нидерланды, США, импорт — Китай, США, Нидерланды, Германия, Россия. Япония, имея большую зависимость от импорта вольфрамовых продуктов из Китая, в 1990-х гг. начала покупать российский шеелитовый концентрат из Приморья.

Ферровольфрам экспортируют Китай, Нидерланды, Германия, США, импортируют — Нидерланды, Германия, Франция, Австрия, США, Бельгия и Люксембург, Италия, Великобритания, Швеция, Россия, Япония.

Карбид вольфрама экспортируют США, Швеция, Франция, Великобритания, Бельгия и Люксембург, Россия, Китай, импортируют — США, Германия, Великобритания, Франция, Швеция, Италия, Португалия, Бельгия и Люксембург, Нидерланды, Испания, Россия, Австрия, Япония.

Экспорт металлического вольфрама, помимо стран, имеющих ресурсы вольфрама и показанных в табл. 55, осуществляется следующими странами: Германия, Великобритания, Бельгия и Люксембург, Нидерланды, Швеция, Швейцария, Италия, Ирландия, Чехия, Дания, Польша, Финляндия, Венгрия, а импорт — Великобритания, Германия, Швеция, Дания, Бельгия и Люксембург, Нидерланды, Италия, Чехия, Ирландия, Швейцария, Польша, Португалия, Финляндия, Япония.

Таблица 56

Динамика мировых показателей (тыс. т) в вольфрамоворудной промышленности в 2001—2006 гг. (данные сайта ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Показатели	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Производство вольфрама в концентратах	41,95	45,57	48,95	67,25	56,17	63,06
Экспорт вольфрамовых руд и концентратов	4,32	8,37	11,36	1	5,59	10,58
Импорт вольфрамовых руд и концентратов	6,35	8,59	9,18	5,51	9,75	18,75
Экспорт карбида вольфрама	2,94	3,78	4,97	4,76	5,71	2,37
Импорт карбида вольфрама	7,25	5,12	8,11	8,93	6,96	6,47
Экспорт ферровольфрама	6,8	5,47	6,99	0,5	6,91	7,05
Импорт ферровольфрама	4,84	3,2	3,09	4,29	4,08	6,67
Экспорт металлического вольфрама	11,35	9,9	11,31	11,59	14,77	15,35
Импорт металлического вольфрама	15,74	10,33	11,72	14,19	17,33	18,19

Многие из этих стран, не имея рудничного производства вольфрама и мощностей по его переработке, обладают коммерческими запасами этой продукции (например, Чехия). Россия после 1992 г. осуществляла экспорт вольфрамовой продукции из стратегических запасов с целью получения валютной выручки. Значителен экспорт разнообразной вольфрамовой продукции из США, особенно в Великобританию и Ирландию. До 1989 г и затем с октября 1998 г. по разрешению конгресса США на мировом рынке реализовывались вольфрамовые продукты из национальных стратегических запасов, большую часть этих стратегических запасов вольфрама составляли материалы, накопленные еще в 1950—1960-е гг. США являются и крупнейшим мировым импортером вольфрамовых продуктов (более трети мирового импорта). Степень зависимости промышленности США от импорта вольфрамовых продуктов значительна (80—90 %). Китай является основным поставщиком вольфрамовых продуктов в США, значительные количества сырья закупились и в России.

Россия занимает второе после Китая место в мире по добыче вольфрама, но с большим разрывом: доля Китая в мировой добыче составляет более 80 %, России — около 4 %. В 2007 г. добыча из недр в России составила около 5,5 тыс. т, производство триоксида вольфрама в концентрате — 4,2 тыс. т, производство вольфрамового концентрата (в пересчете на содержание 60 % концентрата триоксида вольфрама) — около 6,6 тыс. т, экспорт концентратов — 4,7 тыс. т, импорт концентратов — чуть более 3 тыс. т. Добыча в 1995—2010 гг. велась только на месторождениях Приморского и Забайкальского краев (более половины добычи приходилось на долю ОАО «Приморский ГОК»). Другими предприятиями, осуществляющими добычу вольфрама, являются ООО «Артель старателей «Кварц» (месторождение Бом-Горхон), ЗАО «Новоорловский ГОК» (Спокойнинское), ООО «Калгутинское», ОАО «Лермонтовская ГРК». Выпускаются шеелитовые и вольфрамитовые концентраты. ОАО «Приморский ГОК» и ОАО «Лермонтовская ГРК» выпускают шеелитовые концентраты, в то время как большим спросом пользуются вольфрамитовые концентраты. Шеелитовые концентраты, выпускаемые ОАО «Приморский ГОК» и ОАО «Лермонтовская ГРК», на внутреннем рынке востребованы мало, они поставляются в Китай, Австрию, Японию.

6.4. Мировая конъюнктура олова и вольфрама

Олово

Олово используется для изготовления белой (луженой) жести. Из-за нетоксичности эта жость (сталь, покрытая тонкой пленкой олова)

идеально подходит для хранения пищевых продуктов. Широкое использование белой жести в производстве тары для хранения пищевых продуктов определяло высокие цены на олово и оловянную продукцию до 1985 г. В США 25 % олова расходовалось на изготовление консервных банок. С появлением новых видов упаковки потребление олова в этой сфере сократилось.

Мировой рынок олова характеризуется значительными колебаниями как среднемесячных цен в течение любого года, так и среднегодовых, так как динамика рынка олова, как и вообще рынка металлов, зависит от состояния мировой экономики. Эксперты считают, что некоторое снижение интереса биржевых спекулянтов к рынку цветных металлов, в то время как основное внимание обращается к рынкам нефти и драгоценных металлов, имеет положительное значение для цен на цветные металлы, в том числе и на олово. На цены олова оказывают также влияние ускоренный рост экономик Китая, Индии (некоторое время назад оказывала влияние и Россия), колебания курса доллара по отношению к местным валютам стран-экспортеров и другие условия.

Ситуацию на мировом рынке олова определяет крупнейший производитель и потребитель олова — Китай, где компания Yunnan Tin Corporation — самый большой производитель олова в стране — наращивает добычу. В Китае растет не только производство олова, но и спрос на него, что вызвано увеличением выпуска белой жести и электротехнических приборов. Хотя Китай обеспечивает треть мирового производства олова, он наращивает также и импорт. Так, по наблюдениям экспертов, только в 2001—2004 гг. спрос на олово в мире увеличился на 5 %, а в Азии, в основном за счет Китая, — на 50 %.

Кризис 2008 г. повлиял на оловорудную отрасль следующим образом. По данным Всемирного бюро металлургической статистики (WBMS), в 2008 г. производство рафинированного олова в мире снизилось в годовом выражении на 15,8 тыс. т, до 334,2 тыс. т. Производство олова в Китае упало в 2008 г. на 19,7 %, или до 129,1 тыс. т. Во второй половине 2008 г. из-за этого Китай прекратил экспорт олова. Многие индонезийские оловянные рудники не эксплуатировались с начала октября 2008 г., в частности PT Timah сократила выпуск оловянной продукции на 16 %. В Японии потребление олова в 2008 г. сократилось на 5,6 %, в США — на 25,8 % в целом за год, но восстановилось в ноябре—декабре 2008 г.

Цены на олово значительно снизились в 1985 г., когда появились в массовом количестве новые упаковочные материалы в пищевой промышленности. В кризисном 1998 г. на мировом рынке наблюдались значительные колебания среднемесячных и ежедневных котировок на олово (минимальная цена, зафиксированная на ЛБМ в 1998 г., составляла 5087

дол./т, максимальная — 6255 дол./т). В январе 1999 г. цена опускалась ниже 5000 дол./т, в 2002 г. — до 4059 дол./т. Со второй половины 2003 г. цены на мировом рынке олова начали расти, в сентябре 2003 г. они колебались в диапазоне 8820—9150 дол./т. Немаловажную роль в этом сыграло повышенное использование олова в электроприборах, производимых в Японии и странах ЕС и постепенное сокращение использования свинца в припоях. Среднегодовые цены на олово в период 1995—2008 гг. приведены в табл. 57.

Средняя цена олова за 2008 г. составила 18510 дол./т за счет высоких цен в начале года. К началу 2009 г. на мировом рынке олова произошел спад цен. Даже зафиксированный по итогам 2008 г. рыночный дефицит (4,3 тыс. т) не смог поддержать цены на олово: на фоне отсутствия спроса они продолжали снижение. В феврале 2009 г. средняя цена наличного металла на Лондонской бирже металлов составляла 11039 дол./т, на бирже KLTМ (Куала Лумпур) — в интервале 11050—10130 дол./т, на китайском спотовом рынке — 14348—14494 дол./т, на спотовом рынке в США — 10628 дол./т, на спотовом рынке Европы — 10455 дол./т. В период с декабря 2008 г. по июнь 2009 г. (включительно) цена рафинированного олова на LME, отклоняясь в ту и другую стороны, в целом росла от 10509

Таблица 57

Среднегодовая цена на рафинированное олово и на вольфрамовый концентрат (данные ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Год	Рафинированное олово на LME, дол./т	Вольфрамовый концентрат (с миним. сод. WO ₃ 65 %) на европейском рынке, дол. за 1 % WO ₃ в тонне, CIF
1995	6217	61,75
1996	6161	55,52
1997	5640	47,2
1998	5537	44,19
1999	5398	40,07
2000	5432	44,91
2001	4480	65,36
2002	4059	38,07
2003	4891	44,93
2004	8504	55,2
2005	7376	121,84
2006	8773	166,01
2007	14539	165
2008	18510	164,6
2009	13420	150

до 15121 дол./т и составила в среднем за этот период 12036 дол./т. В течение 2010 г. (с января по начало июля) цена олова на мировом рынке находилась в интервале 17—18 тыс. дол./т. На бирже Куала-Лумпур и лондонской бирже металлов 15 января 2010 г. цена олова поднялась до 18200 дол. за т (почти достигла цены перед финансовым кризисом 2008 г.). Аналитики отмечают, что основной причиной удорожания металла является спекуляция, однако свою роль сыграло и опасение нестабильности поставок в азиатском регионе. К 5 августа 2010 г. стоимость олова с поставкой через три месяца на Лондонской бирже металлов достигла 20500 дол. за 1 т, в октябре 2010 г. — более 26 300 дол./т, а в начале декабря 2010 г. — около 25 500 дол./т.

В последние годы внимание участников рынка олова привлекает Боливия, запасы олова которой, по данным Геологической службы США, составляют около 450 тыс. т. Кроме того, Боливия имеет значительный потенциал — огромное количество отходов горного производства, из которых можно извлекать олово. Так, компания Coeur d'Alene, крупнейший производитель серебра в США, инвестировала 105 млн дол. в новый оловянный рудник в Боливии. А Китай в качестве помощи Боливии в добыче олова собирается предоставить ей горное оборудование. Увеличение добычи в Боливии приведет к сокращению имеющегося глобального дефицита олова и последующему снижению цен.

Вольфрам

Вольфрам находит применение в производстве качественных сталей, сверхтвердых и кислотоупорных сплавов, карбидов, боридов и специальных материалов для многих отраслей промышленности. Важнейшей областью использования вольфрама является его применение в виде карбида вольфрама в производстве режущих и износостойких материалов, применяемых в металлообработке, горном деле, строительной индустрии. Вольфрамовая металлическая проволока, электроды и контакты используются в электронике, электротехнике (в осветительных и нагревательных приборах), а также при сварке. Разнообразные вольфрамовые продукты широко применяются в производстве различных видов вооружения и военной техники, теплопоглотителей, сплавов тяжелых металлов, материалов с высокой плотностью, суперсплавов для лопастей турбин, антикоррозионных покрытий и других изделий. В химической промышленности вольфрам находит применение в качестве катализаторов, а также сырья для производства неорганических пигментов и высокотемпературных смазочных материалов.

Европейский Союз и остальной мир, включая Россию, постепенно отказываются от классических ламп накаливания, в которых используется

вольфрамовая нить, однако это не повлияет на спрос на вольфрам до 2013 г., но после 2013 г., как считают аналитики, в связи с большим сроком службы энергосберегающих ламп и снижением объемов использования вольфрама в осветительных приборах, спрос на этот металл несколько снизится.

В последнее время открываются новые возможности применения вольфрама как экологически чистого материала. Вольфрам может заменить свинец в производстве различных боеприпасов, в США осуществляется программа по исключению в производстве боеприпасов малого калибра экологически вредных материалов. Прогнозируется, что потребление вольфрама для производства экологически чистых боеприпасов калибра 5,56 мм потребует до 800 т вольфрама в год. В перспективе вольфрам должен заменить обедненный уран в производстве боеприпасов большого калибра.

Спрос на вольфрам определяется общим состоянием экономики. Высокий уровень потребления первичной вольфрамовой продукции (металлического порошка, порошка карбида вольфрама и вольфрамовых химикатов, а также различных полупродуктов переработки руд и концентратов) отмечается в США, где основной сферой потребления вольфрама являлось его использование в виде карбидов вольфрама для производства режущих и износостойких материалов, применяемых в бурении на нефть и газ, металлообработке, машиностроении.

В России потребление вольфрамовых продуктов, получаемых из вольфрамовых концентратов и паравольфрамата аммония (ферровольфрама, вольфрама в порошке, карбида вольфрама и других), всегда находилось на низком уровне, а в 1990 г. еще более упало (в десять раз) в связи с падением спроса на вольфрам и его продукты со стороны оборонной промышленности (до этого военно-промышленный комплекс был основным потребителем вольфрама).

Крупнейшим мировым потребителем вольфрамовых продуктов является Китай. Ожидается, что спрос на первичный вольфрам для обеспечения внутреннего потребления и экспорта в Китае будет расти на 8,1 % в год в 2009—2013 гг., при этом среднегодовой прирост производства металла из руды составит 2,7 %.

На протяжении многих лет (с середины 1980-х гг.) Китай полностью определяет конъюнктуру рынка вольфрама. Непрерывный и практически неконтролируемый рост китайского производства и избыточные поставки вольфрама на мировой рынок привели к затяжному кризису мировой вольфрамовой отрасли, падению цен на вольфрам, закрытию вольфрамовых рудников во всем мире. В течение 1990-х гг. происходило снижение уровня рудничного производства, сокращение производственных мощностей почти в два раза (рудничные производственные мощности в мире со-

ставляют сейчас около 30 тыс. т). С 1999 г. Китай реформирует свою вольфрамтовую промышленность, ограничивает производство вольфрамтовой продукции и контролирует ее экспорт. Однако после кризиса 2008 г., несмотря на избыток мощностей в этой отрасли промышленности страны, предприятия продолжают наращивать мощности, предвидя рост прибыли в связи с быстрым ростом ферросплавной промышленности. Китай становится крупнейшим в мире потребителем вольфрама.

В 1970-х гг. цены на вольфрам составляли около 170 дол. за 1 % содержания триоксида вольфрама в 1 т продукта. Цены на вольфрам в период с 1995 г. показаны в табл. 57. Цена на вольфрамовый концентрат в период с декабря 2008 г. по июнь 2009 г. (включительно) на европейском рынке (CIF) составила 155,14 дол. за 1 % триоксида вольфрама в тонне.

Развитие вольфрамоторудной промышленности возможно в условиях повышения цен на вольфрам в концентратах. Ожидается, что цены на вольфрам будут увеличиваться.

Выводы

Оловянная и вольфрамтовая специализация территории Дальнего Востока России является, вслед за золоторудной, одной из ведущих. Практически все разведанные запасы олова России (95 %) сосредоточены в Дальневосточном регионе, из них более 40 % — в Якутии, 20 % — Хабаровском крае, 20 % — Чукотском автономном округе, 13 % — Приморском крае, в этих же районах расположены и основные ранее созданные оловодобывающие предприятия.

По масштабам оловянного оруденения и сопутствующей ему россыпной оловоносности особенно выделяется Якутия. Государственным балансом полезных ископаемых на территории Якутии учитываются запасы 56 месторождений (13 коренных и 43 россыпных). Основное значение среди них по объему учитываемых государственным балансом запасов имеют коренные месторождения (Депутатское, Одинокое, Дьяхтардахское, Чурпунья и др.), в которых сосредоточено 75,4 % балансовых запасов олова. Значительны запасы россыпей Тирехтях, Одинокая, Генкели, Мамонт.

Одними из основных оловодобывающих территорий могли бы стать побережье и шельфовые области северных морей Дальневосточного региона. Здесь, помимо упомянутых объектов, выявлены Ляховский (остров Ляховский), Чокурдахско-Святоносский, Чаунско-Киберовский, Приколымско-Раучуанский и Валькарайский россыпные районы [119].

Значительная часть мировой добычи основного минерала олова — касситерита — производится из россыпных объектов, расположенных в пределах шельфовых зон; ведущее место принадлежит странам Юго-Восточной Азии — Индонезии, Малайзии, Таиланду. Доля россыпных месторождений в общем объеме добычи в мире составляет более 50 % (в Азии — более 80 %), в России — только несколько более 12 % (при среднем содержании касситерита в россыпях $0,65 \text{ кг/м}^3$).

Однако все известные в настоящее время россыпные месторождения олова Дальневосточного региона (и некоторые коренные месторождения) сосредоточены в арктической зоне, что значительно усложняет их освоение.

ООО «Сахаолово» ведет добычные работы в таких условиях: месторождение Чурпуннья эксплуатируется с 1977 г., в 1995 г. введено в эксплуатацию россыпное месторождение Тирехтях. Низкая конъюнктура на олово в последнее время привела к прекращению добычи и на этих месторождениях. Полностью прекратилось производство по добыче олова на Хрустальненском ГОКе и других месторождениях в Приморском крае, на Иульгинском и Валькумейском рудниках на Чукотке, на ГОКе «Хинганолово» в Еврейской автономной области, на месторождениях Хабаровского края.

На территории Дальневосточного региона имеются перспективы открытия новых месторождений и олова и вольфрама. Но это должны быть месторождения с более высоким качеством руд, а также преимущественно россыпные месторождения (в частности, олова) как наиболее рентабельные.

Однако в регионе нет собственной перерабатывающей промышленности и потребностей в оловянной и вольфрамовой продукции. Низка потребность в олове и вольфраме и внутри страны. Расчет на экспортную эффективность олово- и вольфрамодобывающей промышленности ненадежен вследствие того, что объем ее в регионе не имеет решающей роли на мировом рынке этого сырья. Особенно это относится к вольфрамовому сырью. В вольфрамовой отрасли Китай определяет ситуацию мирового рынка. И тем самым оказывает негативное влияние на вольфрамовое производство в Приморском крае, но еще большее на перспективы в Якутии и на Чукотке, которые просто не в состоянии при таком положении дел вести разработку своих месторождений.

В таких условиях производство вольфрамовой продукции в Приморском крае весьма затруднительно и возможно только для внутреннего потребления в России или для выполнения небольших контрактов с устойчивыми партнерами, как это и происходит сейчас. Наилучшим выходом для вольфрамодобывающих предприятий Приморского края является создание металлургического завода поблизости от месторождений и организация производства конечной продукции, для которой требуется вольфрам.

7. Молибден

По количеству мелких месторождений, проявлений и пунктов минерализации, выявленных в регионе (особенно в Хабаровском крае), молибден превосходит большинство других редких и цветных металлов. На обзорной карте территории Дальневосточного региона (рис. 13) вынесено более 90 объектов разного масштаба.

7.1. Ресурсы молибдена Дальневосточного региона

На территории Хабаровского края, а также Амурской и Еврейской автономной областей проявления молибденовой минерализации связаны с тремя минерагеническими эпохами — рифейской, позднепалеозойско-раннетриасовой и мел-палеогеновой (М.В. Мартынюк и др, 2000). Большая часть рудопроявлений молибдена связана с эпохой мел-палеогеновой тектономагматической активизации и представлена разнообразными геолого-генетическими типами: пегматитовым, грейзеновым, скарновым, жильным, вкрапленным и штокверковым типами рудопроявлений. Также разнообразны минеральные ассоциации этих проявлений. Наиболее распространены рудопроявления, которые можно назвать собственно молибденовыми и медно-молибденовыми, часты вольфрам-молибденовые с попутными висмутом, бериллием, серебром, редкоземельными металлами, оловом, менее распространены многометалльные проявления, в которых преобладают золото, серебро и имеются также медь, свинец, цинк и другие металлы, в том числе и молибден. Особо выделяется группа уран-молибденовых проявлений. В некоторых проявлениях молибденит обогащен рением, 400 г/т (проявления Бадис, Выходное в Становой зоне Алданского щита) [34].

Наиболее крупным объектом является Мельгинское месторождение, которое, как и Умальтинское месторождение, отработанное еще в годы Великой Отечественной войны, принадлежит жильному молибденит-кварцевому типу формации.

На Умальтинском месторождении из 75 кварцевых жил отработано 40, глубина отработки достигала 280 м. Протяженность жил была равна 24—360 м, мощность — 0,1—1 м, средние содержания молибдена по жилам — 0,3—2,2 %. За 26 лет эксплуатации было добыто 4622 т 51 %-го молибденового концентрата. Здесь же в связи с массивами позднепалеозойских кварцевых сиенитов находятся проявления уран-молибденовой формации (Суларинское, Помпеевское, Ромашка и др.).

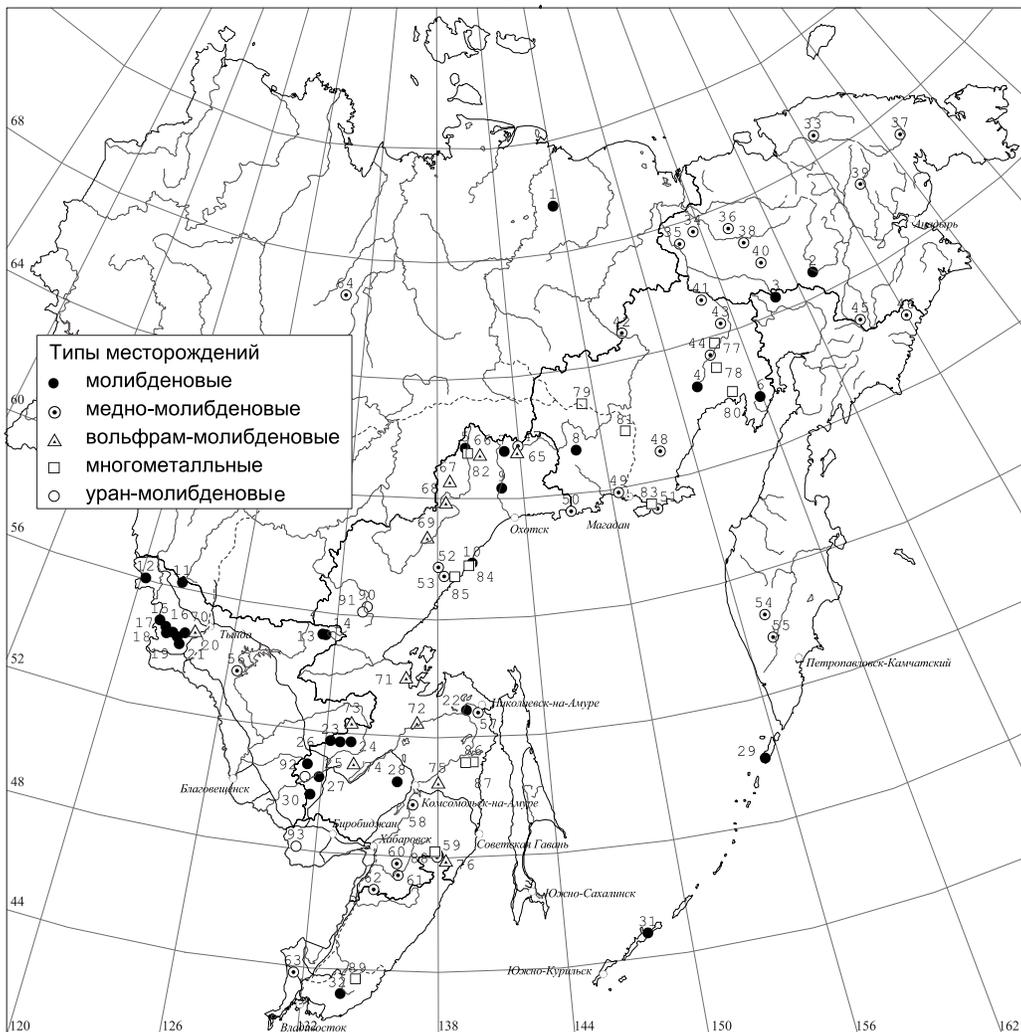


Рис. 13. Месторождения молибдена на территории Дальневосточного региона (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
Молибденовые			48	Хакандья	Mo Cu Au Ag
1	Тугучак-1	Mo	49	Осеннее	Mo Cu
2	Травка	Mo	50	Икримун	Cu Mo
3	Ласточка	Mo	51	Викинг	Cu Mo
4	Орлиное	Mo	52	Богатое	Mo Cu Ag Pb
5	Левый Атыкан	Mo	53	Этанджа	Cu Mo
6	Тикас	Mo	54	Малахитовое	Cu Mo
7	Молибденитовый	Mo	55	Красногорское	Mo Cu
8	Танкист	Mo	56	Пешерное	Cu Mo Au
9	Розовое	Mo	57	Тырское	Cu Mo Au
10	Безводное-1	Mo	58	Малмыжское	Cu Mo
11	Долинное	Mo	59	Сухой Ручей	Cu Mo Ag Au

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
12	Охок	Mo	60	Хвощовое	Cu Mo
13	Устьиковское	Mo	61	Кафэн	Cu Mo
14	Встречное	Mo	62	Малахитовое	Cu Mo
15	Конус	Mo	63	Байкал	Cu Mo
16	Заозерное	Mo	64	Кимпиче	Ag Cu Mo W
17	Оборонное	Mo	Вольфрам-молибденовые		
18	Лунное	Mo	65	Гуан-Ги	Mo W
19	Стрелка	Mo	66	Дочканах	Mo W Ag
20	Средне-Иличинское	Mo	67	Осеннее	W Mo Be
21	Монголийское	Mo	68	Бургалинское	Mo W
22	Романовское	Mo	69	Муромец	Cu Mo W
23	Метрековское	Mo	70	Гетканчикское	W Mo
24	Умалтинское	Mo	71	Ал-Макил	Mo W
25	Биранджа	Mo	72	Богочуканское	W Sn Mo Ag
26	Мельгинское	Mo	73	Поисковое	Sn W Mo
27	Левобуренское	Mo	74	Янканское	Mo W
28	Капрал	Mo	75	Ежовое	W Mo
29	Карпинского Каль- дера	Mo	76	Моинское	Mo W Bi
30	Кандальское	Mo	Многometалльные с молибденом		
31	Рейдовское	Mo	77	Гриша	Au Ag Cu Mo Pb Zn Bi
32	Скалистое	Mo	78	Пробное	Au Ag Cu Mo Pb Zn Sn
Медно-молибденовые (с золотом, сереб- ром и др.)			79	Омчанджинская пл.	Au Sb Mo
33	Шурькан	Mo Cu	80	Перекастное	Au Ag Mo Cu Re
34	Дальний	Cu Mo Au	81	Нетчен-Хая	Au Mo Bi
35	Инняхское	Cu Mo Au	82	Мальтан-2	Be REE Mo Ag
36	Аскет	Cu Mo Au	83	Хокандинская пл.	Au Ag Cu Mo
37	Гранатное	Mo Cu	84	Кекра	Au Ag Cu Mo
38	Песчанское	Cu Mo Au	85	Прибрежное	Au Ag Mo Cu
39	Гора Красная	Mo Cu Au	86	Хмурое	Mo Pb Au Ag Cu
40	Ржавый	Cu Mo Au	87	Лимонитовое	Mo Pb Zn Cu Bi Au Ag
41	Медь-Гора	Mo Cu	88	Ночное	Cu Ag Au Mo
42	Орок	Cu Ag Pb Zn Mo	89	Лазурное	Au Cu Mo
43	Бибекан	Mo Cu	Уран-молибденовые		
44	Вечернее	Mo Cu	90	Топорикан	U Mo
45	Куйбивеен	Mo Cu Au	91	Элгете	Be U Ta Nb Mo
46	Лаланкытап	Mo Cu	92	Суларинское	U Mo
47	Дарпичан	Cu Mo	93	Помпеевское	V U Y Mo

Мельгинское месторождение изучалось канавами, траншеями, шурфами, штольнями, скважинами. Рудное поле месторождения имеет протяженность 4,5 км, ширину — 0,8—1 км. В его пределах выявлено более 10 кварцевых жил, к которым приурочены рудные тела длиной 75—200 м при мощности 0,6—1,3 м. Содержание молибдена в рудных телах — от сотых долей до 0,3 %. Некоторые жильные рудные тела сменяются по простиранию минерализованными зонами дробления. Подсчитаны запасы по нескольким рудным телам в количестве 875 т. Прогнозные ресурсы оценены в 3000 т [89].

Биранджинское месторождение имеет размер рудного поля 1,8×1 км. Рудные жилы приурочены к зонам дробления и трещиноватости в гранитах и имеют протяженность 135—370 м при мощности 0,2—5,5 м. Среднее содержание молибдена в пробах 0,06—0,07 %. Вскрыто 19 жил, ориентировочно оценены ресурсы, составившие 3202 т по пяти жилам до глубины 100 м [89].

Оруденение Суларинского уран-молибденового проявления имеет протяженность до 65 м при мощности 0,2—7,1 м, среднее содержание молибдена по рудным телам составляет 0,11 %, возможные запасы молибдена — 1500 т.

Перспективными представляются специалистам рудопроявления в северной и центральной частях Хабаровского края, в которых могут быть заключены ресурсы молибдена в несколько тысяч (даже десятков тыс.) т: Левый Атыкан, Гуан-Ти, Кварцевая Сопка, Юлия, Мана, Верхний Бувтыкан (Центрально-Охотская металлогеническая зона в северной части Хабаровского края) (М.В. Мартынюк и др., 2000), Розовое (Ульинская зона), Дарпирчан-2 (Куйдусунская зона), Холодное и Ковриженское (Нижнеамурская зона), Янканское (Дуссе-Алинская зона), Лимонитовое (Восточно-Сихотэ-Алинская зона). Часты рудопроявления молибденовой формации в связи с Кютепским интрузивным массивом (Белое Эльгачанское, Верхнее Климовское). Молибденовая минерализация приурочена к кварцевым жилам и представлена вкрапленными гнездовыми скоплениями молибденита.

В Хабаровском крае известны проявления медно-молибден-порфирового и молибден-порфирового типов. Рудопроявления Топориканское, Элгете, Мальтан с комплексными рудами ряда металлов могут быть указателями на более значительно развитое оруденение.

Топориканское рудопроявление приурочено к зоне структурно-стратиграфического несогласия между раннеархейскими образованиями и перекрывающей их толщей раннепротерозойских песчаников и вулканитов топориканской, улкачанской и элгетейской свит. Протяженность рудоносной структуры более 6 км. Преобладающим является молибде-

новое оруденение. Мощность отдельных рудных тел колеблется от 3—5 м до 10—15 м. Они образуют рудную зону протяженностью около 500 м с содержанием молибдена 0,01—0,7 % при ширине 50—100 м и вертикальном размахе оруденения до 100 м. Ресурсы молибдена оцениваются в 12 тыс. т.

Рудопроявление Элгете локализовано в нижнепротерозойских вулканитах, в узле пересечения их разломами разных направлений, участки с рудной минерализацией образуют линейные зоны или штокверки мощностью до нескольких десятков метров и протяженностью 700—1000 м. Основным является минерал молибдена вульфенит, вдоль трещин развиты ферримолибдит, настуран, эвксинит, бертрандит, гематит. Ширина вскрытого рудного интервала в одной зоне составляет 88 м при содержании 0,01 % молибдена, по другой — до 7,15 м при содержании 0,057 % молибдена. Ресурсы молибдена по категории P_2 оцениваются в 30 тыс. т.

Рудопроявление Мальтан представлено зонами жильно-прожилкового окварцевания и жилами с оловянно-вольфрамовым, свинцово-цинковым, серебряно-молибденовым и золото-серебряным оруденениями, приуроченными к трещинам отрыва, оперяющим крупные разломы субмеридионального простираия. Мощность зон от 0,1 до 1,5 м, протяженность — сотни метров.

На Ал-Макитском рудопроявлении молибдена и вольфрама в северной части Хабаровского края выявлена зона окварцевания и сульфидизации мощностью 3—25 м и протяженностью до 250 м с содержаниями молибдена до 1 % и вольфрама до 0,1 %. Кроме молибдена и вольфрама, в пробах отмечено присутствие серебра (до 100 г/т), иногда золота (до 0,2 г/т), висмута.

В Ульинской и Нижнеамурской зонах Хабаровского края установлен ряд рудопроявлений меди и молибдена. На проявлении Кекра в большинстве из 19 выявленных сульфидно-кварцевых жил и зон брекчирования, локализованных в вулканитах, содержания золота достигают 29,4 г/т, серебра — 205,4 г/т, меди — 1—3 % и молибдена — до 0,2 %. Мощность зон — до 1,5 м и протяженность — до 250 м. На рудопроявлении Прибрежном содержания золота достигают 8,5 г/т, серебра — 61,7 г/т, меди — 0,1 % и молибдена — 0,05 %. По всему северо-западному побережью Ульбанского залива во многих местах отмечаются и другие пункты молибденовой минерализации (в ассоциации с полиметаллической, мышьяковой и золотой).

Наиболее перспективным является оловянно-вольфрамовое с молибденом рудопроявление Богочуканское и его фланги. На рудопроявлении вскрыто в коренном залегании и опробовано 55 рудоносных зон мощностью 2—58 м, содержания триоксида вольфрама в пробах в пределах што-

кверка колеблются от 0,1 до 5,34 % (на 0,1—1,5 м), олова — 0,01—0,08 %. Почти во всех пробах содержится серебро — до 40 г/т. В интервалах мощностью 4 м и 11,4 м содержания молибдена достигают 0,02 %.

На Малмыжском золоторудном проявлении установлены повышенные содержания меди и молибдена, позволяющие сделать предположение о значительных ресурсах меди (более 3 млн т) и молибдена (до 136 тыс. т).

Медно-молибденовое рудопроявление Лимонитовое образует штокверк площадью 1250×1200 м с жилами мощностью до 1,5 м и прожилками — до 5 см молибденового оруденения с содержанием его в бороздовых и штуфных пробах 0,02—0,1 %, редко до 0,8 %. Молибдену сопутствуют: медь (до 0,03 %), свинец (до 0,8 %), цинк (до 0,2 %), висмут (до 0,01 %), а также золото (до 0,4 г/т), серебро (до 300 г/т, в единичных пробах — до 1819 г/т). Возможные ресурсы оценены для молибдена в 36,5 тыс. т, свинца — 42,5 тыс. т и серебра — 403,5 т (М.В. Мартынюк и др., 2000). На этом рудопроявлении в начале 2000 гг. и позднее выполнены поисковые работы.

В Амурской области проявления молибдена широко распространены, но значительных объектов пока нет. Наиболее перспективным считается Гетканчикское вольфрам-молибденовое проявление. На Боргуликанском золотосодержащем медно-порфировом месторождении (рудном поле) в 2002 г. проводились буровые работы и по их результатам дана общая прогнозная оценка по молибдену в 68 тыс. т (содержание молибдена в руде — 0,07 %). Но основными компонентами на месторождении являются золото (ресурсы 32 т, содержание 0,4 г/т), серебро (3580 т, 5 г/т), медь (2250 тыс. т, 0,3 %). Месторождение может быть крупнообъемным с низкими концентрациями полезных компонентов.

Специалисты считают, что молибденоносными являются все рудные районы Станового региона Амурской области, расположенного на восточном продолжении известного золото-молибденового пояса Забайкалья. В числе перспективных выделяются Уруша-Ольдойский, Дамбукинский и другие рудные районы с проявлениями Оборонное, Монголи, Охок, Долинное, Устьиковское, Иличи, Веселое, Вершининское, Атугей, Выходное, Силян и др.

На территории Магаданской области известно 20 месторождений и рудопроявлений молибдена, прогнозные ресурсы которых составляют более 1 млн т. Территориальное агентство по недропользованию по Магаданской области предлагает проект на геологическое изучение и выявление кондиционных запасов молибдена в пределах Южно-Омолонской металлогенической зоны, где выявлены молибден-порфировые рудопроявления штокверкового типа — Вечернее, Хрустальное. Прогнозные ресурсы зоны оценены в количестве 300 млн т руды, 300 тыс. т молибдена с содержанием 0,1 %, 95 тыс. т меди с содержанием 0,014—0,067 %, рения — 13 т. Большие перспективы связаны с разработкой медно-молибденового

рудопроявления Лора. Прогнозные ресурсы здесь определены в 850 млн т руды, 4 млн т меди, 200 тыс. т молибдена, 1,8 тыс. т серебра. Привлекательны для освоения месторождение Осеннее и Ольданинский рудный узел, месторождения Медьгорское и Ороекское. Прогнозные ресурсы Медьгорского рудного узла на глубину до 400 м оцениваются в 4 млн т меди, 80 тыс. т молибдена, 20 т золота и 480 т серебра.

Большой интерес представляет полиметаллическое месторождение Перекатное, где по экспертной оценке количество руды определено в 468 млн т, меди — 2808 тыс. т, молибдена — 328 тыс. т, золота — 188 т, серебра — 300 т, рения — 70 т. По результатам конкурса право на освоение этого месторождения получило ООО «Рудник Кварцевый». Сейчас на Перекатном активно проводятся геологоразведочные работы. Общая стоимость проекта освоения месторождения составляет 15 млн дол. В 2009 г. было запланировано добыть порядка 100 тыс. т руды.

Значительные резервы золота, серебра и других металлов содержат многочисленные техногенные образования россыпной добычи на всей территории области, требующие комплексной переработки, изучения технологических возможностей полного извлечения полезных компонентов из отвалов отработанных россыпей. Источником полиметаллов могут быть серебряные концентраты, сплав Доре.

На площади Чукотского АО наиболее перспективным объектом является Баимская площадь (здесь находятся комплексное молибден-медно-порфировое месторождение Песчанка, медно-молибденовое месторождение Находка и др.), где молибден не является по сегодняшней оценке главным компонентом. В пределах прилегающей территории встречаются также серебро, полиметаллы, титан, никель, ртуть, проявления россыпного и рудного золота. Аукцион на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи цветных и благородных металлов в пределах этой площади выиграло ООО «Сатурн» — компания, аффилированная с Millhouse Capital. Площадь лицензионного участка — 1300 км². В конце 2010 г. три перспективные площади в этом районе приобрела и компания «Полус Золото», которая проведет здесь первоочередные заверочные работы до 2013 г.

На месторождении Песчанка проведены геологоразведочные работы поисково-оценочной стадии с изучением оруденения до глубины 700 м (ресурсы руды определены в 1350 млн т), ресурсы молибдена оценены в 200 тыс. т при среднем содержании 0,015 %. Здесь же имеются перспективы на медь (8300 тыс. т при среднем содержании 0,61 %), золото (435 т при среднем содержании 0,32 г/т), серебро (5000 т при среднем содержании 3,7 г/т). Несмотря на невысокие содержания платины (0,012 г/т), палладия (0,093), родия (0,013), прогнозные ресурсы металлов платиновой

группы по категории P_1 составляют: платины — 16,2 т, палладия — 125,5 т, родия — 17,6 т.

Суммарные ресурсы молибдена в Республике Саха (Якутия) оценены в 154 тыс. т, они связываются с уран-молибденовыми объектами, локализованными в основном в Центрально-Алданском районе. В Эльконском преимущественно урановорудном районе на двух месторождениях в юго-восточной части района — Дружном и Минеевском — присутствует молибден, суммарные запасы которого составляют 97 тыс. т при среднем содержании 0,12 % [70].

7.2. Минерально-сырьевая база молибдена России

Запасы молибдена в России, по данным ИАЦ «Минерал», по состоянию на начало 2007 г. по категориям $A+B+C_1+C_2$ составляли около 1,6 млн т, а ресурсы (главным образом низких категорий), по экспертным оценкам, — около 1,9 млн т.

Наиболее значительными месторождениями молибдена в России являются месторождения Восточной Сибири (табл. 58). Почти треть подтвержденных запасов находится в Республике Бурятия, преимущественно в штокверковых молибденовых месторождениях Ореkitканском, Малоойногорском и в вольфрам-молибденовом — Джидинском (Забайкальский край). В Забайкальском крае находятся молибден-порфиновые месторождения — Бугдаинское и Жирекенское, молибден-урановые жильно-штокверковые месторождения Стрельцовского рудного района, в Красноярском крае — Сорское, Агаскырское и другие молибден-порфиновые месторождения, в Кабардино-Балкарии — скарновое вольфрам-молибденовое месторождение Тырныауз. На территории Республики Карелия выявлено медно-молибденовое месторождение Лобаш.

Таблица 58

Основные месторождения молибдена в России

Месторождение	Запасы категорий $A+B+C_1$, тыс. т	Содержание молибдена в рудах, %
Тырныаузское (Кабардино-Балкарская Республика)	130,1	0,041
Жирекенское (Забайкальский край)	69,5	0,1
Сорское (Республика Хакасия)	135,36	0,058
Бугдаинское (Забайкальский край)	347,5	0,073
Агаскырское (Республика Хакасия)	155,3	0,05
Ореkitканское (Республика Бурятия)	246,72	0,099
Малоойногорское (Республика Бурятия)	154,92	0,051

В России запасы и ресурсы молибдена составляют около 0,36 млн т. Среднее содержание молибдена в рудах российских месторождений довольно низкое.

Добыча молибдена в России в период 1995—2006 гг. изменялась в пределах 2590—5776 т в год, в 2006 г. она составляла 4,59 тыс. т. Добычу обеспечивают в основном компании ООО «Сорский ГОК» (в настоящее время АО «Молибден») и ОАО «Жирекенский ГОК». ГОКи выпускают концентраты с содержанием 48,5—48,87 % молибдена. Производство молибденовых концентратов в 2006 г. составило 7,61 тыс. т, экспорт концентрата — 2,47 тыс. т, а импорт — 643 т. Качество российских концентратов высокое, но их выпуск с 2005 г. снизился из-за того, что ГОКи стали производить ферромolibден (продукт более высокого передела). Значительная часть продукции идет на экспорт. Сорский ферромolibденовый завод (управляющая компания «Союзметаллресурс») — ведущий производитель ферромolibдена в России — в 2008 г. произвел 3797 т ферромolibдена (максимум по выпуску ферромolibдена за все время существования предприятия). В 2009 г. Сорский ФМЗ увеличил производство ферромolibдена, молибденового концентрата, серебрясодержащего медного концентрата. По качеству сорские молибденовые концентраты являются лучшими в России и СНГ и пользуются устойчивым спросом на внешнем рынке.

Попутная добыча молибдена ведется на Калгутинском вольфрам-молибденовом месторождении (Республика Алтай), на Тырнаузском месторождении добыча остановлена в 2001 г.

Потребление молибденовых концентратов в России с начала 1990 гг. значительно снизилось, гораздо больше, чем производство, в результате увеличились поставки сырья на мировой рынок, особенно значительно — начиная с 1995 г. В то же время в производстве молибденовой продукции в России используются зачастую импортные материалы и сырье из госрезерва. Однако прогнозируется рост спроса на молибден в ближайшей перспективе — до 12—13 тыс. т в год в связи с производством высококачественных сталей.

Готовится к освоению Бугдаинское месторождение. В декабре 2007 г. Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых РФ утвердила запасы Бугдаинского молибден-полиметаллического месторождения, лицензией на освоение которого владеет ГК «Норильский никель». По результатам работ, проведенных ОАО «Востокгеология», запасы месторождения категорий В+С₁ составляют 436,2 млн т руды, в которой содержится 347,5 тыс. т молибдена, 11,2 т золота, 193,5 т серебра и 41,4 тыс. т свинца; запасы категории С₂ оценены в 376,3 млн т руды (252,2 тыс. т молибдена). ГК «Норникель» рассматривает результаты,

полученные для Бугдаинского месторождения, как шаг на пути создания в Забайкальском крае медно-молибденового обогатительного предприятия мирового класса, сырьевая база которого будет включать расположенные поблизости перспективные месторождения: Быстринское, Кудуминское, Лугоканское и Солонеченское, на которые компания уже имеет лицензии. Эти объекты будут осваиваться на основе государственно-частного партнерства.

В Челябинской области готовится к освоению Михеевское месторождение. В сентябре 2007 г. состоялся аукцион по продаже лицензии на геологоразведочные работы и разработку Южно-Шамейского месторождения молибденовых руд, расположенного вблизи г. Асбест (Свердловская область). Запасы месторождения по предварительным оценкам составляют 53—80 млн т руды, содержащей 43—53 тыс. т молибдена, прогнозные ресурсы — 75 млн т руды, содержащей 46 тыс. т молибдена. Владельцем месторождения стала горнорудная компания «Уральское золото», действовавшая в интересах ООО «УГМК-Холдинг». На месторождение претендовала компания «ВСМПО-Ависма», подконтрольная «Рособоронэкспорту», которая использует молибден в производстве титановых сплавов в качестве легирующей добавки, повышающей прочность штамповок. По оценкам, компании «ВСМПО-Ависма» ежегодно требуется 6—8 тыс. т молибдена, который покупается в США и Европе, а также у ООО «Уралредмет». Компания приобрела 33 % уставного капитала компании «Уральское золото», тем самым став его партнером в освоении Южно-Шамейского месторождения.

Инвесторами из Забайкальского края проявлен интерес к разработке и освоению Малоойногорского вольфрам-молибденового месторождения. Проект оценивается в 2,24 млрд руб. при 8,5 годах окупаемости. Продукцией проекта должны быть молибденовый (51 % молибдена) и вольфрамовый (60 % вольфрама) концентраты, которые предполагается реализовывать российским потребителям и поставлять на экспорт. Годовой объем добычи вольфрам-молибденовых руд при выходе на производственные мощности должен составить 9,47 тыс. т ежегодно. Реализация проекта начнется с 2010 г.

Молибденовую продукцию из добытого сырья в России производят Челябинский электрометаллургический завод, ведущий обжиг концентратов для дальнейшего получения ферромолибдена, Скопинский гидрометаллургический завод (АО «Металлург») в Рязанской области, завод «Победит» (компания «Владикавказпобедит») в Северной Осетии.

Уровень потребления молибдена в России значительно ниже, чем в развитых странах. Роль России в мировом экспорте и импорте молибденовых продуктов также невелика.

7.3. Мировая минерально-сырьевая база молибдена

Запасы молибдена выявлены почти в 40 странах и составляют более 22 млн т. Большая часть их сосредоточена в Китае, США, Чили, Перу, Канаде (табл. 59). Значительными запасами молибдена обладают Армения, Монголия, Аргентина, Панама и еще ряд стран.

Месторождения молибдена подразделяются на две основные группы: собственно молибденовые и комплексные. Первая группа практически полностью представлена месторождениями молибден-порфинового (штокверкового) геолого-промышленного типа, в них заключено около 30 % подтвержденных мировых запасов. Они обеспечивают приблизительно столько же общемировой добычи. Вторая группа включает главным образом медно-молибденовые месторождения молибден-медно-порфинового типа (60 % подтвержденных запасов и столько же добычи) и вольфрам-молибденовые — штокверкового и скарнового типов (6 % запасов и добычи). На молибден-урановые жильно-штокверковые, медно-молибденовые скарновые и жильные, молибден-вольфрамовые грейзеновые месторождения приходится около 4 % мировых подтвержденных запасов. Молибден содержат также руды некоторых ванадиевых, меднорудных, урановых и других месторождений, роль которых в мировой минерально-сырьевой базе молибдена в настоящее время незначительна.

Месторождения молибден-порфинового типа сосредоточены в основном в США, России и Канаде, известны они также в Китае, Казахстане, Монголии и Гренландии. Молибден-медно-порфировые месторождения встречаются преимущественно в Чили, Перу, Панаме, Мексике, Канаде, Казахстане, Армении и Узбекистане. Почти все вольфрам-молибденовые штокверковые и скарновые месторождения находятся в Китае, России, Казахстане и Монголии.

Помимо суши, огромными ресурсами молибдена обладает Мировой океан, где молибден концентрируется в железомарганцевых конкрециях и кобальт-марганцевых корках и может представлять промышленный интерес при добыче в качестве попутного полезного компонента. Содержания его в этих образованиях колеблются от 0,04 до 0,06 %. Прогнозные ресурсы молибдена всего океанического дна оцениваются в 39,7 млн т.

Минерально-сырьевая база молибдена характеризуется высокой степенью концентрации запасов. В 30 крупных месторождениях, подтвержденные запасы которых превышают 100 тыс. т молибдена, заключено почти 80 % мировых запасов этой категории. Эксплуатируются около половины из них, обеспечивая около 70 % мировой добычи. В группе круп-

Запасы молибдена на начало 2007 г. (тыс. т) и средние содержания его в молибденовых (МР) и комплексных (КР) рудах (%), производство молибдена в концентратах (тыс. т) в 2006 г. по отдельным странам (данные сайта ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание в МР	Содержание в КР	Производство молибдена в концентратах
Всего в мире	22618		11539				
Китай	8100	35,8	3000	26	0,108	0,017	43,94
США	5400	23,9	2700	23,4	0,19	0,023	59,8
Чили	2500	11,1	1905	16,5		0,019	43,28
Перу	1100	4,9	850	7,4		0,024	17,21
Канада	910	4	95	0,8	0,12	0,024	7,84
Армения	711	3,1	635	5,5		0,033	4,09
Монголия	616	2,7	294	2,5		0,018	1,4
Аргентина	405	1,8	372	3,2		0,028	
Панама	384	1,7	227	2		0,015	
Иран	375	1,7	120	1		0,03	2,5
Россия	360	1,6	240	2,1	0,09	0,037	3,91
Колумбия	303	1,3	277	2,4		0,041	
Узбекистан	240	1,1	203	1,8		0,008	0,6
Мексика	230	1	135	1,2		0,023	2,52
Казахстан	200	0,9	130	1,1	0,111	0,017	0,25
Киргизия	180	0,8	100	0,9			0,25
Папуа-Новая Гвинея	109	0,5	99	0,9		0,006	
Гренландия	101	0,4			0,17		
Филиппины	100	0,4	31	0,3		0,01	
Пакистан	78	0,3	15	0,1		0,019	
Турция	72	0,3	52	0,5		0,2	
Эквадор	66	0,3	22	0,2		0,03	
Корея Южная	30	0,1					
Болгария	10		10	0,1		0,008	0,4
Нигер	10		10	0,1		0,06	
Австралия	10						
Намибия	9		9	0,1			
Япония	5		5			0,1	
Индия	4		4			0,03	

ных месторождений выделяются 8 сверхкрупных (с подтвержденными запасами более 300 тыс. т металла), в которых сосредоточено почти 50 % подтвержденных запасов мира. Из них разрабатываются пять, и доля их в мировой добыче составляет около 25 %.

Китай обладает крупнейшей минерально-сырьевой базой молибдена: на его долю приходится более 30 % и общих и подтвержденных запасов мира. Всего в стране известно около 230 молибденовнорудных объектов, в основном молибден-порфировых месторождений. В Китае ресурсы молибдена имеются почти во всех провинциях и автономных районах, но более трех четвертей запасов страны сосредоточено в восточной части страны. Одним из наиболее крупных объектов является молибден-порфировое месторождение Луанчуань, выявленные ресурсы которого превышают 2 млн т молибдена. Среднее качество китайских руд сравнительно низкое. Минерально-сырьевая база молибдена страны вполне достаточна для обеспечения и растущего внутреннего потребления, и выросшего за последние годы экспорта. К тому же поступают сообщения об открытии новых месторождений. Так, в начале 2010 г. сообщено, что в провинции Гуандун обнаружено медно-молибденовое месторождение с запасами 250 тыс. т молибдена, доказанные запасы (proven) руды всего месторождения составляют 1 млн т, а в провинции Синцзян — месторождения молибдена с доказанными запасами руды 300 млн т и перспективами их увеличения до 450 млн т.

В США в сверхкрупных молибден-порфировых месторождениях Гендерсон, Клаймакс, Куэста и Куотс-Хилл содержится около 70 % подтвержденных запасов страны и 20 % мировых. Содержания молибдена в рудах высокие — 0,11—0,22 %. Добыча осуществляется на месторождениях Гендерсон (подземными выработками) и Куэста (комбинированным способом). Эксплуатация месторождения Клаймакс была приостановлена, когда возникла опасность перепроизводства молибдена. Месторождение Куотс-Хилл, расположенное в южной части штата Аляска, давно готово к отработке, но из-за слабой освоенности территории и экологических проблем пока не эксплуатируется.

Наиболее крупным месторождением молибден-медно-порфирового типа (подтвержденные запасы — 114 тыс. т, содержание молибдена — 0,019 %), на котором молибден добывается как попутный компонент комплексных руд, является месторождение Бингем. Остальные запасы молибдена США заключены в сравнительно небольших медно-молибденовых месторождениях.

К числу значительных молибден-порфировых месторождений США относятся также Маунт-Эммонс (подтвержденные запасы — 84 тыс. т,

содержание в рудах — 0,49 %, планируется его освоение) и Томпсон-Крик (подтвержденные запасы — 65 тыс. т молибдена, содержание молибдена в рудах — 0,14 %, разрабатывается). Переоценка месторождения Томпсон-Крик, потребовавшаяся на фоне возросшего спроса на молибден перед кризисом 2008 г., на основании цены молибдена 10 дол./фунт определила измеренные и установленные ресурсы при бортовом содержании молибдена 0,03 % в 232,1 млн т руды со средним содержанием молибдена 0,076 % (177,6 тыс. т молибдена). Кроме того, предполагаемые ресурсы теперь составляют 139,5 млн т руды со средним содержанием молибдена 0,043 % (60 тыс. т молибдена). Доказанные и вероятные запасы оценены в 98,8 млн т руды со средним содержанием молибдена 0,098 % (96,8 тыс. т молибдена); в том числе доказанные запасы — 39,2 млн т со средним содержанием молибдена 0,104 %, вероятные запасы — 59,5 млн т со средним содержанием молибдена 0,094 %.

В Чили все запасы молибдена заключены в комплексных месторождениях молибден-медно-порфирирового типа. Более чем три четверти подтвержденных запасов сконцентрировано в двух сверхкрупных месторождениях: Чукикамата и Эль-Теньенте. Месторождения давно известны и разрабатываются мощными горнодобывающими предприятиями. Хотя содержание молибдена в них относительно невысоко — 0,02—0,03 %, запасы руд огромны. Из других разрабатываемых месторождений страны наиболее значительные — Эскондида, Андина, Эль-Сальвадор; готовятся к эксплуатации открытым способом крупные месторождения Кольяуаси и Лос-Пеламбрес.

В Перу запасы молибдена, так же как и в Чили, заключены в многочисленных молибден-медно-порфирировых месторождениях, из которых наиболее крупными, с подтвержденными запасами более 100 тыс. т, являются: эксплуатируемое месторождение Куахоне, подготовленное к освоению — Антамина (Анкаш) и резервное — Мичикильйай. Разрабатываемое месторождение Токепала обладает общими запасами молибдена около 100 тыс. т.

В Канаде основная часть молибденовородных объектов (55 % запасов молибдена) сосредоточена в двух крупных месторождениях молибден-порфирирового типа. Это давно эксплуатируемое месторождение Эндако (подтвержденные запасы — 105 тыс. т, содержание молибдена в руде — 0,10—0,14 %) и подобное ему месторождение Китсолт (114 тыс. т, 0,11 %). Остальная часть запасов заключена в сравнительно небольших, с подтвержденными запасами до 50 тыс. т, месторождениях молибден-медно-порфирирового типа (Хаклберри, Гибралтар, Хайленд-Валли и др.), некоторые из них разрабатываются.

Запасы молибдена Армении характеризуются высокой степенью концентрации, почти все они сосредоточены в молибден-медно-порфировых месторождениях Каджаранского рудного поля (более 90 %) и в небольшом месторождении Агарак. Среднее содержание молибдена в рудах невысокое (около 0,03 %), но месторождения комплексные, разрабатываются открытым способом и находятся в достаточно освоенном районе. В стране имеются производственные мощности по переработке молибденового концентрата.

В Казахстане разведанные запасы молибдена заключены в более чем тридцати преимущественно мелких и средних месторождениях, среднее содержание молибдена в рудах которых 0,017 %. Основная часть запасов (60 %) сосредоточена в комплексных вольфрам-молибденовых штокверковых (Коктенкольское), скарновых (Северо-Катпарское) и жильных (Ачатауское, Восточно- и Северо-Коунрадские) месторождениях. Средние содержания молибдена в рудах этих месторождений колеблются от 0,04 до 0,07 %. Молибденово-медные скарновые и молибден-медно-порфировые месторождения (Коунрад, Актогай, Айдарлы) характеризуются более низкими содержаниями молибдена: от 0,005 до 0,02 %. В Центральном Казахстане известно также значительное Шалгиинское молибден-порфировое месторождение, где среднее содержание молибдена составляет 0,11 %. Разрабатываемые месторождения находятся вблизи крупного перерабатывающего предприятия — Балхашского горно-металлургического комбината.

В Монголии большая часть подтвержденных и более половины общих запасов сосредоточены в крупном молибден-медно-порфировом месторождении Эрдэнэтийн-Ово. Разработку комплексных руд этого месторождения открытым способом осуществляет российско-монгольское совместное предприятие — горно-обоганительный комбинат «Эрдэнэт». Остальные запасы молибдена заключены в разведанном месторождении того же типа Цаган-Сувурга, а также в нескольких вольфрам-молибденовых месторождениях (Ондор-Цаган, Йэгзер и Арин-Нур).

Аргентина имеет значительные подтвержденные запасы молибдена. Они сконцентрированы в двух месторождениях молибден-медно-порфирового типа: Эль-Пачон (более 100 тыс. т молибдена, с содержанием молибдена в комплексных молибден-серебро-медных рудах 0,015—0,016 %) и комплексное месторождение Агуа-Рика (общие запасы 273 тыс. т, при содержании молибдена в молибден-золото-медных рудах 0,034 %).

Основными мировыми производителями молибдена в 2008 г. стали 10 компаний: компания Freeport McMoRan Copper and Gold (США) про-

извела около 33 тыс. т молибдена в концентрате, чилийская государственная медная компания Codelco — 24,9 тыс. т, мексиканская компания Grupo Mexico — около 15,8 тыс. т, китайская компания China Molybdenum — около 15,4 тыс. т, другая китайская компания Jinduicheng — 13,6 тыс. т, канадская компания Thompson Creek Metals — 11,8 тыс. т, британская компания Rio Tinto (производит побочный молибден на медном предприятии в США, управляемом фирмой Kennecott Utah Copper) — 10,5 тыс. т, медный рудник Антамина в Перу (основные акционеры рудника англо-австралийская компания ВНР Billiton, швейцарская Xstrata и канадская Teck Cominco) — 5,6 тыс. т, компания Teck Cominco — 3,3 тыс. т. Чилийский медный рудник Кольяуаси (Collahuasi) в 2008 г. вошел в десятку крупнейших продуцентов молибдена: его добыча молибдена (побочного продукта) составила 2,3 тыс. т (в 2007 г. было 4 тыс. т). Главными акционерами рудника являются компании Anglo American и Xstrata.

В число крупных производителей молибдена входит чилийская компания Molymet, которая перерабатывает более 30 % мирового молибдена, имея филиалы в Чили, Мексике, Бельгии, Германии, Китае. Компания планирует расширить сферу своей деятельности.

Производство молибденовых концентратов и экспорт-импорт молибденовой продукции в предкризисные (до 2008 г.) годы динамично росли (табл. 60).

Таблица 60

Показатели (тыс. т) мировой молибденовурудной промышленности в 2001—2006 гг. (данные сайта ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Показатель	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Производство молибдена в концентратах	134,78	125,34	130,27	160,17	186,76	187,99
Экспорт молибденовых руд и концентратов	135,41	159,62	145,43	172,56	183,04	154,05
Импорт молибденовых руд и концентратов	127,68	123,44	144,73	166,08	205,38	189,92
Экспорт оксидов молибдена	7,33	7,92	7,24	8,02	18,04	14,66
Импорт оксидов молибдена	4,9	5,6	7,54	6,71	7,58	9,88
Экспорт ферромолибдена	53,83	47,09	19,84	66,57	72,74	71,71
Импорт ферромолибдена	59,22	54,59	50	63,19	65,28	76,3
Экспорт металлического молибдена	6,93	5,03	5,74	7,64	10,62	9,55
Импорт металлического молибдена	7,81	6,88	6,26	8,89	9,66	13,53

Китай является самым крупным производителем молибдена в мире. Теперь уже страна не экспортирует его столь интенсивно, как это было в прошлые годы, поскольку сильно возрос спрос со стороны внутренних производителей стали. Китай добыл в 2008 г. 177,9 тыс. т молибденовой руды, в 2009 г. — 215,6 тыс. т (73 тыс. т молибдена в концентрате, что составляет около 38,5 % от мирового выпуска). В 2009 г. Китай стал чистым импортером молибдена, импорт составил 35,307 тыс. т. Экспорт китайского молибдена, наоборот, упал до 8,304 тыс. т. Суммарные складские запасы молибдена в Китае в начале 2010 г. оценивались в 45 тыс. т, что составляет 22 % от общих мировых запасов молибдена (данные Metal Bulletin). Учитывая быстрый рост ферросплавной отрасли, Китай становится крупнейшим в мире потребителем молибдена. В последнее время китайское правительство ввело 10—15 %-ный тариф на экспорт молибденовой продукции. Потребление молибдена в Китае растет и в 2010 г., по оценкам экспертов, может достигнуть 90 тыс. т. Чтобы обеспечить растущий спрос на сырье, китайские компании инвестируют в зарубежные добывающие проекты. Крупнейшая китайская компания Hanlong имеет доли в разработке месторождения Спинифекс в Австралии, является главным акционером американской компании General Moly, которая владеет 80 % акций в проекте Маунтин-Хоуп (Mountain Hope) в штате Невада с доказанными запасами около 590 тыс. т молибдена.

Основным продуктом переработки молибденовых концентратов является получаемый путем обжига технический оксид молибдена, из которого в дальнейшем производят ферромolibден и другие продукты. Промежуточные продукты используют для получения металлического молибденового порошка, прессованием которого получают компактный металл, используемый преимущественно для изготовления проволоки и проката. Суммарная мощность предприятий по переработке молибденовых концентратов в мире оценивается примерно в 200 тыс. т.

На мировом рынке молибдена торговля осуществляется преимущественно молибденовыми концентратами и ферромolibденом, в меньшей степени — оксидом молибдена и металлом.

Экспорт и импорт молибденовых руд и концентратов, ферромolibдена и металлического молибдена по странам показаны в табл. 61.

Экспорт оксидов молибдена осуществляют США (в количестве до 12 тыс. т в 2006 г.), Нидерланды (более 2 тыс. т), Бельгия и Люксембург (0,91), Россия, Франция, Австрия, Китай (в небольших количествах), импорт — Бельгия и Люксембург (2,62), Германия (2,05), Нидерланды (1,44), Швеция (1,13), Великобритания (0,64), США (0,63), Франция (0,58), Россия (0,56), Италия (0,23).

Экспорт и импорт молибденовых руд и концентратов, ферромолибдена и металлического молибдена (тыс. т) по странам (данные сайта ИАЦ «Минерал» и др. источников)

Страна	Экспорт молибденовых руд и концентратов	Импорт молибденовых руд и концентратов	Экспорт ферромолибдена	Импорт ферромолибдена	Экспорт металлического молибдена	Импорт металлического молибдена
Китай	28,42	24,71	18,6			
Германия	3,81	14,06	3,5	17,47	2,96	3,89
Испания		4,58	0,32	10,47		0,16
Нидерланды	27,26	34,89	5,65	7,55	0,19	0,8
Италия		5,55	0,17	7,47	0,64	0,19
Бельгия и Люкс.	24,32	47,12	22,68	5,93	0,19	0,49
Франция		1,9	0,67	5,22	0,04	1,08
Швеция		6,86	0,16	4,98		0,14
США	67,6	20,47	3,28	4,81	2	1,16
Япония				4,3		
Финляндия		9,27		1,95		
Чехия		0,14		1,89		0,17
Австрия				1,63	3	1,34
Польша		0,01		1,17	0,12	0,21
Турция				0,75		
Великобритания	0,17	19,03	12	0,64	0,32	3,44
Португалия				0,05		0,01
Россия	2,47	0,62	4,68	0,02		
Эстония						0,15
Венгрия						0,14
Болгария					0,09	0,07
Греция						0,05
Швейцария						0,02

США экспортируют молибденовые концентраты преимущественно в страны Западной Европы: в Нидерланды, Бельгию и Люксембург, Великобританию, а также в Японию. Кроме того, часть концентратов направляется в Чили и Мексику для переработки на низших стадиях передела, по-видимому, на условиях толлинга.

Ряд стран (Бельгия и Люксембург, Нидерланды и др.), имея высокотехнологичное производство, осуществляют реэкспорт молибдена и его продуктов.

7.4. Сферы использования и конъюнктура молибдена

По данным специалистов, занимающихся вопросами использования молибдена, молибден применяется главным образом в производстве легированных сталей для станкостроения, нефтегазовой, химической и электротехнической промышленности и транспортного машиностроения, а также для производства броневых плит и бронебойных снарядов. Мировая структура потребления молибдена такова: в производстве сталей легированных, в том числе высокопрочных низколегированных и конструкционных, используется 35 % молибдена, нержавеющей — 32 %, инструментальных и быстрорежущих — 7 %, в изготовлении суперсплавов — около 8 %, при выплавке специальных сортов чугуна и сталей — 5 %. Остальные 13 % молибдена применяются в производстве катализаторов для нефтеперерабатывающей промышленности, в химической, электротехнической, электронной индустрии, а также в изготовлении лаков, красок и смазочных материалов. Одним из примеров последнего является использование очищенного молибденита в качестве добавки (5 %) в высокоэффективных видах густой смазки, выпускаемой корпорацией Chevron Corp. Такие смазки широко применяются, например, фирмой Caterpillar, в том числе в горнопромышленной технике. Жаропрочные титан-молибденовые сплавы находят применение в авиационной и в ракетно-космической технике. Чистый металлический молибден используется в небольших количествах и применяется в электровакуумной технике и электроламповом производстве. Содержание молибдена в сталях различных марок, как правило, не превышает 3—4 %. Больше всего его содержится в инструментальных сталях — до 9,5 %. Добавление молибдена в сталь делает ее гораздо более твердой и одновременно вязкой. Металлорежущий инструмент из стали, содержащей молибден, обладает свойством закаливаться в процессе работы. В нержавеющей сталях молибден повышает легирующие свойства хрома, что важно при их использовании в высокотемпературных коррозионных условиях некоторых химических производств, особенно в нефтеперерабатывающей промышленности. Примером нового ряда конструкционных сталей, успешно противостоящих атмосферным влияниям, особенно в условиях морских побережий, где велико воздействие солей, являются выпускаемые японской фирмой NKK стали, содержащие 0,3 % молибдена и 1,5 % никеля; они имеют маркировку «Cuploy 400-CL» и «Cupten 490-CL». Цены на эти стали примерно на 35 % выше обычных. Растет потребление молибдена в новых сферах применения, среди которых: изготовление кузовов автомобилей из листовой стали HSLA, использова-

ние молибденовых электродов в магнетронах, производство спеченных из порошка подложек для полупроводников и неодим-железоборových магнитов.

Использование молибденсодержащих сталей и сплавов растет, в особенности в нефте- и газопроводах. Уровень содержания молибдена в современных трубах вырос с 0,1 % до 0,2—0,3 %. В зависимости от размеров трубы, при таких содержаниях на один километр трубопровода требуется несколько тонн молибдена. Так, изготовление 1 мили труб диаметром 52 дюйма при толщине 1 дюйм из стали марки X-80 требует около 3133 т молибдена. Новейшие разработки сталей для нефте- и газопроводов могут привести к еще более высокому уровню потребления молибдена. Однако спрос на молибден для трубопроводной отрасли сдерживается нехваткой соответствующих трубопрокатных мощностей, поскольку весьма незначительное число заводов может изготовить трубу из стали X-120 (содержание молибдена 0,4 %). Крупнейшая китайская сталеплавильная компания Baosteel начала производить X-120 в 2009 г. Российский Магнитогорский металлургический комбинат объявил о производстве стали X-120 в начале 2010 г. Еще только Europipe и три японских завода, включая Nippon Steel и Sumitomo, могут производить этот сорт труб. Годовое строительство трубопроводов в мире исчисляется цифрой до 150—200 тыс. км, использование хотя бы в половине из них сталей со средним уровнем содержания молибдена существенно увеличило бы мировой спрос на молибден.

В секторе бурения нефтяных скважин молибденсодержащие стали все шире используются для замены низкоуглеродистых сталей при бурении в условиях повышенных температур и давлений и в коррозионных средах. Например, выпускаемая компанией Timken сталь марки «Impact8» содержит 0,65—0,75 % молибдена, при том что традиционно популярная в бурении сталь марки 4140 содержит 0,15—0,25 % молибдена. Недавно созданные гибкие трубы HS110TM (совместная разработка компаний Tenaris and Xtreme Coil Drilling) содержат 0,25—0,45 % молибдена.

В газовых турбинах, благодаря способности молибдена сопротивляться горячей коррозии, используется около пятидесяти сплавов, содержащих молибден в количествах от 1 до 25 %.

Обширным рынком для молибдена является ядерная энергетика. По экспертным оценкам, новое поколение атомных электростанций (Generation III) может использовать 180—230 т молибдена каждая. Другой разработкой, вовлекающей молибден в ядерную энергетiku, являются исследования по использованию в качестве топлива уран-молибденовых сплавов, проводимые в Бразилии. На Ближнем Востоке, в Азии и Северной Африке атомная энергия все шире используется для опреснения во-

ды, которое само по себе является областью конечного применения молибдена. Расширяется использование молибдена в связи с необходимостью захоронения использованного ядерного топлива.

Также растет использование молибдена в качестве катализатора для очистки нефти, что связано с растущей потребностью в малосернистом бензине. Около 95 % нефтеперерабатывающих предприятий используют молибденсодержащие катализаторы для удаления серы при производстве ультрамалосернистого дизельного топлива (ULSD).

Международная торговля молибденовой продукцией включает ряд наименований (оксид с 57 % молибдена, концентрат с 55 % молибдена, ферромолибден с 60 % молибдена, ферромолибден с 65—70 % молибдена и др.) и ведется на европейском и американском свободных рынках, в Японии, в портах Китая. Как отмечают специалисты, в торговле весьма значительна роль молибденовых концентратов, но цены на них в разовых сделках не разглашаются, а цены в долгосрочных контрактах не отражают динамики рынка (в связи с чем журнал «Metal Bulletin» с начала 1998 г. даже прекратил их публикацию). Индикаторами мировых цен на молибденовую продукцию являются цены оксида и ферромолибдена, поэтому ниже приводятся, главным образом, цены на эти продукты.

Цены на молибденовую продукцию в результате того, что покупатели находятся в постоянной конкуренции за нее, подвержены значительным колебаниям. В ближайшей ретроспективе это выглядит следующим образом (табл. 61).

Таблица 61

Среднегодовые цены на оксид молибдена на западноевропейском рынке (дол./кг) 1995—2009 гг. (по данным ИАЦ «Минерал»)

Год	Цена
1995	17,9
1996	8,5
1997	9,6
1998	7,7
1999	6
2000	5,9
2001	5,3
2002	8,7
2003	11,9
2004	36,1
2005	71,7
2006	55,3
2007	67,4
10 мес. 2008	73,2
2009	Около 25

Цены мирового рынка на молибденовую продукцию, испытав резкий подъем и падение в 1995 г., значительно, но относительно плавно понизились в середине 1996 г., а к концу года вновь поднялись, и среднегодовые значения были достаточно высокими. В течение 1997 г. цены были достаточно стабильны. Цены 1998 г. после небольшого подъема в начале года начали понижаться и к декабрю упали в 1,5—2 раза, что было вызвано как возросшим предложением со стороны североамериканских и чилийских производителей молибдена, так и финансово-экономическим кризисом в странах Азии, особенно сокращением производства в сталелитейной индустрии Японии. В конце 1998 г. и в первом квартале 1999 г. цены на молибденовые продукты заметно выросли, что было обусловлено началом преодоления азиатского кризиса, а также осложнениями в молибденодобывающей промышленности.

С начала 2000-х гг. наблюдался устойчивый рост цен на молибденовую продукцию (с 2001 до 2007 г. цены увеличились примерно в 11 раз). В марте—апреле 2004 г. производители стали были шокированы запредельными ценами на молибден: произошло удвоение цены на молибден в течение короткого времени, хотя в конце февраля цены упали до 18,8 дол./кг. Ферромолибден (необходимый компонент для производства нержавеющей стали сорта 316) продавался по цене 40 дол./кг и даже выше. Последовали радикальные ответные шаги со стороны компаний, торгующих сталью: некоторые из них ушли с рынка до стабилизации, выполняя лишь обязательства по ранее заключенным контрактам.

Цена оксида молибдена в конце 2007 г. находилась на уровне 70,55 дол./кг, в начале 2008 г. цена оксида молибдена поднялась примерно до 72,75 дол./кг. Европейские цены на оксид молибдена на второй неделе марта 2008 г. составляли около 68,16 дол./кг, что превышало цены десятилетней давности более чем в 10 раз. Вообще мировые цены на молибден со второго квартала 2007 г. вплоть до сентября 2008 г. (в течение 17 месяцев) оставались высокими, превышая уровень в 60 дол./кг оксида молибдена.

Однако с октября 2008 г. на фоне разворачивания глобального финансово-экономического кризиса начал падать мировой спрос на конечные молибденсодержащие продукты, такие как автомобильная сталь, жидкокристаллические панели для дисплеев и инструмент из сверхтвердых сплавов. В результате в конце 2008 г. спрос на молибден также упал. В результате цены на молибден снизились с 63,75 дол./кг в начале октября 2008 г. до 16,54—18,54 дол. в конце ноября того же года, а в середине января 2009 г. установились на уровне 18,54—19,04 дол. В это же время производители молибдена начали резко сокращать свои расходы.

В январе—июле 2009 г. цена оксида молибдена на американском рынке (fob) колебалась в пределах 17,31—28,36 дол./кг (средняя цена за этот период составила 21,24 дол./кг), ферромолибдена — в пределах 19,37—29,49 дол./кг (средняя за период 23,33 дол./кг), ферромолибдена — в пределах 19,37—29,49 дол./кг (средняя за период 23,33 дол./кг). В июле 2009 г. — январе 2010 г. цена оксида молибдена на этом же рынке была в пределах 24,53—38,44 дол./кг. Средняя цена в 2009 г. составила чуть больше 25 дол./кг. Молибден (98,00 %) в Китае в первом полугодии 2009 г. имел среднюю цену 42,32 дол./кг (колебания в интервале 37,34—50,23 дол./кг) (источник данных www.metalprices.com/freesite/historical). Цена на ферромолибден в Роттердаме в начале марта 2010 г. составляла около 41,5—42 дол./кг, против 35 дол./кг в феврале того же года. В апреле—мае 2010 г. стоимость китайского ферромолибдена (содержание 60 %) составляла 21,61—22,63 тыс. дол./т. Цены на концентрат молибдена (45 % молибдена) составили 329—336 дол. за 1 % молибдена в тонне.

Цена ферромолибдена (содержание молибдена 65—70 %, франко-склад) обычно выше в 1,1—1,34 раза. Российские экспортные и импортные цены для стран дальнего зарубежья близки к мировым (при этом экспортные цены, как правило, на 10—25 % меньше). Цены концентратов из стран СНГ в несколько раз ниже мировых.

Постоянный рост цен на молибденовую продукцию до кризиса 2008 г. вызвал расширение мировой молибденовой промышленности и осуществление новых проектов по освоению месторождений.

В конце 2007 г. завершились работы по вводу в эксплуатацию молибденового месторождения Макс (Канада), измеренные и установленные (measured and indicated) ресурсы которого при бортовом содержании молибденита (дисульфида молибдена) 0,1 % составляют около 43 млн т руды со средним содержанием молибденита 0,2 % (около 51,3 тыс. т молибденита). Обоганительная фабрика на месторождении имеет проектную производительность 500 т руды в сутки (извлекаемость молибдена до 96,5 %).

В конце сентября 2007 г. австралийская компания Moly Mines Ltd завершила составление окончательного ТЭО освоения медно-молибденового месторождения Спинифекс-Ридж (Австралия). Месторождение включает более 272 тыс. т молибдена и может обрабатываться открытым способом с годовой производительностью карьера в 20 млн т руды. Обоганительная фабрика настроена на выпуск молибденового и медного концентратов с ожидаемым ежегодным производством 10,9 тыс. т молибдена и 12,2 тыс. т меди в концентратах в течение первых 10 лет эксплуатации месторождения. В мае 2010 г. компания объявила, что планирует в самое ближайшее время начать разработку месторождения. Основной объем инвестиций в этот проект поступает от китайской компании Hanlong: в

самое ближайшее время она инвестирует в этот проект 200 млн дол., а в будущем планирует потратить на разработку месторождения еще 500 млн дол. Первую партию молибденового концентрата предполагается произвести в 2012 г. Планируемый годовой объем добычи молибденовой руды (в пересчете на чистый молибден) — 500 тыс. т, медной руды (в пересчете на медь) — 800 тыс. т. Срок эксплуатации месторождения 35 лет.

В начале ноября 2007 г. канадской компанией Adanac Molybdenum Corporation начато сооружение карьера на молибденовом месторождении Руби-Крик (Канада), Доказанные и вероятные (proven and probable) запасы объекта при бортовом содержании молибдена 0,04 % оценены примерно в 157,7 млн т руды со средним содержанием молибдена 0,058 %. На начальном этапе рудник будет выпускать 5,4—6,4 тыс. т молибденового концентрата в год.

В конце декабря 2007 г. в Китае совместным предприятием китайской компании Luoyang Luanchuan Molybdenum Group и американской компании Phelps Dodge Corporation было начато строительство нового предприятия, на котором, согласно проекту, было запланировано выпускать около 40 тыс. т молибденовой продукции в год, в том числе 20 тыс. т молибденового концентрата, 10974 т ферромолибдена и 5082 т оксида молибдена. Первая очередь предприятия должна была быть введена в строй к июню 2009 г.

Крупнейший производитель молибдена — компания Freeport-McMoRan Copper and Gold, на долю которой приходилось около 13,6 тыс. т молибдена (из общего объема мирового рынка молибдена до кризиса 2008 г. примерно в 190,5 тыс. т), собиралась начать строительство на шахте Клаймакс, которая содержит самый высокий сорт руды, при этом являясь самой низкзатратной из всех неразработанных шахт. Выполнялся ряд других проектов.

Корпорация Rio Tinto планирует вложить 340 млн дол. в строительство нового автоклавного предприятия в структуре принадлежащей ей американской компании Kennecott Utah Copper. Благодаря столь значительным средствам Kennecott Utah Copper сможет перерабатывать более низкосортные концентраты молибдена и повысить тем самым извлечение молибдена из добываемого сырья. Компания с 1903 г. производит медь, золото и серебро, а с 1930-х гг. — и молибден, являющийся попутным компонентом меди в рудах месторождения Бингем-Каньон (Bingham Canyon). Ежегодно компания Kennecott Utah Copper выпускает более 13 тыс. т молибдена. Благодаря этому проекту она станет одним из наиболее низкзатратных поставщиков в мире. Инвестиции Rio Tinto в данный проект являются частью плана по продлению срока эксплуатации место-

рождения Бингем-Каньон после 2020 г. Начало выпуска продукции ожидается в четвертом квартале 2012 г., с выходом через год на мощность около 13,6 тыс. т молибдена, в 2015 г. — до 27 тыс. т молибдена.

Однако из-за кризиса 2008 г. многие компании сократили производство, в том числе компания Freeport-McMoRan, которая объявила о том, что в 2009 г. сокращение производства должно было составить 13 %, а в 2010 г. — 30 %. В ответ на резкое падение цен компания объявила 10 ноября 2008 г. о намерении сократить производство молибдена на руднике Хендерсон на 25 % (примерно на 4,5 тыс. т) и отсрочить возобновление эксплуатации рудника Клаймакс. В октябре компания объявила об отсрочке реализации проектов расширения рудников Сьеррита и Багдад и восстановления рудника Майами.

Аналитики рынка молибдена считают, что высокий уровень спроса на мировом рынке молибдена восстановится в 2010—2011 гг., причем повышение спроса может произойти значительно быстрее, чем осуществление отложенных проектов. Возросший спрос может привести к формированию напряженности на рынке и наступлению следующего периода роста цен на молибден: по прогнозу, например «Roskill's Letters from Japan», в 2011 г. молибден может подорожать до 60 дол./кг.

Действительно, в 2010 г. наблюдается очевидное восстановление спроса на молибден, что позволило вернуться к прежним планам ряду компаний. Так, японская корпорация Sojitz приняла решение по увеличению добычи молибдена на канадском проекте Эндако (Endako) в Британской Колумбии, где ранее планы по расширению производства были приостановлены в связи с финансовым кризисом. К 2011 г. объемы производства должны возрасти с нынешних примерно 4500 т до 7300 т. Спрос на металл возрастает в связи с введением ограничений на его экспорт из Китая и превращением Китая в страну—импортера молибдена. Ожидается, что в ближайшие десять лет мировое потребление этого металла вырастет на 75 % — с нынешних 200 тыс. т в год до 350 тыс. т в год.

Выводы

Реальные запасы и ресурсы молибдена на территории региона невелики и выявленные его проявления интереса для промышленного освоения не представляют. Имеющиеся оценки выявленных объектов весьма приблизительны и требуют дополнительных работ. В регионе пока нет потребности в молибденовой продукции. Расчет на экспортные перспективы, в случае появления разведанных месторождений, мало реален ввиду возможностей Китая в отношении ресурсов молибдена и мировой мо-

либденовой промышленности. Вероятные проблемы будут такими же, как те, что имеются сейчас с вольфрамом в Приморском крае.

Потребление молибдена и молибденовых продуктов и спрос на них в России невелики и значительно ниже, чем в развитых странах. Сегодняшний спрос на молибденовую продукцию внутри страны ниже его уровня в начале 1990-х гг. в несколько раз.

Следовательно, складывается впечатление, что нет необходимости в проведении геологоразведочных работ на молибден в регионе.

Однако в перспективе создания в Дальневосточном регионе полно-объемной черной металлургии и возможности производства здесь труб для различных сфер их использования, в первую очередь для магистральных трубопроводов, а также для бурового хозяйства и других высокотехнологичных отраслей деятельности, молибден может оказаться весьма востребованным металлом.

Размещение его месторождений преимущественно в пределах Хабаровского края и Амурской области весьма удачно по отношению к будущим предприятиям черной металлургии.

Разведка объектов и доведение их до стадии освоения может занять не менее 4—5 лет. Определенное время потребуется для изучения и анализа имеющихся материалов с целью выбора приоритетных объектов для разведки. Это может совпасть с вводом первых объектов черной металлургии. В связи с этим можно считать актуальной задачей постановку геологоразведочных работ на молибден на территории южной части региона.

8. Никель и кобальт

Самостоятельных месторождений никеля и кобальта на территории Дальневосточного региона в настоящее время нет. Имеется несколько небольших комплексных месторождений с промышленными ресурсами никеля (рис. 14). Кобальт не образует самостоятельных месторождений, он присутствует в качестве второстепенного компонента в тех же месторождениях, что и никель.

8.1. Ресурсы никеля и кобальта Дальневосточного региона

На территории южной части Камчатского края (южная часть Срединного хребта) имеется ряд мелких месторождений и проявлений комплексного оруденения (медь, никель, хром, металлы платиновой группы, золото, серебро) в расслоенных дунит-перидотитовых массивах небольших

руде — 4,96 %; подсчитаны запасы кобальта — 1,9 тыс. т при содержании его в руде — 0,16 %. Опытно-промышленную добычу руды на месторождении Шануч осуществляет ЗАО НПК «Геотехнология». Строящийся Шанучский никелевый рудник к 2014 г. из режима опытно-промышленной стадии должен перейти в режим промышленной разработки.

Как считают геологи, изучавшие Шанучское рудное поле, имеется возможность увеличения запасов руд за счет доизучения глубины и флангов рудного поля на перспективных участках Графитовый и Геофизический.

Изучение медно-никелевого оруденения выполняется на Квинумском, Кувалрогском, Дукукском и других рудных полях. Дукукское медно-никелевое рудопроявление изучено слабо, его ресурсы оценены по категории P_2 по никелю в 100 тыс. т, по кобальту — в 27 тыс. т. Руды проявлений Монолитное, Маркеловское, Железное, Рыцарское и других содержат 0,05—0,2 % никеля. Прогнозные ресурсы никеля Квинумской группы рудопроявлений, по мнению специалистов, в несколько раз превышают запасы Шанучского месторождения. Поисковые работы здесь проведены в незначительном объеме и, тем не менее, выявлены залежи сплошных сульфидных руд со средним содержанием никеля 4,9 %, кобальта — 0,1 %. Руды содержат также медь, платиноиды, золото.

Квинум-Кувалорогская никеленосная зона имеет площадь 35×16 км и включает 8 слабо изученных проявлений медно-никелевых сульфидных руд, суммарные прогнозные ресурсы которых по категориям $P_1+P_2+P_3$ оценены по никелю в 1038,3 тыс. т, по кобальту — в 25,5 тыс. т (согласно протокола НТС Камчатгеолкома от 27 марта 1998 г.).

Согласно предложенной стратегии освоения минеральных ресурсов Камчатского края, к 2017 г. на Квинумской площади могут быть подготовлены балансовые запасы никеля и построен второй в Камчатском крае никелевый рудник. Суммарная добыча никеля на двух предприятиях (Шанучском и Квинумском) может достичь 10 тыс. т. С целью повышения добавленной стоимости, рентабельности и конкурентоспособности никелевых предприятий возможно строительство металлургического завода по переработке никелевых концентратов в сульфидно-никелевый штейн [90].

В Хабаровском крае с 1930-х гг. известно Нядоминское рудопроявление, находящееся в северной части Лантарского габбро-анортозитового массива. Оно представляет собой серию линз массивных существенно пирротиновых руд с содержаниями меди — 1,02 %,

никеля — 0,34 %, кобальта — 0,1 %, платиноидов — до 2 г/т, составляющих зону мощностью 25 м. Протяженные зоны вкрапленной пирротиновой минерализации с медно-никелевым и кобальтовым оруденением с содержанием платиноидов до 2—5 г/т установлены на участке Контактный рядом с Няндоминским рудопроявлением при заверке аэрогеофизической аномалии. Участки Няндоминского и Контактного рудопроявлений изучаются.

На площадях Геранского, Кун-Маньенского, Сехтаг-Чогарского и Баладекского габбро-анортозитовых массивов было заверено еще около 30 участков, определенных как перспективные на комплекс металлов, в том числе на никель.

В южной части Геранского массива была выявлена халькопирит-пирит-пирротиновая минерализация с халькозином. В дунитах и пироксенитах Баладекского анортозитового массива отмечается никелевая минерализация магматического типа. На сегодня здесь известно только одно проявление — Плоское, представленное зонами редкой (1—7 %) неравномерной вкрапленности ильменита, магнетита, пентландита, пирротина, халькопирита, бравоита и пирита. Протяженность зон 100—500 м, мощность от 4—8 до 25—30 м. Содержание никеля колеблется от 0,02 до 0,7 %, при среднем значении 0,07 %. Никель связан как с силикатной, так и сульфидной составляющими пород.

В юго-западной части метагабброидного массива Кун-Манье обнаружен наиболее перспективный объект — сульфидное медно-никелевое месторождение (площадь) Кун-Манье (на границе Амурской области и Хабаровского края).

По данным выполненной разведки, месторождение состоит из трех участков, считающихся и самостоятельными месторождениями. Предварительно запасы по категориям C_1+C_2 всей площади Кун-Манье оценивались в 38,2 млн т руды со средним содержанием никеля 0,55 % (341 тыс. т никеля во всем объеме руды), меди — 0,15 % (95,5 тыс. т меди). Руды месторождения содержат также кобальт — 0,01—0,03 %, серебро — 1—3 г/т, платину и палладий — 0,5 г/т, золото — 0,08 г/т.

Запасы одного из месторождений площади Кун-Манье, называемого Малый Крумкон, по категориям C_1+C_2 оцениваются в 12,9 млн т руды с содержанием никеля 0,63 %, меди — 0,18 %. Прогнозные ресурсы Кустакского участка (месторождения) по категории P_3 составляют 180 тыс. т никеля, 75 тыс. т меди, 5 тыс. т кобальта и 14 т платиноидов.

Геологоразведочные работы на месторождении продолжаются и указывают на то, что ресурсная база месторождения может быть увели-

чена: получены пересечения богатой рудной минерализации на прилегающей площади. Лицензией на месторождение с 2004 г. владеет ЗАО «Кун-Манье» — дочерняя структура Amur Minerals Corp. В 2009 г. запасы трех месторождений были официально утверждены в ГКЗ РФ и составили 171,296 тыс. т никеля и 47,023 тыс. т меди. Полезными компонентами в руде определены кобальт, платина и палладий. Добычу на месторождениях можно осуществлять открытым способом. Компания Amur Minerals Corp. в середине декабря 2009 г. подала документы на лицензию, позволяющую вести здесь добычу полезных ископаемых (решение о выдаче лицензии должно было быть принято российскими властными структурами в течение следующих 12 месяцев). Рыночная стоимость компании Amur Minerals в результате этого увеличилась до 20 млн дол.

Интрузивные массивы севера Амурской области — Лукиндинский, Веселкинский, Ильдеусский, Лучанский — также содержат сульфидную полиметалльную (преимущественно медно-никелевую) минерализацию. Такая же минерализация связана с крупными раннеархейскими метагабброидными и габбро-анортозитовыми массивами, а также с более поздними (вероятно, раннепротерозойскими) трещинными телами габбро-троктолит-ультраосновного состава, широко распространенными в Становой геолого-структурной зоне (М.В. Мартынюк и др., 2000).

Иной тип оруденения представлен на территории Магаданской области. Здесь встречаются кобальт- и никельсодержащие объекты, представленные жильными комплексными месторождениями (олово, кобальт, висмут, серебро, селен, теллур). Они приурочены к восточному экзоконтакту Каньонского гранитного массива: мелкие месторождения Верхне-Сеймчанское, Волочек, Ветвистое, Ветровое. Содержание кобальта в рудах Верхне-Сеймчанского месторождения 0,014—2,5 %, Ветрового — 0,08—2,3 %. В рудах Верхне-Сеймчанского месторождения, кроме кобальта, содержится висмут (0,02—0,75 %), селен (3—37 г/т), теллур (до 24 г/т), золото (до 5 г/т), серебро (до 435 г/т). Запасы кобальта этого месторождения составляли 821 т, оно почти отработано [34]. В период с 1947 по 1954 г. на Верхне-Сеймчанском месторождении было добыто 744 т кобальта. Висмут (до 0,5 %), золото, серебро, селен и теллур присутствуют и в рудах Ветрового месторождения. Аналогичное оруденение известно и в других местах Магаданской области (Верхне-Сеймчанское месторождение и др.).

На территории Якутии имеются небольшие комплексные скарновые проявления, содержащих кобальт (Арбатское, Кандидатское).

8.2. Минерально-сырьевая база никеля и кобальта России

Промышленными типами месторождений, основными источниками, никеля и кобальта являются магматические сульфидные медно-никелевые, жильные мышьяково-никель-кобальтовые и гипергенные силикатные кобальт-никелевые месторождения. Известны также осадочные (карстовые, склоновые и озерно-болотные) месторождения никеля, которые самостоятельного промышленного значения не имеют. В первичных рудах никель присутствует в соединениях с серой и мышьяком, а во вторичных месторождениях (корах выветривания, латеритах) образует рассеянную вкрапленность водных никелевых силикатов.

Преобладающая часть запасов никеля и кобальта (более 90 %) и добычи металлов (около 97 %) в России приходится на сульфидные медно-никелевые месторождения. Роль жильных мышьяково-никель-кобальтовых месторождений в минерально-сырьевой базе России и зарубежных стран незначительна (в запасах обоих металлов — доли процента).

В России используются также силикатные кобальт-никелевые коры выветривания, кобальтовые арсенидные и сульфоарсенидные руды.

Запасы латеритов (окисно-силикатные руды) в нашей стране невелики, причем это достаточно бедные руды со средним содержанием никеля менее 1 %, которые в основном расположены на Урале (Серовское, Буруктальское, Сахаринское). В целом на латеритовые руды приходится не более первых процентов от общих запасов никеля в России (в мире они составляют более 70 % запасов никеля), к тому же ресурсная база никеля на Урале истощается.

Выделяется еще геолого-промышленный тип кобальтовых месторождений — медно-кобальтовые стратиформные (типа медистых песчаников и сланцев). Кроме того, кобальт попутно извлекают из колчеданно-полиметаллических, скарново-магнетитовых и некоторых других руд.

Кроме указанных собственно никелевых и никель-кобальтовых промышленных типов месторождений, крупные природные ресурсы никеля и кобальта характерны для морских железомарганцевых конкреций, пока не эксплуатируемых.

Россия достаточно обеспечена никелевым сырьем и имеет значительные его ресурсы. В России производится более 20 % мировой добычи никеля. Основная часть руды извлекается из медно-никелевых сульфидных месторождений района Норильска на Таймыре и на Кольском полуострове (Октябрьское, Норильск-1, Талнахское, Ждановское).

Россия не торгует никелевой рудой и никелевыми концентратами, а перерабатывает все сырье на своих предприятиях и экспортирует рафинированный никель.

Производством никеля в России занимаются 4 предприятия — РАО «Норильский никель», Режский никелевый завод, ОАО «Уфалейникель», ООО «Южполиметалл». На долю ОАО «Норильский никель» приходится 85—90 % общероссийского выпуска никеля. Компания разрабатывает свои месторождения достаточно давно, их ресурсы постепенно истощаются. В связи с этим компания уделяет значительное внимание воспроизводству минерально-сырьевой базы на Таймыре. В 2009 г. объем инвестиций в работы по расширению минерально-сырьевой базы составил 8,8 млрд руб.

В конце 2009 г. поставлены на Государственный баланс запасы вкрапленных руд Масловского платино-медно-никелевого месторождения (Норильский промышленный район), расположенного в 15 км к юго-юго-западу от основной промплощадки Заполярного филиала ГМК «Норильский никель». Балансовые запасы руд составили 217 млн т, что позволило отнести его к числу крупнейших платино-медно-никелевых месторождений, запасы которого могут отрабатываться в течение 25 лет. Помимо вкрапленных руд, на Масловском месторождении впервые выявлены и оценены запасы богатых прожилково-вкрапленных руд, на долю которых приходится до 20 % запасов металлов (15,4 млн т).

В 2010 г. продолжился поиск богатых медно-никелевых руд на флангах Талнахского рудного узла. В 2010 г. планировалось увеличить затраты на воспроизводство минерально-сырьевой базы до 14,4 млрд руб. К 2020 г. Заполярный филиал «ГМК «Норильский никель» намерен увеличить объемы добычи руды до 18 млн т в год, к 2030 г. — до 23 млн т.

Уральские заводы работали до кризиса 2008 г. достаточно рентабельно только благодаря исключительно высоким мировым ценам на никель. При снижении цен (с учетом высокого уровня производственных затрат) эти предприятия превращаются в убыточные. Это объясняется низким качеством ресурсной базы, отсталой технологией и устаревшим оборудованием большинства уральских заводов. Компания «ГМК «Норильский никель» находится в лучших условиях по сравнению с конкурентами: в 2009 г. себестоимость производства металла на норильских месторождениях составляла около 4,9 тыс. дол. за т, в то время как в ОАО «Уфалейникель» она была около 16 тыс. дол. за 1 т.

Потребление никеля в России пока невелико (табл. 62), около 2,5 % от мирового. Россия весьма заметно отстает по потреблению нержавеющей стали на душу населения (около 1,5 кг/чел.) не только от развитых стран (Япония, Германия, Южная Корея, где потребление составляет 12—24 кг/чел.), но и от развивающихся. Например, в Китае при огромном населении потребление нержавеющей стали более чем в 2 раза выше, чем в России. Столь огромная разница между производством и потреблением

никеля в России привела к тому, что за последние годы страна стала крупнейшим нетто-экспортером никеля.

Россия имеет значительные запасы кобальта, сосредоточенные в Норильском рудном районе в сульфидных кобальт-медно-никелевых рудах месторождений Талнахское, Октябрьское и Норильск-1, в Печенгском рудном районе, а также в Уфалейском и Режском рудных районах Урала. Уральские месторождения, связанные с мезозойской корой выветривания серпентинитов (Бурукталское, Серовское, Сахаринское), имеют небольшие запасы с содержаниями кобальта 0,04—0,06 %. Небольшое (и почти отработанное) кобальт-арсенидное месторождение Ховуоксы имеется в Туве (содержания кобальта в рудах достигают первых процентов). Кобальт содержат медно-колчеданные месторождения Урала (Гайское, Сибайское), из руд которых он пока не извлекается. В Норильском рудном районе сконцентрировано более 70 % общих запасов кобальта России.

В России производством кобальтсодержащей продукции занимаются: ОАО «ГМК «Норильский никель», комбинаты «Печенганикель», «Североникель», «Южуралникель», «Уфалейникель», «Тувакобальт», Режский никелевый завод. Предприятия ОАО «ГМК «Норильский никель», включающего комбинаты «Печенганикель» и «Североникель», на российском рынке выпускают около 95 % кобальта, производимого в стране (что составляет более 10 % мирового производства кобальта). Заполярным филиалом холдинга «Норильский никель» производится около 2,2—2,3 тыс. т в год металлического кобальта.

Другие малые предприятия испытывают дефицит сырья и весьма проблемны в экономическом отношении. По оценке аналитиков, российский рынок вскоре может начать испытывать дефицит кобальта, так как значительный рост гособоронзаказа и национальных программ развития в ближайшие годы поднимет отечественный спрос на кобальт с 500—600 т до 1,5 тыс. т в год.

8.3. Мировая минерально-сырьевая база и конъюнктура никеля и кобальта

Никель

Мировые запасы и запасы никеля по странам показаны в табл. 62. В нее включены страны с долей запасов более 1 % мировых, в данных о производстве никелевых руд и концентратов показаны страны с производством никелевых руд и концентратов более 10 тыс. т в год.

Запасы никеля на начало 2007 г. (тыс. т) и средние содержания его в рудах (%), производство никелевых руд и концентратов, производство и потребление первичного никеля (в пересчете на металл), экспорт и импорт рафинированного никеля в 2006 г.

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание	Производство никелевых руд и концентратов	Производство первичного никеля	Потребление первичного никеля	Экспорт рафинированного никеля	Импорт рафинированного никеля
Новая Зеландия	24790	15,3	5500	9,4	1,96	103	48,7			
Австралия	23700	14,6	6430	11	0,77	168,9	120,7	2,5		
Куба	20320	12,5	5600	9,6	1,3	78	42	0		
Россия	19850	12,2	8000	13,7	1,14	277,8	272,2 ^f	27	240,2	2,5
Индонезия	12530	7,7	5490	9,4	1,8	150	14,5			
ЮАР	11090	6,8	4185	7,2	0,26	42,5	41,6	40,5	24,6	12,4
Филиппины	8675	5,3	1965	3,4	1,47	58,9				
Канада	6840	4,2	4090	7	1,4	233,5	153,7	9	142,5	
Китай	6730	4,1	2300	3,9	1,5	68,9	136,6	255	24	100,8
Бразилия	5690	3,5	4280	7,3	1,11	40	31,2	24,6	10,2	
Казахстан	1760	1,1	890	1,5	0,81	1				
Колумбия	1620	1	1020	1,8	1,67	94,1	51,3			
Бельгия								54	14,3	52,8
Великобритания							36,8	30	39,5	18,6
Германия								105,5	6,1	72,9
Греция						21,7	17,7			
Испания								51	0,7	27,7
Италия								68	0,7	48,6
Македония						10,9	10,9			
Норвегия							82,3	0,4	81,5	
Украина						12	18	5,5		

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание	Производство никелевых руд и концентратов	Производство первичного никеля	Потребление первичного никеля	Экспорт рафинированного никеля	Импорт рафинированного никеля
Финляндия							47,5	55	37,7	27,9
Франция							13,7	32,7	11,8	28,5
Швеция								37,9		30,2
Индия								33		12,1
Южная Корея								93	14,2	36,9
Тайвань								88	94,5	50
Япония							152,5	188	2	56,5
Зимбабве							16,4		10	
Ботсвана						30				
Венесуэла						16,6	16,6			
Доминик. Республика						46,7	29,7			
США								144,8	153,3	133,8
Всего в мире	162245		58275			1474,2	1356,6	1376,2	770,1	774,8

Минерально-сырьевую базу мировой никелевой промышленности образуют месторождения двух типов: сульфидного медно-никелевого и оксидно-силикатного (латеритного) кобальт-никелевого. В Канаде, России, Китае и ЮАР от 90 до 100 % никеля заключено в сульфидных месторождениях, в Австралии на них приходится около 50 % запасов. В других странах со значительными запасами никеля распространены латеритные месторождения.

В Канаде большая часть запасов находится в рудных районах Садбери и Томпсон. В районе Садбери известно более 60 месторождений, из которых около 20 уже отработано. Наиболее богатые массивные руды содержат до 9 % никеля, рядовые — 0,7—1,5 %. В рудном районе Томпсон известно около 20 месторождений, среднее содержание никеля в их рудах — более 2,7 %, в богатых рудах достигает 10 %. Крупнейшим событием никелевой промышленности Канады и мира в 1993 г. стало открытие специалистами канадской компании Diamond Fields Resources Inc сульфидного медно-никелевого месторождения Войси-Бей (Voisey-Bay). С 1996 г. оно разведывалось компанией Inco Ltd. В 2005 г. на месторождении началась добыча руды. Выявленные ресурсы его на начало 2006 г. составили 94 млн т руды, из них доказанные и вероятные запасы — 32 млн т руды с содержанием никеля 2,82 %, меди — 1,54, кобальта — 0,14 %.

Общие запасы никеля в Китае составляли около 6,7 млн т, подтвержденные — 2,3 млн т; практически все подтвержденные запасы связаны с сульфидными месторождениями, качество руд превосходит средние показатели основных стран-производителей, разрабатывающих аналогичные месторождения. Среднее содержание никеля в рудах месторождений Китая составляет 1,5 %, в то время как в рудах Канады — 1,4 %, России — 1,14 %, Австралии — 0,77 %. Основным никелевым объектом Китая является месторождение Цзиньчуань, общие запасы которого превышают 4,9 млн т (это более двух третей запасов никеля страны). При среднем содержании никеля в 1,06 % на месторождении есть богатые (1—2 % никеля) и очень богатые (до 7 %) руды.

Основными тенденциями в развитии никелевой промышленности в мире являются широкомасштабное освоение крупных латеритных никелевых месторождений и переход на гидрометаллургические технологии передела руд (автоклавное серноокислотное выщелачивание под давлением).

В последние годы интерес никелевых компаний к оксидно-силикатным (латеритным) месторождениям значительно возрос в результате того, что латеритные месторождения выявлены в ряде стран (Австралия, Индонезия, Новая Каледония, Папуа—Новая Гвинея, Доминикан-

ская Республика, Филиппины, Колумбия, Венесуэла, Мадагаскар и др.), многие из них разведаны, находятся практически на поверхности. Экспертами в связи с этим предсказывается, что процесс освоения латеритных месторождений приведет в обозримом будущем не только к падению цен на никель, но и к изменению структуры никелевой промышленности и мирового рынка никеля в целом. Это в первую очередь коснется основных продуцентов и экспортеров никеля, России и Канады, где главным источником никеля являются сульфидные медно-никелевые месторождения. В последнее время латеритные месторождения приобретены за рубежом и компанией «ГМК «Норильский никель».

До середины 1990-х гг. мировая никелевая промышленность была ориентирована в основном на обработку сульфидных медно-никелевых месторождений, что было связано с возможностью более экономичного извлечения никеля и сопутствующих полезных компонентов из сульфидных руд, чем из латеритных. Из сульфидных руд, кроме никеля, извлекаются медь, кобальт, металлы платиновой группы, золото, редкие элементы, а в латеритных рудах полезным компонентом, кроме никеля, является только кобальт. Исследования, направленные на повышение конкурентоспособности месторождений латеритного типа, привели к совершенствованию очень ограниченно применявшейся до этого на Кубе и в Бразилии технологии получения никеля путем прямого (без предварительного обжига) кислотного выщелачивания под давлением с последующим рафинированием. Эта технология позволяет перерабатывать достаточно низкосортные латеритные руды при относительно невысоких энергетических затратах и получать высококачественный катодный никель и кобальт (либо сульфид кобальта). При переработке латеритовых руд производство кобальта на 1 т никеля в несколько раз больше, чем при производстве никеля из сульфидной руды. С другой стороны, в последней содержание никеля обычно выше, чем в латеритовой руде.

Добыча никелевых руд в настоящее время ведется примерно в 24 странах. За последние годы в число никеледобывающих стран попали Турция, Испания (2005) и Замбия (2008). Главными странами—продуцентами горнорудной никелевой продукции являются Россия, Канада, Австралия, Индонезия, Новая Каледония и Колумбия, общая доля которых в мировом производстве никеля в товарных рудах и концентратах в 2006 г. составила около 70 %, в том числе половина мировой добычи никеля приходится на долю России и Канады. Канада, прежде производившая 80 % никеля в мире за счет одного крупнейшего медно-никелевого месторождения Садбери, ныне уступает России по объему

добычи. В Канаде разрабатываются также никелевые месторождения в Манитобе, Британской Колумбии и других районах. В США месторождения никелевых руд отсутствуют и никель извлекают в качестве побочного продукта на единственном заводе по рафинированию меди, а также вырабатывают из скрапа (металлолома).

Из десятков компаний, занимающихся добычей и переработкой никелевых и никельсодержащих руд, доминирующих немного: в горнодобывающей промышленности их не более 6—7, в металлургической — 10—11 (в основном это одни и те же компании). На сегодняшний день главными компаниями по добыче никеля в мире являются «ГМК «Норильский никель» (в 2006 г. выкупила никелевые активы американской OM Group, а затем — акции канадской LionOre Mining International Corp.), Vale (в 2006 г. купила канадскую Inco Ltd), BHP Billiton Group, Xstrata plc (в 2006 г. поглотила канадскую Falconbridge), китайская Jinchuan Group Ltd, французская Eramet SA с новокаледонской Le Nickel-SLN, индонезийская PT Antam Tbk, японская Sumitomo Metal Mining Co Ltd. В 2006 г. ими произведено почти 65 % горнорудной никелевой продукции мира (табл. 63). Эти же компании, за исключением индонезийской Antam, являются лидерами и в производстве первичного никеля. В 2006 г. на их долю пришлось 66,8 % произведенного в мире никеля (табл. 63).

Таблица 63

Производство никеля в товарных рудах и концентратах и первичного никеля крупнейшими компаниями—производителями никеля в 2006 г., тыс. т (данные International Nickel Study Group (INSG) по годовым отчетам компаний)

Компания	Производство никеля в товарных рудах и концентратах	Производство первичного никеля
ГМК «Норильский никель»	241,8	244
Vale (с PT Inco Tbk)	235	251
BHP Billiton Group	160	136,3
Xstrata plc (с Falcondo)	97,3	111,7
PT Antam Tbk	90	
Jinchuan Group Ltd	62	101
SLN (Eramet Group)	61,1	62,1
Sumitomo Metal Mining Co Ltd		48,1
OM Group		47,3
Cubaniquel		42
Pacific Metals Co Ltd		35,4
Shemit International Corp		30,2
Остальные компании	527	247,5

Компания «ГМК «Норильский никель» произвела в 2007 г. около 300 тыс. т. никеля, в 2008 г. — более 300 тыс. т, компания Vale в 2007 г. — примерно 250 тыс. т, в 2008 г. — 275,4 тыс. т. В 2009 г. ОАО «ГМК «Норильский никель» сохранило первое место в мире по производству никеля, вторую позицию заняла китайская компания Jinchuan Group, третью — компания ВНР Billiton. Производство никеля десятью крупнейшими компаниями мирового никелевого рынка в 2009 г. составило 989,447 тыс. т.

Главными поставщиками никелевых руд на мировой рынок являются Новая Каледония (в основном в Австралию и Японию), Индонезия (в Японию, Австралию), Австралия (в Канаду, Финляндию, Китай) и Филиппины (в Японию и Китай). По данным британской исследовательской компании CRU, в 2009 г. крупнейшими странами—производителями никеля в мире стали: Россия — 255,5 тыс. т; Китай — 242,946 тыс. т; Япония — 142,158 тыс. т; Австралия — 133,077 тыс. т; Канада — 116,907 тыс. т; Норвегия — 88,577 тыс. т; Колумбия — 51,800 тыс. т; Финляндия — 40,802 тыс. т; Новая Каледония (Франция) — 38,1 тыс. т; ЮАР — 34,2 тыс. т. Их общее производство никеля в 2009 г. превысило 1,144 млн т.

Первичный никель (рафинированный никель, ферроникель, никелевый синтер и некоторые соли, напрямую используемые в химической промышленности) производят в 22 странах. Незначительное количество никеля (около 500 т) получают попутно в Марокко при переделе гидротермальных кобальтовых руд и в США при переработке малосульфидных платиноидных руд. Основная часть металлургических никелевых предприятий использует сырье, поступающее с расположенных поблизости рудников. В ряде стран (Австрия, Великобритания, Франция, Япония) перерабатывается исключительно импортное сырье, а в некоторых — как собственное, так и привозное (Австралия, Зимбабве, Норвегия, Финляндия).

На рынке никеля принято различать первичных и конечных потребителей. Первичные потребители — это те отрасли, в которых потребляется непосредственно никель. Конечные потребители — это отрасли, в которых производят конечные никельсодержащие товары. Главными первичными потребителями никеля являются производители нержавеющей стали. Области применения никельсодержащей металлопродукции многообразны: автомобиле- и машиностроение, производство железнодорожного подвижного состава, мостостроение, изготовление жаропрочных частей газотурбинных установок и двигателей самолетов, оборудования для химической и нефтяной промышленности, бытового оборудования и электроприборов, кухонной утвари, матрицы для тиражирования компакт-дисков, деталей компьютеров, производство копируемых растров и фильтров в электронной промышленности, катализаторов, строительст-

во и пр. Усредненная структура потребления никеля (включая вторичный), например в 2007 г., составляла: на нержавеющие стали (менее 12 % никеля) — 61 % всего мирового потребления первичного никеля; на никелевые сплавы (25—100 % никеля), никелирование, легированный чугун и стали (менее 4 % никеля) — 27 % (по 9 % на каждый вид потребления); на аккумуляторы — 4 %; на монеты — 2 %, на прочие виды потребления, в том числе на катализаторы, — 3 %. Основные конечные потребители никеля — транспорт, машиностроение, строительство, химическая промышленность, производство посуды и прочих изделий быта.

Самыми потребляющими никель странами традиционно являются Япония, США, Германия, Южная Корея, Тайвань, Италия, Финляндия. В последние годы к числу основных потребителей присоединился Китай. Впервые потребление никеля в Китае превысило 100 тыс.т в 2003 г., причем относительно предыдущего года оно выросло сразу на 33,5 % — с 93,6 до 125 тыс.т. В 2006 г. спрос на никель со стороны Китая вырос по сравнению с 2003 г. более чем в два раза — до 255 тыс.т и составил 18,2 % мирового. В 2003 г. Китай по потреблению первичного никеля обогнал США, а в 2005 г. значительно опередил Японию, оставив таким образом позади страны, в течение многих лет лидировавшие в потреблении этого металла. Согласно оценке Международной исследовательской группы по никелю (INSG), потребление никеля, главным образом за счет Китая, уже в 2006 г. увеличилось до 1,34 млн т (с 1,24 млн т в 2005 г.). Компания «ГМК «Норильский никель»» является традиционным поставщиком никеля для производителей нержавеющей стали в Китае и рассматривает его в качестве надежного и стратегически важного партнера. Устойчивый рост экономики Китая способствовал существенному увеличению спроса практически на всю продукцию компании «ГМК «Норильский никель». С момента открытия офиса продаж в Гонконге в 2004 г. поставки компании «ГМК «Норильский никель» китайским предприятиям увеличились в три раза и к 2008 г. составляли около 27 % импортируемого в Китай первичного никеля.

Мировое потребление первичного никеля постоянно растет (табл. 64). По прогнозу специалистов агентства Brook Hunt, производственные мощности к 2015 г. достигнут 1,79 млн т в год.

Таблица 64

Мировое производство и потребление первичного никеля (тыс. т) в 2000—2008 гг. (по данным U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2009)

Показатели	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Производство	1082,5	1160,0	1186,0	1191,4	1253,4	1274,1	1356,8	1429,2	1385,7
Потребление	1122,6	1103,8	1174,8	1218,6	1246,7	1248,5	1401,1	1322,7	1278,2

Никелевая отрасль всегда была в значительной мере интегрированной, то есть металлургические заводы преимущественно перерабатывают собственные руды и концентраты, а значит, объемы торговли никелевым сырьем при этом сравнительно невелики. На рынке никеля страны — основные производители его — не являются его основными потребителями (за исключением Японии). При этом подавляющее большинство ведущих мировых продуцентов никеля относится к транснациональным компаниям и развивает свое производство в различных регионах мира. Современный никелевый рынок является олигополистическим: на долю 10 крупнейших производителей приходится более 70 % мирового производства.

Потребление никеля заводами, производящими нержавеющую сталь, с конца 2008 г. значительно снизилось. У западноевропейских производителей в первое время после начала кризиса 2008 г. мощности были загружены примерно на 50 %. Япония в 2008 г. сократила выпуск нержавеющей продукции до 3,63 млн т (на 11 %), Китай — до 6,9 млн т (на 4,25 %). По данным специалистов MacQuarie Bank, с конца 2008 г. металлурги снизили производство сталей 200 и 400 серий в пользу сталей 300 серии ввиду падения цен на никель и значительного спада объемов производства в автомобилестроении, где используются ферритные марки сталей.

В число товаров на мировом рынке готовой первичной никелевой продукции входят рафинированный никель в различных формах (содержание никеля в основном более 99 %) и продукция 2-го класса: ферроникель (до 60 % никеля), синтер никеля (77—78 %), оксиды и гидроксиды никеля (до 65 %) и никелевые соли (22—25 %). На рынок поставляются также никелевые руды и концентраты, никелевый штейн и сульфиды никеля — продукты, требующие дальнейшей переработки.

Многие индустриально развитые страны зависят от импорта никеля (США, Япония, большинство стран Европы). Особо нужно отметить рост потребления никеля в Китае: с 2002 по 2006 г. он вырос с 93,6 до 255 тыс. т. Импорт за те же годы возрос с 33,7 до 100,8 тыс. т в ежегодном выражении. Прогнозируется дальнейший рост спроса на никель со стороны Китая, который после вступления во Всемирную торговую организацию открыл свой внутренний рынок для иностранных производителей нержавеющей стали.

Ведущими экспортерами рафинированного никеля являются Россия, Канада, Австралия и Норвегия (поставки каждой из этих стран превышают 50 тыс. т в год). Ими на мировой рынок в 2006 г. поставлено 561,2 тыс. т рафинированного никеля (73 % проданного металла). Главными поставщиками ферроникеля и других продуктов 2-го класса в 2006 г. были Ко-

лумбия, Япония, Канада и Новая Каледония. Каждая из этих стран экспортировала более 40 тыс. т (в пересчете на металл) этой продукции, а суммарно они поставили на мировой рынок 185 тыс. т — около 57 % никеля 2-го класса.

Основными импортерами рафинированного никеля в 2006 г. являлись США, Китай, Германия, Япония, Бельгия, Тайвань и Италия, никеля 2-го класса — Южная Корея, Германия, Тайвань и Италия.

Эксперты отмечают, что рынок никеля в наибольшей степени подвержен воздействию макроэкономических факторов (этим он отличается от рынков остальных базовых металлов) и вследствие этого он гораздо менее предсказуем, чем рынки других базовых металлов.

Цены на никель формируются на Лондонской бирже металлов. Средняя цена никеля в 1996 г. была 7500 дол./т. В конце кризисного 1998-го цены на никель опустились ниже 4000 дол./т, затем в течение полутора лет они выросли почти в 3 раза, поднявшись во второй половине мая 2000-го до отметки 10600 дол./т. В последующие месяцы 2000 г. происходило постепенное снижение цен (в среднем на 20 %) и относительная стабилизация их в пределах 8000—9000 дол./т. Из-за увеличения уровня спроса, в основном со стороны предприятий, выпускающих нержавеющую сталь, а также критически низкого уровня запасов никеля в 2006 г. цены на никель выросли на Лондонской бирже металлов на 161 %. Так, 14 декабря 2006 г. цена достигла 34600 дол./т по трехмесячным контрактам. Причиной скачка цен аналитики называли и сообщения о переносе открытия одного из крупнейших никелевых проектов Гого (компания Vale) на конец 2008 г., а также другого крупного никелевого проекта Ravensthorpe (ВНР Billiton) — на первый квартал 2008 г. В 2007 г. цены на никель колебались в широких пределах, максимальная цена никеля по наличным сделкам была зафиксирована 16 мая 2007 г. и составила 54200 дол./т. (то есть выросла почти в пять раз всего за полтора года с конца 2005 г., когда она равнялась 11500 дол./т), а спустя два месяца — 16 августа 2007 г. — цена никеля по наличным сделкам составила 25055 дол./т. В течение 2008 г. цены на никель снижались, с конца февраля 2008 г. стали падать, в конце 2008 г. они составили 8800 дол./т. В начале 2009 г. цены находились в пределах 9000—11000 дол./т. С апреля 2009 г. сформировалась благоприятная ценовая конъюнктура (мировые цены на никель выросли с 9500 дол./т в январе 2009 г. до 17055 дол./т в декабре 2009 г.). Вместе с тем среднегодовые цены на никель в 2009 г. снизились до 14676 дол./т против 21111 дол./т в 2008 г. Уже 31 марта 2010 г. цены на никель с поставкой через три месяца достигли 24614 дол./т, в октябре—ноябре 2010 г. — 23—24 тыс. дол./т.

В целом динамика среднегодовых цен (спот) на рафинированный никель на Лондонской бирже металлов (по данным LME и Metal Bulletin, которые приведены ИАЦ «Минерал» и в других источниках) следующая: 1996 г. — 7500 дол./т; 1997 г. — 6916; 1998 г. — 4617; 1999 г. — 6015; 2000 г. — 8641; 2001 г. — 5948; 2002 г. — 6772; 2003 г. — 9640; 2004 г. — 13852; 2005 г. — 14733; 2006 г. — 24416; 2007 г. — 37230; 2008 г. — 21360; 2009 г. — 14676.

Значительный рост спроса и цен на никель на мировом рынке в 2002—2008 гг. привел к тому, что к освоению новых никелевых месторождений или к разработке планов их освоения приступили даже в тех странах, где никелевой промышленности никогда не было: Турция, Мадагаскар, Папуа—Новая Гвинея, Кот-д’Ивуар, Испания. По мнению специалистов Геологической службы США, до 2010 г. мощности введенных в строй новых предприятий на латеритных месторождениях должны были составить 390 тыс. т никеля в год, на сульфидных — более 190 тыс. т. К 2016 г. ожидалось завершение строительства предприятий, перерабатывающих руды латеритных месторождений, общей мощностью свыше 490 тыс. т никеля, сульфидных — около 4 тыс. т. К 2016 г. в самых разных регионах мира планировалось ввести в строй 23 новых предприятия на латеритных кобальт-никелевых месторождениях. Освоением новых месторождений занимаются канадские, австралийские и британские компании, имеющие значительный опыт в изучении, добыче и переработке никелевых и кобальтовых месторождений. Подавляющее число проектов размещается за пределами Канады, Австралии. Компания «ГМК «Норильский никель» в последние годы также стала приобретать латеритные никелевые месторождения за рубежом.

В связи с ростом цен на никель в 2002—2007 гг. компания «Мечел» планировала строительство двух заводов по производству ферроникеля общей мощностью 40 тыс. т в год к 2013 г. Первый завод с гидрометаллургическим производством никеля объемом 20 тыс. т в год планировалось построить в Казахстане на Шевченковском никелевом месторождении, где доказанные запасы руды оценивались в 21,4 млн т, а вероятные — в 83 млн т (инвестиции в проект должны были составить около 750 млн дол.). Второй завод должен был строиться в г. Орск (Оренбургская область) на базе ОАО «Комбинат «Южуралникель». Сырьевая база для этого завода — Буруктаьское никелевое месторождение, запасы которого составляют около 90 млн т (стоимость этого проекта около 600 млн дол.). Но мировой финансовый кризис, обрушивший цены на цветные металлы, не позволил осуществить эти проекты.

Цены на никель в ходе кризиса 2008 г. опустились значительно ниже себестоимости производства на большинстве предприятий индустрии.

Большинство предприятий несло убытки. Падение мировой цены на никель и другие металлы ухудшило результаты финансовой деятельности горнорудных компаний: чистая прибыль ГКМ «Норильский никель» в первом полугодии 2009 г., например, сократилась по сравнению с аналогичным периодом 2008 г. на 84 %, а объемы экспорта никеля и изделий из него сократились с 253,2 тыс. т в 2008 г. до 248,8 тыс. т в 2009 г. Это при том, что продажа никеля за рубеж не только не сократилась, а увеличилась в первом полугодии 2009 г. на 41 % (правда, на территории России она выросла в физическом выражении только на 4 %. Никель в структуре выручки от реализации металлов компании составляет около 50 %, медь — 24, платина — 13, палладий — 11).

Ряд компаний сократило или продало никелевые активы. Так, резко было снижено производство никеля в Австралии. Остановлены рудники Рейвенсторп (Ravensthorpe) компании ВНР Billiton Group (в январе 2009 г.) и Кос (Cawse) компании «ГМК «Норильский никель». Предприятие по отработке латеритного кобальтоникелевого месторождения Рейвенсторп надеется возобновить его работу во второй половине 2011 г. после модернизации гидрометаллургического завода с повышением его производительности: до 39 тыс. т никеля в год в течение первых пяти лет и до 28 тыс. т никеля в последующие 27 лет. Освоение месторождения Рейвенсторп, на базе которого был построен комбинат по добыче латеритной руды и ее переделу методом сернокислотного выщелачивания под высоким давлением, обошлось компании ВНР Billiton Group в 2,1 млрд дол.

Но наблюдается и другая тенденция — развивать производство. Так, Rio Tinto Group согласовала с местными властями план строительства добывающего предприятия на кобальтоникелевом месторождении Сулавеси (Sulawesi) в Индонезии. Стоимость проекта оценивается в 2 млрд дол. Планируется, что начиная с 2015 г. на месторождении будет добываться ежегодно 46 тыс. т никеля, впоследствии эта цифра может увеличиться до 100 тыс. т.

Нарращивает производство никеля Куба, традиционный поставщик этого вида сырья в СССР. Новый завод по производству ферроникеля, который совместное кубинско-венесуэльское предприятие (соглашение по этому поводу было подписано в октябре 2007 г.) строит на Кубе, начнет работу в 2011 г. Строительство завода стоит порядка 700 млн дол. Новый завод поднимет производство никеля на Кубе с 75 до 100 тыс. т в год. Часть продукции будет поставляться в Венесуэлу для производства нержавеющей сталей. В 2008 г. кубинская выручка от продажи 70,4 тыс. т первичного никеля в ферроникеле и штейне составила 552 млн дол.

Японская компания Itochu Corp. подписала соглашение с канадской Pure Nickel Inc о покупке у нее 75 %-ной доли принадлежащей ей площади (размером 720 км²) Ман (Man) на Аляске, где выявлено пять основных-ультраосновных интрузивов триасового возраста, вмещающих медно-никелевое с платиноидами оруденение (отдельные образцы руды содержат до 15 % никеля). Австралийская компания Resource Mining Corp. ведет предварительную разведку никелевого латеритного месторождения Вово-Гап (Wowo Gap) в Папуа—Новой Гвинее. Предполагаемые ресурсы (inferred resource) месторождения оцениваются в 200 млн т руды, содержащей в среднем 0,85 % никеля и 0,07 % кобальта, возможное производство — 20 тыс. т никеля в год.

Китайская государственная компания Jilin Jien Nickel Industry Co Ltd в августе 2009 г. сделала предложение о покупке акций канадской Canadian Royalties Inc, которая ведет геологоразведочные работы на месторождениях сульфидного медно-никелевого типа, объединенных под названием «проект Нунавик (Nunavik)» на территории Канады. Вероятные запасы (probable reserves), подсчитанные по трем наиболее разведанным месторождениям проекта, равны 11,2 млн т руды со средним содержанием 0,97 % никеля и 1,13 % меди. Их отработка возможна открытым способом с ежегодной добычей 1,28 млн т руды в течение девяти лет.

Дочерняя компания крупнейшей компании мира Vale SA — канадская Vale Inco Ltd — в апреле 2009 г. приступила к строительству гидрометаллургического никелевого завода в Канаде (провинция Ньюфаундленд), предназначенного для переработки концентратов, полученных на медно-никелевом руднике Войси-Бей. Стоимость строительства оценивается в 1,8 млрд дол., завод будет построен не раньше 2013 г. Его проектная мощность составит 50 тыс. т никеля в год (данные ИАЦ «Минерал» по материалам Business News Americas и Mining Journal и др.).

Канадская Asian Mineral Resources Ltd планирует возобновить строительство рудника Банфук (Ban Phuc) на одноименном сульфидном медно-никелевом месторождении во Вьетнаме в третьем квартале 2010 г., после года простоя. Коммерческое производство продукции на руднике начнется через 9—12 месяцев после возобновления строительных работ. Месторождение Банфук расположено в 160 км к западу от г. Ханой. Здесь планируется ежегодно добывать 200 тыс. т руды и производить 4—5 тыс. т никеля в концентратах в год.

Ожидается, что с восстановлением экономики потребление никеля в 2010—2018 гг. возобновит ежегодный рост в 3,7 %.

Насколько сбудутся прогнозы аналитиков, будет зависеть от развития ситуации на рынке нержавеющей стали. Согласно данным компании Heinz N. Pariser, в первом полугодии 2010 г. по сравнению с аналогичным периодом 2009 г. мировой объем выплавки нержавеющей стали увеличился на 39,9 % и составил 16,05 млн т, что является рекордом для мировой индустрии. До этого наибольший показатель был зафиксирован в 2007 г., когда полугодовой объем производства превысил 15,04 млн т.

В мировой торговле, кроме рафинированного никеля, экспортируются ферроникель, синтер, соли и оксиды никеля. Наибольшие объемы этих продуктов (более или около 20 тыс. т в год в пересчете на металл) экспортируют Колумбия, Канада, Япония, Новая Каледония, Доминиканская Республика, Греция, Россия). Всего в мире экспортировалось в 2002—2006 гг. по 285—317 тыс. т (в пересчете на металл) ферроникеля, синтера, солей и оксидов никеля.

Импортируют эти продукты в существенных количествах Южная Корея, Германия, Тайвань, Италия, Финляндия, Испания, США, Нидерланды, Бельгия, Япония. Всего в мире в 2002—2006 гг. всеми странами было импортировано от 306 до 380 тыс. т (в пересчете на металл) ферроникеля, синтера, солей и оксидов никеля. Импорт Китая, хотя и невелик в сравнении с импортом первых четырех из вышеназванных стран (40—70 тыс. т в год), но показывает наибольший рост: с 2002 по 2006 г. с 1,8 до 23,6 тыс. т ежегодно.

Кобальт

В зарубежных странах на гипергенные силикатные кобальт-никелевые месторождения приходится почти 60 % запасов кобальта. Лавритные месторождения распространены на Кубе, Филиппинах, в Новой Каледонии, Индонезии, Папуа—Новой Гвинее, Австралии и других странах; при крупном или среднем масштабе запасов и поверхностном залегании, существенно удешевляющем обработку, руды их характеризуются невысокими (0,05—0,2 %) содержаниями кобальта.

Стратиформные медно-кобальтовые месторождения известны только в Демократической Республике Конго, Замбии и Уганде, отличаются крупными запасами при среднем содержании кобальта 0,3 %, а максимального — до первых процентов.

Сульфидные кобальтсодержащие медно-никелевые месторождения крупного масштаба встречаются в Канаде, России, Китае, средние и мелкие — в Австралии, Ботсване, Зимбабве, Танзании, ЮАР, Финляндии и других странах. Руды этих месторождений содержат 0,06—0,11 % ко-

бальта. Богатейшие руды с содержанием кобальта 1,2—12 % встречаются на кобальтовых арсенидных месторождениях Марокко, Канады и России, однако запасы этих месторождений невелики.

Все большее значение приобретают техногенные месторождения кобальта — отвалы и хвостохранилища добывающих и перерабатывающих предприятий, складированные кобальтовые концентраты и т.п. Изучение таких месторождений началось в Демократической Республике Конго (ДРК), а промышленное извлечение кобальта из них осуществляется в Канаде, Марокко, ЮАР и Уганде.

Новым геолого-промышленным типом месторождений стали кобальтсодержащие образования дна мирового океана. Специалисты считают, что ресурсы кобальта в океане больше ресурсов суши почти в 20 раз.

Мировые запасы кобальта оцениваются примерно в 13 млн т (табл. 65). Большая часть их находится в Демократической Республике Конго и Замбии, значительно меньше — в Канаде, Австралии, Казахстане, России (на Урале), на Украине. В США имеются непромышленные запасы кобальта в количестве 1,4 млн т и кобальт не производится. Выявленные ресурсы кобальта ДРК равны 5,3 млн т (36 % мировых), из них подтвержденные запасы — 3,4 млн т (более 50 % запасов мира) при среднем содержании кобальта в рудах 0,28 %. Минерально-сырьевой базой медно-кобальтовой промышленности страны являются стратиформные месторождения Медного пояса Африки, представляющего собой часть верхнепротерозойско-кембрийской Катангской складчатой области и протягивающегося почти на 700 км при ширине 20—80 км. Рудные сульфидные залежи имеют пластообразную форму, залегают согласно с вмещающими докембрийскими породами и вследствие интенсивной складчатости часто выходят на поверхность, где доступны для открытой разработки. Мощность рудных тел — от 2 до 35 м, длина по простиранию — от десятков метров до 1 км. Отчетливо выражена зона окисления мощностью обычно около 70—80 м. Зона вторичного обогащения проявлена слабо. Месторождения отличаются высоким качеством руд. Кобальт концентрируется главным образом в зоне окисления, где на отдельных наиболее обогащенных участках среднее содержание его составляет 1—2 %. Содержания кобальта в первичных сульфидных рудах составляют 0,1—0,5 %, реже 1—2 %, в окисленных — до нескольких процентов. В богатых рудах отработанного месторождения Мусонои (Musonoi) содержание кобальта достигало 6—8 %. Некоторые месторождения содержат в промышленных концентрациях цинк, кадмий, германий, серебро, уран, золото.

Запасы кобальта на начало 2006 г. (тыс. т) и средние содержания его в рудах (%), производство кобальтовых руд и концентратов и кобальтовой продукции (в пересчете на металл), экспорт и импорт рафинированного кобальта в 2005 г.

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание	Производство кобальтовых руд и концентратов	Производство кобальтовой продукции	Экспорт рафинированного кобальта	Импорт рафинированного кобальта
Демократическая Республика Конго	4140	31,86	3400	50,18	0,28	15	0,6		
Куба	1800	13,85	525	7,75	0,12	3,6			
Австралия	1430	11	507	7,48	0,06	7,1	3,15		
Новая Каледония	1100	8,46	248	3,66	0,1	1,78			
Россия	650	5	170	2,51	0,03	5	5,8	4,3	
Филиппины	510	3,92	170	2,51	0,08				
Бразилия	496	3,82	496	7,32	0,17	1,2	1,14		
Замбия	470	3,62	240	3,54	0,17	9,3	5,42		
Индонезия	380	2,92	52	0,77	0,14	0,65			
Китай	312	2,4	110	1,62	0,04	1,3	12,7	1,7	1
Канада	210	1,62	130	1,92	0,05	5,53	5,08	7	0,78
ЮАР	203	1,56	89	1,31	0,01	0,4	0,27		
Камерун	150	1,15	125	1,85	0,25				
США	140	1,08	14	0,21	0,01			1,67	9,35
Мадагаскар	102	0,78	124	1,83	0,1				
Казахстан	80	0,62	42	0,62	0,04	0,3			
Папуа—Новая Гвинея	80	0,62	76	1,12	0,1				
Сербия и Черногория	79	0,61	8	0,12	0,06				

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание	Производство кобальтовых руд и концентратов	Производство кобальтовой продукции	Экспорт рафинированного кобальта	Импорт рафинированного кобальта
Доминиканская Республика	68	0,52	54	0,8	0,1				
Финляндия	17	0,13	2	0,03	0,04		8,17	5,8	1,76
Марокко	17	0,13	10	0,15	1,2	1,6	1,61	1,6	
Япония	6	0,05	3	0,04	0*		0,47	2,5	13,32
Бельгия и Люксембург							3,3	3,1	5,1
Великобритания								1,47	3,89
Германия								1,4	2,99
Нидерланды								1,33	1,53
Норвегия							5,02	5	5,78
Франция							0,28	0,7	2,04
Всего в мире	12995		6775			53,25	54,87	37,97	50,85

Крупнейшими медно-кобальтовыми месторождениям ДРК являются Камото (Kamoto), выявленные ресурсы кобальта на котором составляют 1450 тыс. т (меди 14100 тыс. т), Тенке-Фунгуруме (Tenke Fungurume) — 1470 (меди 13930), Руаши (Ruashi) — 230 (меди 1380), Колвези (Kolwezi) — 360 (меди 1680). В Замбии (на юго-восточном продолжении Медного пояса) кобальтовые месторождения, в отличие от конголезских месторождений, имеют первично сульфидный существенно медный состав руд со средним содержанием кобальта 0,08—0,2 %, в окисленных — 0,75—0,9 %. В июле 2009 г. британская компания Katanga Mining Ltd подписала соглашение с компанией Gecamines о совместной разработке стратиформного кобальт-медного месторождения Камото. В 2010 г. будет произведено 8 тыс. т кобальта, проектной мощности ГОК Камото должен достичь в 2013 г., а к 2019 г. мощности по производству кобальта на нем могут быть увеличены до 30 тыс. т кобальта в год.

Куба занимает второе место в мире по количеству общих и подтвержденных запасов кобальта. Месторождения относятся к латеритному кобальт-никелевому геолого-промышленному типу и связаны с четвертичной корой выветривания на серпентинизированных гарцбургитах. Основные месторождения — Пинарес-де-Маяри, Никаро, Моа, Пунта-Горда. Плащеобразные рудные тела имеют мощность от 1—5 до 10—20 м, реже более, содержание кобальта — около 0,2 %.

В Австралии до середины 1990-х гг. базой никелевой и кобальтовой промышленности являлись сульфидные кобальтово-медно-никелевые месторождения (Камбалда, Агню, Якабинди и др.), позднее значительно выросла роль латеритных кобальт-никелевых месторождений (Булонг, Кос, Муррин-Муррин, Марлборо, Рейвенсторп и др.). Содержания кобальта в рудах составляют 0,06—0,09 %.

В Новой Каледонии месторождения относятся к латеритному кобальт-никелевому геолого-промышленному типу. Рудоносные коры выветривания (мощностью от 20 до 150 м) неоген-четвертичного возраста приурочены к серпентинизированным перидотитам. Глубина залегания рудных пластов составляет 3—9 м, мощность разрабатываемых рудных залежей — 1,8—9 м, содержания кобальта — 0,02—0,2 %.

В период с 1980 г. по настоящее время объем мирового производства кобальта вырос более чем в два раза, особенно резко увеличивалось производство кобальта в период с 1993 по 2000 г.: с менее чем 15 тыс. т до почти 35 тыс. т (среднегодовой темп прироста составлял почти 13 %). Эксперты отмечают, что с учетом экспорта российского металла и продаж из стратегических запасов США общие поставки кобальта за тот же период более чем удвоились (составили почти 39 тыс. т). Центры мирового производства кобальта переместились из Африки в

Европу и совсем недавно в Китай, где в начале 2000-х гг. произошел многократный рост производства кобальта, достигший 23 % мирового производства.

По данным Cobalt Development Institute (CDI), производство кобальта в мире в 2005 г. составило 54,83 тыс. т, в 2006 г. — 53,9, в 2007 г. — 53,72, в 2008 г. — 55,87 тыс. т. В 2010 г., по прогнозам CDI, сделанным несколько лет назад, объем производства кобальта в мире должен вырасти до 80 тыс. т. Главной причиной роста объема производства кобальта в мире станет запуск производства по восьми новым проектам (около 18,4 тыс. т/год кобальта). К 2011 г., в связи с вводом в строй новых проектов, объемы мирового производства кобальта могут составить около 120 тыс. т. Распределение объемов производства кобальтовой продукции по странам показано в табл. 65.

Основными добывающими кобальтовое сырье странами являются Демократическая Республика Конго, Замбия, Австралия, Канада, Россия, Куба, Новая Каледония, основными продуцентами кобальтовой продукции — Китай, Финляндия, Россия, Замбия, Канада, Норвегия. Основными производителями рафинированного кобальта являются Финляндия, Замбия, Канада, Норвегия, Россия, Австралия и Бельгия, а также США, производящие вторичный металл.

Одним из крупнейших мировых продуцентов кобальта является Демократическая Республика Конго. Большая часть рафинированного кобальта в Китае и значительная часть рафинированного кобальта в Европе производится из сырья, добытого именно в этой стране. ДРК занимает первое место в мире по производству кобальта в концентратах. В 2006 г. на долю ДРК пришлось 38 % мировой горнорудной продукции кобальта. В 2007 г. произведено 22,5 тыс. т кобальта в концентратах (606 т рафинированного кобальта). Добычей и переделом медно-кобальтовых руд в ДРК в основном занимается образованная в 1967 г. государственная компания Gecamines (до 1997 г. в стране работали и иностранные компании, но позже, с началом вооруженного конфликта в ДРК, они свернули свою деятельность). В середине 2000-х гг., когда политическая обстановка в ДРК стала стабилизироваться, в страну пришли компании из Канады, Австралии, Великобритании и ЮАР. Они занимаются и геологоразведочными работами, и подготовкой месторождений к освоению, и эксплуатацией восстановленных или вновь построенных добывающих предприятий. В мае 2008 г. в стране появилась China Corp. Group.

Другие страны — основные производители кобальтовой продукции и источники кобальтового сырья для этого производства показаны в табл. 66.

Таблица 66

**Производство рафинированного кобальта (т, округлено до целого)
(по данным CDI)**

Страна	Производство/ Поставки	Источник поставок
Бельгия	2900	Разные побочные/Австралия/Демокр. Респ. Конго
Финляндия	9100	Новая Каледония/Африка/Австралия/Другие
Франция	300	Побочный продукт никелевого производства Нов. Каледонии
Норвегия	4000	Канада/Африка/Австралия/Россия/Другие
Марокко	1600	Внутренний
ЮАР	250	То же
Демокр. Респ. Конго	600	—"
Уганда	700	—"
Замбия	4400	—"
Бразилия	1150	—"
Канада	5650	Внутренний /Австралия/Куба/Побочные
Китай	13250	Внутренний/ Демокр. Респ. Конго
Индия	1000	Внутренний/Куба/ Демокр. Респ. Конго
Япония	1100	Австралия/Филиппины
Австралия	3700	Новая Каледония/Внутренний
Россия (экспорт)	3600	Внутренний
DLA (поставки)	617	Stock Release (via DLA stock report)
Всего	53917	

Сведения о производстве кобальта основными мировыми компаниями, производителями кобальта — членами CDI и производителями, не состоящими в этой организации, приведены в табл. 67, а соотношение объемов их совокупных производств — в табл. 68.

Таблица 67

Производство рафинированного кобальта членами CDI и другими производителями (т) в 2008 г. (по данным CDI)

Производители, состоящие в CDI	
ВНРВ, Австралия	1600
СТТ, Марокко	1711
Eramet, Франция	311
Gecanrines, Демократ. Респ. Конго	300
ICCI, Канада	3428
Норильский никель, Россия	2502
OMG, Финляндия	8950
Sumitomo, Япония	1071

Таблица 67

Производители, состоящие в CDI	
Umicore, Бельгия и Люксембург	3020
ValeInco, Канада	2200
Xstrata, Норвегия	3719
Chambishi, Замбия	2591
Всего	31403
Производители, не состоящие в CDI	
Bulong	0
Китай	18239
Индия	858
Kasese, Уганда	663
Minara (Murrin Murrin), Австралия	2018
Morani Copper, Замбия	1250
ЮАР	244
Votorantim, Бразилия	994
Всего	24266
Поставки DLA	203
Общее предложение в мире	55872

Таблица 68

Соотношение производства рафинированного кобальта членами CDI и другими производителями (т) в 2001—2007 гг. (по данным CDI)

Производители	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Члены CDI	27853	30164	31406	32811	33603	33537	32470
Другие	12118	11043	13489	16825	21231	20095	21253
Всего	39971	41207	44895	49636	54834	53632	53723

В конце 2009 г. канадская компания Formation Metals Inc получила первичное одобрение властей на добычу кобальта в штате Айдахо (США), рудник должен быть введен в эксплуатацию в 2011 г. По заявлению представителя компании, она рассчитывает получать ежегодно 1600 т кобальта.

Особенностью добычи кобальта является то, что в большинстве случаев он извлекается из комплексных руд, как правило, попутно с никелем и медью. Месторождения, на которых кобальт является основным продуктом добычи (собственно кобальтового арсенидного типа), крайне редки, невелики по запасам и промышленному значению, однако содержания кобальта в рудах этих месторождений, исчисляемые первыми процентами, на один-два порядка превышающие содержания в рудах комплексных кобальтсодержащих месторождений, позволяют организовать и здесь высокорентабельную добычу и производство кобальта. Все большее распространение приобретают гидрометаллургические методы извлече-

ния кобальта и никеля из латеритных руд (технология автоклавного кислотного выщелачивания), позволяющие получать сульфидный концентрат кобальта и никеля при более высоком извлечении металлов, в особенности кобальта (суммарное содержание этих металлов в концентрате около 60 %) и имеющие значительные преимущества перед пирометаллургическими методами по затратам на строительство, по потреблению энергии и по меньшему загрязнению окружающей среды.

В 1980 г. примерно 73 % рафинированного кобальта было произведено из медных руд (главным образом, в Африке), примерно 23,5 % — из никелевых руд и очень небольшая часть кобальта (так называемого первичного кобальта) была добыта из кобальтовой руды. В 2007 г. в медной и других отраслях промышленности было произведено уже только 37 % кобальта, в никелевой промышленности — 48 %, первичное производство кобальта составило 15 %. Таким образом, кобальт в последние 25—30 лет стал производиться преимущественно не как побочный продукт при производстве меди, а как побочный продукт при производстве никеля из окисленных никелевых руд или как самостоятельный металл. Эксперты прогнозировали, что объем производства кобальта из сульфидных медных руд в 2010 г. составит примерно 35 % мирового производства кобальта, из сульфидных медно-никелевых руд — 17 %, из латеритных никелевых руд — 31 %, а из кобальтовых арсенидных руд — 2 %. При этом первичного кобальта (не как сопутствующего металла) будет произведено 29 %.

Кобальт относится к стратегически важному сырью (в оборонной промышленности используется в специальных сплавах, идущих на производство критически важных компонентов авиа- и ракетных двигателей и жаропрочных элементов конструкции). Он составляет основу сплавов исключительно высокой прочности (суперсплавы) для промышленных и авиационных газотурбинных двигателей, а также для изготовления мощных постоянных магнитов. Кобальт используется в целом ряде отраслей промышленности. Рост спроса обеспечивают производители аккумуляторных батарей, а также производители пластмасс и текстильной продукции, где металл используется в качестве катализатора. Потребление кобальта по секторам промышленности в 2005 г. было следующим: суперсплавы — 22 %, аккумуляторные батареи — 22 %, высокоэрозионные материалы — 11 %, катализаторы — 11 %, краски, эмали, пигменты — 9 %, абсорбенты — 8 %, износостойкие сплавы — 8 %, магниты — 7 %, регистрирующие материалы — 2 %. На мировом рынке кобальта присутствуют три основные группы кобальтовых продуктов: сырье и промежуточные продукты, рафинированный кобальт нескольких сортов и, наконец, лом и кобальтсодержащие отходы. Наибольшим спросом пользуется рафинированный кобальт.

Динамика потребления первичного кобальта отдельными странами мира (тыс. т) в 2001—2005 гг. (по данным CDI)

Страна	2001	2002	2003	2004	2005
Канада	0,09	0,09	0,09	0,1	0,09
Китай	4,5	5,16	6,79	9,5	12
США	9,54	7,88	7,59	8,45	8,43
Япония	8,2	9,4	11	12,6	13,5

Мировое потребление кобальта находится на уровне 56—58 тыс. т ежегодно. Иногда возникает дефицит металла до 1,5 тыс. т в год (информация по потреблению кобальта не всегда доступна и частично основывается на экспертных оценках). Потребление кобальта по некоторым странам показано в табл. 69.

Китай является крупнейшим мировым производителем и потребителем кобальта. Потребление кобальта в Китае составило в 2007 г. 12,5 тыс. т (при производстве 13,3 тыс. т), в 2008 г. — 13,519 тыс. т (что составляет почти четверть мирового потребления). По оценкам экспертов, в 2010 г. потребление кобальта в Китае может достигнуть 16 тыс. т. Почти половина от всего внутреннего потребления кобальта используется для производства телефонных батарей.

В объемах мирового потребления и торговли кобальтом важную роль играют Агентство снабжения министерства обороны США (Defence Logistics Agency — DLA) и компания Western Metals (WMC), которые выставляют в случае дефицита на продажу кобальт из своих стратегических запасов.

Экспорт рафинированного кобальта в наибольших объемах осуществляют Финляндия, Норвегия, Россия, Бельгия и Люксембург, Япония, импорт — Япония, США, Норвегия, Бельгия и Люксембург, Великобритания, Германия, Франция, Нидерланды.

Экспорт оксидов кобальта осуществляют Финляндия, Бельгия и Люксембург, Куба, ЮАР, Великобритания, США, Россия, Нидерланды, Канада, Япония в количествах от 3,5 до 0,38 тыс. т в год и еще ряд стран (Германия, Гонконг, Индонезия, Ирландия, Китай, Сингапур, Тайвань, Франция, Австралия) — в меньших объемах. Общий объем экспорта оксидов кобальта составлял в 2001—2005 гг. 12,76—16,96 тыс. т ежегодно.

Импортируют оксиды кобальта Япония, Испания, США, Великобритания, Южная Корея, Бельгия и Люксембург, Нидерланды, Франция (0,5—1,5 тыс. т в год) и еще несколько стран в меньших количествах. Общий объем импорта оксидов кобальта составлял в 2001—2005 гг. 10,5—13,03 тыс. т ежегодно.

Импорт кобальта в больших объемах осуществляют не только промышленно развитые страны (Япония, США, страны Европы и Азии), но также страны, располагающие мощными рафинировочными производствами. Кобальт импортируют не только предприятия-потребители, но и фирмы-перекупщики с целью последующего реэкспорта или реализации на внутренних рынках. Большое количество кобальтовой продукции поступает на мировой рынок со складов фирм-перекупщиков из стран Западной Европы, США и стран АТР.

Спрос на кобальт со стороны авиакосмической промышленности и острая нехватка этого металла на мировых рынках делает цены на кобальт не менее непредсказуемыми, чем, к примеру, цены на никель или платину. Одной из наиболее высоких отметок цена кобальта достигала в 1978 г. — около 53,5 дол./фунт (примерно 117946 дол./т). С середины 1990-х гг. по 2003 г. цены колебались, в целом снижаясь. В 2001 г. цены снижались почти непрерывно (высокоочищенный кобальт 99,8 % на западноевропейском рынке в начале 2001 г. стоил 13 дол./фунт (или около 28,66 тыс. дол./т) и понизились до 8 дол./фунт (или 17,64 тыс. дол./т) в середине декабря 2001 г. Еще дешевле кобальт стоил в 2003 г. (5 января — 15,87 тыс. дол./т). К январю 2004 г. цена кобальта выросла на 268 % по сравнению с началом января 2003 г. На тендерах на поставки кобальта, проводимых компаниями DLA и WMC, цена кобальта (99,3 и 99,8 %) находилась в интервале 46,3—54,56 тыс. дол./т. В 2005 г. цена металла достигла 60—65 тыс. дол./т. На цену существенно влиял спрос в азиатских странах, преимущественно в Китае (с 1997 по 2005 г. в Китае он вырос с 1000 т до 9500 т), в Японии и Южной Корее спрос на кобальт в первое пятилетие 2000-х гг. увеличился примерно на 60 % и 35 % соответственно, в это же время в Америке и Европе спрос на кобальт оставался стабильным.

Цены кобальта в начале 2006 г. колебались в пределах 30—35 тыс. дол./т. Во втором полугодии 2006 г. произошел значительный рост цены на кобальт: в декабре 2006 г. она достигла максимума — более 45 тыс. дол./т. Цена 99,3 %-го кобальта в конце 2007 г. колебалась в пределах 65—90 тыс. дол./т, 99,8 %-го — 66—95 тыс. дол./т. В 2007 г. росту цен на кобальт способствовало и заявление ОАО «ГМК «Норильский никель» о том, что компания планирует поставлять американской компании OM Group 100 % производимого ею кобальта, что выражалось годовыми поставками до 2500 т металлического кобальта, до 2500 т кобальта в гидроксиде и до 1500 т кобальта в сульфатном растворе. Поставляться должно было также никелевое сырье, которое используется в производстве специальных химических продуктов компанией OM Group.

В 2007 г. — начале 2008 г. продолжающийся спрос на кобальт со стороны авиакосмической промышленности и острая нехватка этого металла, в сочетании с общей предкризисной спекулятивной ситуацией на мировых рынках, привели к тому, что в максимуме цена кобальта высокого сорта (99,8 %) достигала примерно 101—113 тыс. дол./т, а российского металла низкого сорта (99,3 %) — 95—107 тыс. дол./т. Средняя цена в 2008 г. составила 93,70 тыс. дол./т за 99,8 %-й кобальт и 89,84 — за 99,3 %-й. В период с ноября 2008 по май (включительно) 2009 г. средние цены составили 34,42 тыс. дол./т и 37,72 тыс. дол./т соответственно сорту. Компания Jinchuan Group (Китай) предлагала в начале ноября 2009 г. 99,8 %-й кобальт по цене 370 тыс. юаней за 1 т (24,63 дол. за фунт или 54299 дол./т). Реагируя на повышение цен на кобальт со стороны Jinchuan Group, многие производители кобальта в ноябре 2009 г. также повысили свои отпускные цены. Цена на рафинированный 99,6 %-й кобальт на Шанхайской бирже составляла в это же время около 305 тыс. юаней за т (44760 дол./т), что на 63 % ниже, чем год назад, но больше на 9 %, чем в начале 2009 г.

Росту цен на кобальт на мировом рынке, кроме некоторых упоминавшихся причин, способствуют и постепенно снижающееся качество руды, забастовки горняков, отсутствие необходимой инфраструктуры и политическая нестабильность в Демократической Республике Конго. Некоторые аналитики полагают, что цены вполне могут достичь отметки 55 дол./фунт и даже преодолеть отметку 100 дол./фунт (то есть 120—220 тыс. дол./т). Однако в течение января—ноября 2010 г. цены были в пределах 42—50 тыс. дол./т за кобальт 99,8 %.

Выводы

На территории Дальневосточного региона широко проявлены массивы базит-гипербазитовых формаций. Большую площадь занимают крупные массивы габбро-анортозитов, слагающие пояс протяженностью более 1000 км (Каларский, группа Джугджурских и Баладекский массивы).

Массивы других типов (дуниты, пироксениты, перидотиты, габбро и т.п.) преимущественно мелкие, только единичные из них достигают размеров 20—50 км² и более (некоторые массивы Сихотэ-Алиня, Кондер, Лукиндинский и др.). Содержащаяся в них рудная минерализация, естественно, по объему пропорциональна размерам массивов и потому в ряде случаев выражена мелкими месторождениями и просто проявлениями.

Специального масштабного и целенаправленного изучения территории Дальневосточного региона на никель и кобальт не проводилось, кро-

ме разведки месторождений Кун-Манье, Шануч, Квинум и других объектов на Камчатке, а также попутного изучения упомянутых выше других объектов, но геологический облик ее не исключает существования здесь даже такого типа месторождений, как стратиформные месторождения, приуроченные к верхнепротерозойско-кембрийским образованиям складчатых областей (аналогичных, если не по объему, то по геологическому типу Медному поясу Катангской складчатой области Африки).

Пока значительных объектов никеля и кобальта не выявлено. Разведанное месторождение Кун-Манье более всего пригодилось бы для будущей дальневосточной черной металлургии, но пока и оно рассматривается как объект добычи для экспорта. Ясно, что экономика таких небольших объектов (как, к примеру, и Куранахского титаномагнетитового месторождения) в экспортно-ориентированном варианте невысока. Поэтому наиболее приемлемым вариантом было бы оставлять их в резерве для дальневосточной черной металлургии. Но они принадлежат частным компаниям, государство их разведку не заказывало. Продажа таких месторождений возможна при очень высокой конъюнктуре на данное сырье или в Китай по ценам, вряд ли оправдывающим затраты.

Внутрирегиональной потребности в никелевом и кобальтовом сырье нет, как и российской потребности, так как она удовлетворяется из других источников.

9. Хром

Основные месторождения и проявления хрома на территории Дальневосточного региона показаны на рис. 14.

9.1. Ресурсы хрома Дальневосточного региона

На территории северной части Камчатского края и прилегающей территории Чукотского автономного округа (эту площадь как металлогеническое подразделение называют еще Майницко-Хатырской провинцией или перспективной площадью, или Алучинский и Усть-Бельский пояса, хромитоносные, платиносодержащие и др.) выявлено более 40 мелких месторождений и рудопроявлений хромитов в массивах дунит-перидотит-пироксеновой формации (Чирынайский, Вилижгинский, Маметчинский, Куюльский, Таловский и др. массивы). Изучены они в основном при проведении геологосъемочных работ масштабов 1:200000 и 1:50000.

Сравнительно более других здесь изучены месторождения Теленеут, Усть-Белая, Красная Гора.

Месторождение Теленеут приурочено к серпентинизированным дунитам и гарцбургитам ограниченного разломами блока Алучинского альпинотипного ультрабазитового массива размером $7 \times 2,5$ км. Хромитовое рудное тело представляет собой вкрапленное и сплошное (до 70 % хромита) оруденение в линзе серпентинита протяженностью 1500 м при ширине 700 м. Хромит, магнетит и шпинель ассоциируют с сульфидами никеля, железа и меди.

Месторождение Усть-Белая состоит из нескольких сближенных зон пластовых тел преимущественно вкрапленного хромитового оруденения с линзами, шлирами и жилами сплошного хромита в дунитах одноименного массива. Зоны имеют протяженность до 1300 м при ширине до 400 м, а вся полоса, к которой приурочено месторождение, — 13 км при ширине до 2 км.

Месторождение Красная Гора представляет собой две зоны хромитовых рудных тел в дунитах. Рудные тела сплошного и почти сплошного оруденения протягиваются на 35—100 м и имеют мощности в несколько метров. Зона вкрапленного оруденения достигает 22 м мощности.

В Чирынайском дунит-гарцбургитовом массиве установлены хромитовые руды с содержанием триоксида хрома 46—55 %. Ресурсы их, утвержденные еще Мингео СССР по категории P_3 , оценены в 10 млн т.

В Куюльском дунит-гарцбургитовом массиве на площади 58 км^2 хромитовое оруденение изучалось на участках Плоском и Тихореченском. Массивные хромитовые руды содержат триоксида хрома 38—59 % (в среднем 45 %). Ресурсы хромитовых руд (утверждены Мингео СССР) по категории P_2 составили 5 млн т, по категории P_3 — 15 млн т.

На острове Карагинском изучались 3 массива ультрабазитов общей площадью 65 км^2 . Здесь выявлено 46 рудопроявлений и пунктов хромитовой минерализации, образующих полосу восток-северо-восточного простирания длиной 25 км и шириной 2—3,5 км. В проявлениях преобладают вкрапленные руды с содержанием триоксида хрома 15—32,5 %, реже встречающиеся сплошные и густовкрапленные руды содержат 46—53 % триоксида хрома, отношение в рудах окиси железа к триоксиду хрома как 2,7—3,6. Ресурсы руд по категории P_3 оценены в 10 млн т [71].

В Хабаровском крае вкрапленность, шлиры и линзы хромшпинелидов, в том числе хромитов, наблюдаются в дунитовых ядрах массивов Кондер, Чад и Феклистовский. С хромшпинелидами часто образуют сростания самородная платина и другие минералы платиновой группы. В юго-восточном сегменте дунитового ядра массива Кондер был выявлен рудный блок размером $17 \times (5—7)$ м, насыщенный линзами и шлирами

хромитов. Оруденение образует шпирь, гнезда, прожилки и вкрапленность хромита до 1—2 %. Размер обособлений хромита до 10—30 см в поперечнике, прожилки имеют протяженность до 1—1,5 м. Текстура руд нодулярная и вкрапленная, а в прожилках — массивная. Содержания хромита в обособлениях 85—95 %. В хромите установлены примеси цинка и никеля (до 0,01 %), платины (пробирный анализ). Проявления хромита имеют сегрегационно-магматический генезис. В элювиально-делювиальных и аллювиальных образованиях на площади распространения дуни-тов хромит содержится в количестве от 7 до 2,5 кг/м³, а на отдельных участках до 56—82 кг/м³. Ориентировочные запасы россыпного хромита составляют 23000 т (Алексеев, 1977).

При отработке Кондерской россыпи на платину запасы платиносо-держающих хромшпинелидов не учитывались, они не выделялись при добыче и накапливались совместно с титаномагнетитом в техногенных отложениях. Содержание хромшпинелидов составляет около 10—20 кг на 1 м³ горной массы, в истоках р. Кондер — до 70 кг/м³ и более. Запасы хромитов по категории С₂ оцениваются в 172,1 тыс. т при среднем содержании 4,9 кг/м³, а титаномагнетита — 2165,5 тыс. т со средним содержанием 61 кг/м³ [89]. Как считают специалисты, при неизбежной переработке техногенной россыпи для извлечения оставшихся значительных количеств платины из хромшпинелидов появится возможность и самостоятельного извлечения хромита, хромшпинелидов и титаномагнетита.

На других участках развития ультраосновных пород в аллювии многих ручьев установлены россыпные проявления хромита. Наибольшие содержания отмечены в окрестностях Ингилийского ультраосновного массива: площадь россыпей хромита — около 0,5 км², содержание — 3—200 г/м³, реже — 3—10 кг/м³. Ресурсы не оценены (Шпак, 1980).

Редкие знаки хромита обнаружены в шлихах из аллювия ручьев, размывающих Урахаинский массив ультрабазитов, и в других местах.

Около десятка проявлений хрома среди ультраосновных интрузивных пород имеется в Аяно-Майском и Тугуро-Чумиканском районах (север Хабаровского края). Работами ВСЕГЕИ выделен Шантарский район с проявлениями хромитовой формации неясной перспективности (Перспективная оценка, 1977).

Единичные металлометрические и шлиховые ореолы, связанные с небольшими массивами пироксенитов, перидотитов, верхнемеловых и неогеновых базальтов, известны по всему Сихотэ-Алиню на территориях Хабаровского и Приморского краев. Перспективы обнаружения значительных экономически рентабельных самостоятельных месторождений хрома, видимо, невелики.

9.2. Минерально-сырьевая база хрома России

По данным ИАЦ «Минерал», запасы хромовых руд России на начало 2008 г. составили примерно 52,5 млн т (менее чем 1 % их мировых запасов), прогнозные ресурсы — около 520 млн т. Основная часть запасов и ресурсов хрома сосредоточена на севере европейской части страны и на Урале.

Государственным балансом учитывается 24 месторождения хромовых руд. Основные месторождения хрома в России: Центральное (Ямало-Ненецкий АО) с запасами около 4,2 млн т при содержании триоксида хрома 32,12 %, Главное Сарановское (Пермский край) — 5,4 млн т и 39 %, Южно-Сарановское (Пермский край) — 3 млн т и 37,69 %, Аганозерское (Республика Карелия) — 26,6 млн т и 22,65 %, Сопчеозерское (Мурманская обл.) — 9,5 млн т и 25,68 %. В 2007 г. впервые учтены Шалозерское месторождение в Республике Карелия и месторождение с забалансовыми запасами Вершина реки Алапахихи в Свердловской области.

Среднее содержание триоксида хрома в рудах российских месторождений составляет 27,5 %; это существенно ниже, чем в месторождениях основных мировых продуцентов (в рудах ЮАР — 37 %, Зимбабве — 43 %, Казахстана — 50 %), а большая часть запасов сосредоточена в районах со слабо развитой инфраструктурой. Тем не менее все запасы российских месторождений хромитов пригодны к рентабельной отработке.

Добыча из недр в 2007 г. составила 595 тыс. т хромовых руд, производство товарных хромовых руд — 582,2 тыс. т. Практически все руды были извлечены на месторождениях Центральное (добычу осуществляет компания ОАО «Конгор-Хром» в ходе опытно-промышленной эксплуатации месторождения), Сарановской группы (компаниями ОАО «Сарановская шахта «Рудная» и ООО «Нефтехимснаб»), а также на месторождениях Курмановское и Ш-Поденный рудник в Свердловской области (компанией ЗАО «Уралхром») и мелких месторождениях Челябинской области (компанией ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат»).

В апреле 2010 г. первая опытно-промышленная партия хромового агломерата была произведена на Высокогорском ГОКе (принадлежащем компании «Евразхолдинг»). Предполагается, что ежегодно Высокогорский ГОК сможет производить порядка 120 тыс. т хромового агломерата. Основным потребителем новой продукции в настоящее время является Серовский ферросплавный завод.

В России хромовые руды относятся к дефицитному минеральному сырью, хотя потребность отечественной сталелитейной промышленности в феррохроме практически полностью удовлетворяется российскими производителями феррохрома. Внутренний спрос на хромовое сырье, в пер-

вую очередь со стороны российских продуцентов феррохрома, удовлетворяется продукцией отечественного производства менее чем наполовину (в 2007 г. — всего на 37 %). Остальные необходимые России хромовые руды импортируются, в основном из Казахстана и Турции. Импорт товарных хромовых руд в 2007 г. составил 989 тыс. т.

По выпуску феррохрома Россия входит в число мировых лидеров, после ЮАР, Китая, Казахстана и Индии. Большая часть российского производства нержавеющей стали, для выпуска которой необходим феррохром, сосредоточена в Уральском регионе: Челябинский электрометаллургический комбинат и Серовский завод ферросплавов обеспечивают почти 99 % его выплавки. Производство ферросплавов в небольшом объеме осуществляется еще на Ключевском заводе ферросплавов (Свердловская область).

9.3. Мировая минерально-сырьевая база и конъюнктура хрома

Мировые подтвержденные запасы хромовых руд составляют 1,8 млрд т (табл. 70). Более 60 % запасов сосредоточено в ЮАР; крупными запасами обладают Зимбабве, Казахстан, Турция, Индия, Бразилия.

В мировой практике основными типами месторождений хрома являются: стратиформные в расслоенных интрузиях гарцбургит-ортопироксенит-норитовой и габбро-норит-троктолитовой формаций; магматогенно-метасоматические в альпинотипных ультрабазитовых массивах дунит-перидотит-пироксенитовой и дунит-гарцбургитовой формаций; экзогенные: обломочные — россыпи и остаточные — коры выветривания (латериты).

По величине запасов месторождения подразделяют на весьма крупные (сотни миллионов тонн), крупные (десятки миллионов), средние (несколько миллионов), мелкие (сотни и десятки тысяч тонн). По структуре руд и содержанию в них хромшпинелидов хромовые руды делят на сплошные (более 90 % вкрапленности хромшпинелидов), густовкрапленные (70—90), средневкрапленные (50—70), редковкрапленные (30—50) и меньше. По содержанию триоксида хрома руды подразделяют на очень богатые (более 65 % триоксида хрома), богатые (65—52), средние (52—45), бедные (45—30) и содержащие менее 30—10 % триоксида хрома.

Основными месторождениями хрома являются Бушвелд (ЮАР), Великая Дайка (Зимбабве), Кеми (Финляндия), Кампу-Формозу (Бразилия), Сарановское (Россия), Кемпирсайское (Казахстан), Камагуэй (Куба), Семаил (Оман), Акодже (Филиппины), Цагли (Греция), Гулеман (Турция), Сукинда (Индия).

Ресурсы, подтвержденные запасы хромовых руд на начало 2007 г. (млн т) и средние содержания триоксида хрома в них (%), производство, потребление, экспорт и импорт товарных хромовых руд и феррохрома (тыс. т) в 2006 г. (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	Ресурсы	Запасы	Доля в мире, %	Содержание в запасах (или в ресурсах)	Производство хромовых руд	Потребление хромовых руд	Экспорт хромовых руд	Импорт хромовых руд	Производство феррохрома	Потребление феррохрома	Экспорт феррохрома	Импорт феррохрома
ЮАР	11500	1760	72,83	37	7418,33	6683,33	735	10 (2003 г.)	2893,4	312,4	2581	2 (2003 г.)
Казахстан	1316	317,6	13,14	50,2	3366,08	1170	500 (2003 г.)		1170	236,57 (2004 г.)	920 (2005 г.)	
Зимбабве	986	70	2,9	43,2	700	700			200,67		240 (2003 г.)	
США	337,5	2,5	0,1	11,5		90 (2003 г.)	30 (2003 г.)	120 (2003 г.)	30 (2005 г.)	320 (2003 г.)	25 (2003 г.)	320 (2003 г.)
Филиппины	202,7	36,9	1,53	26,5	50		20 (2003 г.)					
Папуа—Новая Гвинея	193	0	0	7,5								
Индия	180	57	2,36	44,6	3957	2730 (2005 г.)	692,7 (2005 г.)	2 (2003 г.)	801,37	388,7 (2003 г.)	90 (2003 г.)	10 (2003 г.)
Гренландия	169	0	0	22,5								
Турция	105	25,9	1,07	38,3	457,89		887,69	60,91	67,97	58,12	9,86	

Финляндия	86,1	41,1	1,7	26	549	555,82		8,39	243,35	223,61	37,66	17,93
Бразилия	71,9	15	0,62	22,3	562,74	508,64	75,8	21,7	166,58	189,84	0,24	23,5
Мадагаскар	57	8,7	0,36	32	132,34		30 (2003 г.)					
Россия	55,2	18,3	0,76	30,5	753	1642		889	536,3	246,6	314	20,3
Иран	52	8,5	0,35	48	244,6		50 (2003 г.)		8			
Албания	40,9	0	0	32,2	201,12		10 (2003 г.)		17,04		35 (2004 г.)	
Венесуэла	38,3	0	0	2,73								
Австралия	37,6	2	0,08	39,3	252,69	Больше 10	240 (2005 г.)	10 (2003 г.)		10 (2003 г.)		10 (2003 г.)
Канада	26,2	3,7	0,15	21				20 (2003 г.)		49,5 (2003 г.)	0,5 (2003 г.)	50 (2003 г.)
Вьетнам	24,5	20,8	0,86	3,25	90		90 (2003 г.)					
Афганистан	20	6,5	0,27	42,4								
Китай	10,5	5,2	0,21	35	220	1050	9,86 (2003 г.)	4320	1050	464,8 (2003 г.)	70 (2003 г.)	
Куба	10	3,1	0,13	32	34		20 (2003 г.)					
Австрия						37,19	0,14	37,33		34,2		34,2
Бельгия и Люксембург							14,48	22,05		303,88	38,4	342,28

Страна	Ресурсы	Запасы	Доля в мире, %	Содержание в запасах (или в ресурсах)	Производство хромовых руд	Потребление хромовых руд	Экспорт хромовых руд	Импорт хромовых руд	Производство феррохрома	Потребление феррохрома	Экспорт феррохрома	Импорт феррохрома
Великобритания						74,86	0,05	74,91		48,43	4,07	52,49
Германия						102,69	24,19	126,87	26,71	448,49	36,29	458,07
Испания										252,15		253,17
Италия						36,55	5,45	41,99		456,09	8,28	464,36
Нидерланды						24,4	74,91	99,31		111,72	92,92	204,64
Тайвань										450 (2003 г.)		450 (2003 г.)
Франция						21,02	2,01	23,03		159,07	0,88	159,94
Швеция						315		315	136,4	220,59	1,97	86,16
Южная Корея										380 (2003 г.)		380 (2003 г.)
Япония						136,36	0,03 (2005 г.)	136,36	13,06	889,13	3,14	879,21
Всего в мире	15570,8	2416,6			19155,63	10530,78	1826,13	6232,93	7330,87	3965,41	3129,72	3031,81

Данные о добыче хромовых руд, производстве феррохрома, их потреблении, экспорте и импорте в мире и по странам показаны в табл. 70.

Основные производители товарной хромовой руды — ЮАР и Казахстан, на долю которых приходится более 60 % добычи сырья ежегодно. Наиболее крупные потребители хромовых руд — ЮАР, Китай, Казахстан, Россия, Индия, Япония, Финляндия.

Главные производители феррохрома — ЮАР, Китай, Казахстан, Россия, Япония, Швеция, Норвегия. В 2008 г. в связи с кризисом в ЮАР выпуск феррохрома значительно снизился: работало только 20 % производственных мощностей, а большинство предприятий либо были закрыты, либо находились в состоянии поддержания работоспособности. В 2010 г. началось восстановление хромовой промышленности.

Китай не имеет достаточных запасов хромовых руд (его доля в мировых запасах составляет всего 0,2 %, а в производстве товарных хромитовых руд — около 1,2 %). При этом, обладая значительными мощностями по производству феррохрома, он является одним из крупнейших мировых потребителей товарных руд. Поскольку внутреннее производство обеспечивает лишь 12—15 % потребностей, главным их источником является импорт.

В Казахстане на проектную мощность вышел ГОК по переработке хромовых руд на месторождении Восход. Запасы этого месторождения составляют более 19 млн т руды. Хромовые руды месторождения Восход считаются самыми высококачественными в мире: содержание хрома в них очень высокое — почти 50 %. Ежегодный объем перерабатываемой продукции составит почти 1,5 млн т руды. Реализация проекта позволит усилить позиции Казахстана на мировом рынке хрома. Обогащенная хромовая руда будет поставляться на зарубежные рынки. Договоренности достигнуты с Тихвинским ферросплавным заводом в России, компанией Glencore в Великобритании, а также с потребителями Китая. В ближайшее время на горно-обогатительном комбинате планируется начать строительство собственного ферросплавного завода.

Ведущим производителем феррохрома в Казахстане и мире является компания Eurasian Natural Resources Corp (ENRC), которая объединяет несколько металлургических компаний, включая «Казхром», «Алюминий Казахстана», Казахстанский алюминиевый завод, Жайремский ГОК, Соколовско-Сарбайское ГПО, Евразийскую энергетическую корпорацию. Акционером корпорации ENRC является и медная компания Kazakhmys. ENRC за первую половину 2010 г. добыла 21,847 млн т хромовой руды и произвела из нее 8,836 млн т концентрата.

Основные области применения хрома — ферросплавное производство (примерно 80 % производимого хрома), огнеупорная (10) и химическая (10) отрасли промышленности. На применении хрома в железных сплавах основано производство высокопрочных конструкционных, нержавеющей, жаростойких и кислотоупорных шарикоподшипниковых сталей, а также сплавов с заданными свойствами. Феррохром является главной легирующей добавкой для всех сортов нержавеющей стали. Хромовые руды используют при изготовлении хромомagneзитовых и других хромсодержащих огнеупоров и хромобетона для футеровки мартеновских и индукционных печей, конверторов, вращающихся печей в цементной промышленности. Химическая отрасль потребляет хромовые руды для производства двуххромовокислых солей натрия и калия (хромпиков) и других соединений хрома, применяемых в качестве красителей, дубителей, катализаторов и т.п. Металлический хром применяют главным образом для хромирования стальных изделий. Радиоактивный изотоп хрома используют в медицине.

Китай, производящий стали больше всех стран мира, в том числе и нержавеющей, является крупным потребителем и импортером хрома и феррохрома. Собственных ресурсов хрома не хватает для удовлетворения внутренних потребностей страны. Поэтому Китай является крупнейшим в мире импортером хромового сырья для внутреннего потребления: в 2005 г. им было импортировано 3,02 млн т хромовой руды, в 2006 г. — 4,32, в 2007 г. — 6,09. В 2007 г. основными поставщиками хромовой руды в Китай были: ЮАР, поставившая 1,964 млн т руды, Турция — 1,083 (в 2010 г. только с января по май Турция в целом экспортировала 993,749 тыс. т хромовой руды против 361,379 тыс. т руды за аналогичный период 2009 г.), Индия — 0,985, Оман — 0,337, Пакистан — 0,295. Среди мировых производителей феррохрома Китай обеспечивает около 9 % его производства. Основная часть продукции используется внутри страны, часть экспортируется.

В мире объем экспорта хромовых руд по отношению к их производству невелик. Это связано с тем, что первичная металлургическая продукция из нее (главным образом феррохром) производится в странах, добывающих руду из недр. Поэтому более широко развита торговля продуктами передела. Мировая торговля производится следующими видами продукции: хромовой рудой, чардж-хромом (феррохром с пониженным содержанием хрома, менее 55 %), феррохромом (60—65 % хрома, высоко- и низкоуглеродистым), хромом 99,2 % китайского производства, алюмотермическим хромом (99,6 %), электролитическим хромом (99,9 %) и др.

Основными потребителями хромовой продукции являются США, Япония, страны Западной Европы, Южная Корея, Китай. Ведущими экспортёрами первичной хромовой продукции являются ЮАР (около 50 % мирового объема экспорта), Казахстан, Зимбабве, Индия, Китай, Россия и др.

Цены на хромовую продукцию в последние 20 лет характеризуются следующим.

В течение 1990-х гг., до кризиса 1998 г., цены на хромовую руду и феррохром были достаточно стабильными (заметное повышение отмечалось в 1992 и 1995—1996 гг.). Позднее цены стали испытывать значительные колебания и постоянный рост в результате увеличивающегося мирового спроса и ограниченности ресурсов хромового сырья. Значительный скачок цен произошел в начале 2003 г. Так, если цены на чардж-хром в 2002 г. были ниже 660 дол./т, то в октябре 2004 г. достигли уже уровня 1600 дол./т. В 2006 г. цены на хромовое сырье в Азии были довольно устойчивыми. В Европе, по данным Metal Bulletin, в первой половине октября 2006 г. цены на кусковой чардж-хром на базе 52 % хрома с пошлиной составляли более 1600 дол./т (достигли исторического максимума), цена на высокоуглеродистый феррохром в Европе — более 1400 дол./т (на свободном рынке США высокоуглеродистый феррохром с содержанием хрома 60—65 % со складов в Питтсбурге стоил почти 1500 дол./т). Низкоуглеродистый феррохром стоил в Европе около 2600 дол./т (в США — 2100—2600 дол./т). В декабре 2007 г. цена на металл с минимальной чистотой 99 % хрома (алюмотермического производства) выросла в Европе до 8300—8700 дол./т (со склада в Роттердаме). Однако в марте 2007 г. Индия, один из основных производителей хромовой руды и продуктов ее передела, ограничила квоту и подняла экспортный налог, в результате цены заметно выросли. Другие страны (Иран, Турция, Пакистан, ЮАР) также подняли цены, в результате чего они выросли в течение 2007 г. более чем на 50 %.

Среднегодовые цены в 2003—2007 гг. на рыхлые хромовые руды металлургического сорта с содержанием триоксида хрома 40 % (fob порты ЮАР) были следующими: 2003 г. — 45 дол./т, 2004 г. — 70 дол./т, 2005 г. — 86 дол./т, 2006 г. — 116 дол./т, 2007 г. — 168 дол./т. В 2008 г. мировые цены на феррохром резко возросли и в среднем за 10 мес. 2008 г. цена составила 346 дол./т.

В период с ноября 2009 г. по июнь 2010 г. цена 60—65 %-го высокоуглеродистого феррохрома была в среднем около 2600 дол./т, низкоуглеродистого — 5220 дол./т; в этот же период стоимость китайского хромового 99,2 %-го концентрата составляла примерно 10440 дол./т, алюмотермического (99,6 % хрома) — около 11470 дол./т.

Цены на крупнокусковую 42 %-ю хромовую руду из Турции в середине 2010 г. держались на уровне 400—430 дол./т по сравнению с 290—310 дол./т по состоянию на начало 2010 г.

Мировые цены на товарные хромовые руды устойчиво растут. В целом и цены на хромовые продукты продолжают свой рост на фоне устойчивого спроса со стороны сектора ферросплавов. Сохраняется на высоком уровне спрос со стороны сектора производства газовых турбин.

Выводы

Территория Дальневосточного региона имеет низкую степень изученности в отношении хромового сырья. В регионе пока нет значимых месторождений или перспективных проявлений хрома. Выявленные месторождения невелики, не изучены и расположены в труднодоступных и отдаленных местах территории, не имеющих инфраструктурного обеспечения.

Однако, имея в перспективе производство собственного железорудного сырья и строительство металлургического комплекса, которое возможно состоится (с учетом планов ГК «Петропавловск» и реальных сроков выполнения) до 2020 г., помимо организации работ на хром на своей территории, можно принять во внимание, что в Социалистической Республике Вьетнам имеются определенные ресурсы хромового сырья. Необходимо сравнение затрат по снабжению хромовым сырьем и продуктами его передела планируемого Дальневосточного металлургического комбината из Вьетнама или от традиционных производителей России и Казахстана (хотя приемлемо и то и другое, так как объем необходимой продукции не столь уж велик).

Но во Вьетнаме имеются хорошие перспективы на длительные поставки хромового сырья. Запасы хромовых руд во Вьетнаме составляют около 25 млн т в пересчете на триоксид хрома. Известно два геолого-промышленных типа хромитовых объектов: магматические залежи в ультраосновных породах и россыпи. Хромитоносны ультрабазиты офиолитовых комплексов Шонгма (Song Ma), Шонгда (Song Da) и других. На месторождении хромитов Тханьхоа (Thanh Hoa) представлены оба типа руд. Месторождение приурочено к массиву Нуйныа (Nui Nua) офиолитового пояса Шонгма. Хромитовые руды образуют ленточные тела, линзы и гнезда в гарцбургитах, дунитах и пироксенитах массива. Руды, состоящие из хромита и хромпикотита, содержат триоксида хрома 44,3—51,9 %, а также примеси никеля (до 0,5 %), марганца, платины. Промышленные россыпи Тханьхоа образовались в результате размыва ультрабазитов

хромитоносного массива Нуйныя и имеют мощность от первых метров до 35 м. Содержание хромита в россыпи — 1,8—4,9 кг/м³. Кроме хромита эти россыпи содержат минералы никеля, кобальта, титана. Две россыпи месторождения Тханьхоа: Кодинь (Co Dinh) и Байанг (Bai Ang) — разрабатываются с добычей 100 тыс. т товарной хромовой руды в год. Обогащение хромитов производится на двух фабриках, расположенных неподалеку. Хромовые концентраты содержат 46 % триоксида хрома, менее 27 % триоксида железа и менее 5 % кремнезема. В 2006 г. во Вьетнаме произведено 90 тыс. т товарных хромовых руд. Почти все добываемое сырье (товарные хромовые руды) экспортируется в Китай. В связи с дефицитом и благоприятными условиями местонахождения на освоение хромоворудных месторождений Вьетнама претендуют многие компании из разных стран.

10. Платина

Проявления платины довольно часты на территории Дальневосточного региона. Сравнительно недавно были вовлечены в разработку платиновые россыпи Корякии и Хабаровского края (россыпи Кондер, Чад, Левтыриновыя и др.). Имеются проявления платины в других местах региона (рис. 15).

10.1. Ресурсы платины Дальневосточного региона

Месторождения и проявления платины в регионе представлены коренными и россыпными объектами. Коренные проявления чаще относятся к группе комплексных месторождений, в которых металлы платиновой группы (МПГ) учтены в качестве попутных компонентов. Среди дальневосточных проявлений преобладают находки минералов платиновой группы в интрузиях гипербазитового и базитового состава в парагенезе с медно-никелевыми, хромитовыми или титаномагнетитовыми рудами, в рудах золоторудных месторождений, особенно так называемой черносланцевой формации, в россыпях золота, в которых концентрация минералов платиновой группы иногда достигает величин, достаточных для попутной отработки. Известны содержания платины даже в месторождении бурого угля (в углях Павловского месторождения, обогащенных редкоземельными элементами, содержание платины достигает 2,37 г/т, палладия — 3,17, родия — 0,04, рутения — 0,1, осмия — 0,24; иридия — 0,06).



Рис. 15. Месторождения и рудопоявления платины на территории Дальневосточного региона

Коренные месторождения платиноидов не выявлены, но платиновая минерализация присутствует в кольцевых интрузиях дунит-клинопироксенит-габбровой щелочной формации (Кондер, Чад, Ингили, Феклистовский, Инагли, Гальмознанский, Сейнавский), в интрузиях офиолитовых дунит-гарцбургитовых комплексов совместно с хромитами (Гарьское проявление), в интрузиях перидотит-пироксенит-габбро-норитовой формации с медно-никелевым оруденением (Кун-Манье, Лукинда, Никелевое, Шануч), в крупных интрузивах габбро-анортозитов совместно с титаномагнетитовой и малосульфидной минерализацией (Куранах, Большой Сейим).

Несмотря на широкое площадное распространение платиноидной минерализации на территории Дальнего Востока, месторождений платиноидов немного, крупнейшими объектами региона являются месторождения россыпной платины в Хабаровском и Камчатском краях (россыпи платины р. Кондер и руч. Моховой, руч. Левтыриновьям). Самым крупным платиновым объектом является массив Кондер с его россыпными и коренными проявлениями.

Платиновая минерализация Кондерского массива. Кондерский зональный щелочно-ультраосновной массив площадью около 12 км² представляет собой столбообразную интрузию почти идеального кругового сечения диаметром около 8 км, образованную ультрабазитами (преимущественно дунитами), прорывающими кристаллические породы фундамента и осадочные слои рифея. Центральная часть массива диаметром 5,5 км образована порфиридовидными мелко-среднезернистыми дунитами и дунит-пегматитами с сегрегациями хромшпинелидов, окаймленными мелкозернистыми равномернозернистыми дунитами шириной 300—600 м. Далее следует кольцо зеленых оливин-диопсидовых метасоматитов шириной до 50 м, а затем — зона клинопироксенитов шириной до 500 м. На глубине 100—200 м от поверхности дуниты становятся крупнозернистыми (и гигантозернистыми) без сегрегации хромшпинелидов.

С дунитовым ядром массива ассоциирует платиновая минерализация. Она представлена двумя морфологическими типами: 1) линзообразными залежами прожилково-вкрапленной минерализации протяженностью от 2 до 50 м и мощностью в первые метры; 2) овальными в плане залежами вкрапленной минерализации до 300 м по длине оси. МПГ в залежах первого типа ассоциируют с хромитом и оливином и встречаются в сростках с ними или в виде небольших изометричных включений. Второй тип залежей сложен хромдиопсидом, флогопитом и магнетитом с МПГ, образующими сростки с магнетитом, пироксеном и реже флогопитом. Коренная платиноносность массива изучена слабо. В верховьях руч. Малого в юго-восточном сегменте дунитового ядра выявлен рудный блок 17×(5—7) м, насыщенный линзами и шпирами хромитов. Максимальные содержания платины установлены именно в ассоциации с хромитом и прямо зависят от его количества в породе, а содержания платины по бороздовым и штуфным пробам составляют здесь от 0,08 до 1766,5 г/т (среднее 29 г/т). В чистых дунитах максимальные содержания платины составили 11,6 г/т [89]. Геологи, изучавшие массив, пришли к выводу о том, что крупные тела с содержанием МПГ 5—10 г/т, которые имели бы самостоятельное промышленное значение, выявить вряд ли

удастся. Но мелкие тела мощностью 2 м и длиной 50—80 м с содержанием 2—10 г/т обнаружить можно. Имеются и другие суждения.

Массив приобрел важное практическое значение после открытия в долине р. Кондер на всем ее протяжении крупных и богатых россыпей платиноидов, в настоящее время почти отработанных. Платиноносные россыпи долины р. Кондер и ее притоков, образовавшихся за счет разрушения дунитового массива — долинные аллювиальные, в пределах кондерского кольца мелкозалегающие (3—5 м). За пределами кольца россыпь р. Кондер и далее р. Уорголан — уже погребенная на глубину 12—23 м. Кроме долинной здесь имеется и погребенная террасоувальная россыпь. Общая длина россыпей р. Кондер и ее притоков 23,7 км при средней ширине 183 м. Средняя мощность торфов 1,4 м, песков — 2,2 м. Длина россыпей притоков колеблется от 0,9 до 4,2 км, ширина — от 101 до 271 м, средняя мощность торфов — от 1,5 до 2,1 м, песков — 1,2—2,2 м. Среднее содержание платиноидов от 858 до 1993 мг/м³. Длина нижней части россыпи (за пределами кольца) — 20 км, средняя ширина — 562 м, средняя мощность торфов — 7 м, песков — 2,5 м. Платиноносные пески содержат 2,5—3 % тяжелых минералов (титаномагнетита и хромшпинелидов), платину, ферроплатину, сперрилит, лаурит, иридосмины и самородное золото. До 98 % платиноидов представлено изоферроплатиной, иногда в сростках с хромитом и титаномагнетитом. Платина сопровождается самородными металлами и сложными минералами золота, меди, олова, свинца, серебра, сурьмы и висмута [81, 99].

Объектом добычи была шлиховая платина, представленная бесформенными, комковидными, угловатыми и хорошо ограненными зернами различного размера, вплоть до самородков, на долю которых приходилось в среднем 12 % от всей платины, треть которых весили более 10 г. Реже встречались самородки до 1 кг. Всего в 1984—1994 гг. их было найдено около десяти, в том числе четыре массой более 1,5 кг и один уникальный — более 3,5 кг. Содержание самородного золота в россыпи массива Кондер не превышает 3—5 % массы шлиховой платины на участках, где были обнаружены его мелкие самородки массой от 1—5 до 10 г. Еще реже в россыпи попадает серебро, иногда в виде самородков от 3—5 до 200 г. [34].

Обогащение шлихов выполняется гравитационным и магнитным способами. Извлечение в коллективный концентрат из песков сопутствующих компонентов — золота, титаномагнетита и хромшпинелида — составляет соответственно 94—92; 44—39,5 и 20—20,7 %. Доводка коллективного концентрата с целью увеличения извлечения платины проводится методом флотации. Схема комбинированной доводки коллективного концентрата (гравитационно-флотационная) позволяет увеличить

извлечение платины до 99,8—99,9 %. В целом по месторождению в контуре балансовых запасов платина составляла 85,56 %, иридий — 1,68, осмий — 0,69, рутений — 0,13, родий — 0,45, палладий — 0,47 [89].

Учтенные запасы россыпной платины в россыпях рек Кондер и Уоргалан, по ручьям Моховой (Чадский массив) и Корифан (Феклистовский массив) на конец 1990-х гг. составляли около 20 т. В настоящее время они в значительной степени отработаны. ОАО «Артель старателей «Амур» добычу платины на месторождении россыпной платины Кондер ведет с 1984 г., в 2007 г. добыча платины составила 3,71 т.

Платиновая минерализация массива Чад, находящегося в 125 км на юг от массива Кондер, менее значительна. Как и Кондер, массив Чад — столбообразная округлая в плане интрузия диаметром 4,4 км. Строение массива концентрически зональное. В центре развиты хромитоносные дуниты, далее — дуниты (500—700 м), аподуниты (200—500 м), постепенно переходящие в восточном полукольце в оливиновые габбро и габбро-нориты (250—400 м). В западном полукольце на их уровне находятся раннемеловые сиениты, шонкиниты и другие щелочные породы (100—500 м). Максимальное содержание палладия и платины наблюдается в дунитах с гнездообразными сегрегациями хромшпинелидов, содержание прочих элементов платиновой группы на порядок ниже в сравнении с ними.

Месторождением являются россыпи по пересекающим массив ручью Моховой и его левому притоку, размывающим хромитоносные дуниты. В верхней части россыпи платина крупная (2—3 мм), слабоокатанная, в сростках с хромшпинелидами. Зерна комковидные, в них наблюдаются отпечатки кристаллов оливинов и хромшпинелидов. В хромите платина находится в тонкодисперсном состоянии. Длина платиноносной россыпи 6,2 км, средняя ширина 97 м. Мощность продуктивного пласта от 0,4 до 13,3 м (средняя 2,7 м) при мощности торфов 2,1 м. Среднее содержание платины в песках 1854 мг/м³, запасы по категории С₂ около 3 т. Вместе с платиной в верхней части россыпи ручья Моховой в промышленных концентрациях присутствует золото. Оно, как и платина, крупное (2—3 мм) и слабоокатанное. Контур золотоносной россыпи уже и короче платиновой россыпи. Ее длина 1850 м, средняя ширина 64 м, мощность золотоносного пласта 0,9 м, торфов — 3,4 м, среднее содержание золота 3319 мг/м³, запасы золота по категории С₂ — 349,2 кг (В.В. Зильберштейн, 1987) [89]. Россыпь обрабатывается.

Расположенный в 25 км к северо-востоку массив Сыбах, так же как и массивы Кондер и Чад, имеет зональное кольцевое строение, но в ядре массива залегают крупнокристаллические пироксениты, которые окаймляются габброидами, сменяющимися габбро-диоритами и диоритами.

Платиновая минерализация Феклистовского массива базит-ультрабазитовых пород, занимающего часть одноименного острова в Шантарском архипелаге в Охотском море, также невелика. Массив в плане представляет собой изометрическое тело площадью 12,1 км² концентрически-зонального строения. В центральной части массива (на площади 2×3 км) развиты платиноносные хромитсодержащие (хромита 1,5—3 %) дуниты, окаймленные клинопироксенитами (ширина полосы 1—1,5 км), которые, в свою очередь, окружены габброидами, габбро-диоритами, монцогаббро-диоритами. Рудоносные дуниты содержат широкий комплекс элементов: среднее содержание в них никеля 260 г/т, хрома — 1386, платины — 0,093, палладия — менее 0,03, родия — 0,004, рутения — 0,002, иридия — 0,004, осмия — 0,007. Содержание платины в хромитах 0,01—10 г/т. В долине руч. Корифан, в окрестностях массива, установлена россыпь платиноидов по всей длине этого ручья — 1,7 км, при ширине от 5—10 до 100—200 м. Содержание МПГ в приплотиковом аллювии до 2,7 г/м³. Ресурсы россыпи оценены в 240 кг. В бухте Энгельма, куда идет снос с массива, платиноносность прибрежно-морских отложений установлена на протяжении 3 км при ширине пляжа 170 м. Прогнозные ресурсы платиноидов этой россыпи при мощности продуктивного пласта 1 м и содержании 1,5 г/м³ составляют 900 кг. Химический состав шлиховой платины близок к составу платины россыпи руч. Корифан (платина — 83,99 %, палладий — 0,44, родий — 0,74, иридий — 1,75, осмий — 0,28) [89].

На территории Якутии имеется массив Инагли, аналогичный вышеописанным по геолого-генетическим характеристикам, вмещающий комплексное месторождение, в котором ресурсы платины при содержании 0,6 г/т оценены в 0,3 т.

В золотоносной россыпи руч. Дарья в Приохотье добываются платина и осмистый иридий, которые составляют 0,8—1 % от количества намываемого золота. Платина установлена также в золотоносных россыпях рек Варвара, Хангас-Юлюн. По мнению геологов, возможно, что платиноносность распространяется и далее на запад в пределах развития интрузий алданского комплекса (хр. Кет-Кап). Возможны золото-платиновые россыпи в верховьях рек Авляякан, Маймакан, Киранкан и Джана в связи с интрузиями габброидов. При обработке богатых россыпей золота МПГ отмечались здесь постоянно.

По заключению геологов, изучавших платиноносность Хабаровского края (М.В. Мартынюк и др., 2000), на территории северной части Хабаровского края россыпи золота с платиной возможны в долинах рек Сыбах, Утукачан, Утукандга и их притоков в связи с небольшими телами ультрабазитов, прорывающими архейские метаморфические породы, и в

бассейне р. Гекан (Аяно-Майский район), в вершине р. Уда (Тугуро-Чумиканский район), где осмистый иридий в заметных количествах установлен в золотоносных россыпях кл. Баладек, Сородо и в аллювии р. Мал. Эльга.

В Камчатском крае выделены платиноносные площади — Корякская и Курило-Камчатская, данные по которым приводятся ниже по монографии «Металлогения Дальнего Востока» [71].

На *Корякской площади* массивы рудоносных офиолитов объединяются в составе Таловско-Пекульнейской и Вывенкийской металлогенических зон. В Таловско-Пекульнейской зоне (размером 700×75 км) установлен ряд платиноносных массивов ультрабазитов (Усть-Бельский, Пекульнейский, Куюльский и др.), шлиховые ореолы рассеяния платины и золотоносные с платиной россыпи. Вблизи Пекульнейского массива по р. Мал. Янранай в золотоносной россыпи содержание платины и осмий-иридий-рутениевых минералов достигает 7,5 г/м³. В осевой части массива в террасовой золотоносной россыпи р. Кривой платина совместно с осмистым иридием содержится в количестве 3—4 г/т в золотоносных песках. Ресурсы МПГ здесь оценены в 400 кг. Эльдынырский массив дунитов и перидотитов служит источником платины, изоферроплатины и поликсена в золотоносной россыпи долины р. Таловка. В бассейне р. Куюл МПГ содержатся во вкрапленных и линзообразных телах хромитов (0,5 г/т); в северной части Куюльского массива платина установлена в серпентинитах и вербстеритах (0,5—1,3 г/т), а также в сульфидизированных габброидах (0,67—1,3 г/т).

В Вывенкийской зоне (700×140 км) массивы ультрабазитов залегают в виде пластин, а также глыб и обломков в меланжированном покрове совместно с вулканогенно-кремнистыми образованиями кампана. Гальмоэнанский (46 км²) и Сенавский (36 км²) массивы, а также группы объединенных мелких тел ультрабазитов — Ветвейская, Вывенская, Ватынская и др. — находятся в юго-западной части зоны.

Гальмоэнанский и Сейнавский массивы на дневной поверхности представляют собой соразмерные, вытянутые в плане тела длиной порядка 15 км при ширине 2—3 км. Несмотря на петрографическое сходство комплексов пород, слагающих Гальмоэнанский и Сейнавский массивы, они отличаются по внутреннему строению, составу, степени преобразований, характеру металлоносности и уровню россыпеобразующей платинометалльной минерализации. Формационная принадлежность этих массивов и других аналогичных массивов Олюторской зоны определяется как альпинотипные гипербазиты складчатых областей или как фрагменты нижней части офиолитовой ассоциации. Массивы являются частью крупного тектонического останца.

Гальмознанский массив сложен дунитами, клинопироксеновыми дунитами, верлитами, оливинowymi и магнетитовыми клинопироксенидами, клинопироксеновыми горнблендитами и габбро. В нем выявлено несколько типов коренной платинометалльной минерализации, главный из которых хромит-платиновый. В дунитах установлены горизонты гнездово-прожилково-вкрапленных хромитовых руд с повышенными (до 0,5 г/т), а иногда высокими (до 47—147 г/т) содержаниями МПГ. Основные морфологические типы хромитовой минерализации в Гальмознанском массиве представлены рудными и акцессорными хромшпинелидами, а также включениями хромита в зернах МПГ. Одна из залежей хромитов в южной части Сейнавского массива содержит платину в количестве от 1 до 247 г/т.

При разрушении Гальмознанского и Сейнавского зональных дунит-клинопироксенит-габбровых массивов с коренным платиновым оруденением формировались полигенетические террасы, представляющие собой промежуточные коллекторы рассеянной платиновой минерализации с продуктивными горизонтами промышленных параметров, аллювиальные месторождения россыпной платины. В пределах Сейнав-Гальмознанского узла известно 10 месторождений россыпной платины. Большая часть россыпей локализована на юго-западной периферии массива Гальмознан. Здесь расположены месторождения ручьев Ледяной, Южный, Пенистый, Ветвистый и реки Янытайлыгинваям. Крупное россыпное месторождение реки Левтыриноваям занимает промежуточную позицию между гипербазитовыми массивами Сейнав и Гальмознан. Мелкие россыпи ручьев Ясный, Двойной тяготеют к восточному флангу Сейнавского массива, и, наконец, месторождение р. Гальмотапельваям находится на северном обрамлении массива Гальмознан.

Россыпные месторождения узла отличаются сложным геологическим строением. Они состоят из нескольких, как правило 1—5, достаточно мощных разновозрастных продуктивных пластов, расположенных ярусами и сформированных в различные временные отрезки четвертичного периода. Эти пласты на всех месторождениях узла локализованы на плотике пойменной части долины. Они достаточно выдержаны по ширине и мощности, но отличаются неравномерным распределением шлиховой платины, чередованием бедных и богатых участков. Крупные россыпные объекты, такие как россыпи долины реки Левтыриноваям и ручья Ледяной, содержат в разрезах рыхлых отложений по несколько металлоносных пластов при мощности пакетов продуктивных и пустых горизонтов 10—30 м. В целом по узлу более 90 % запасов шлиховой платины приходится на россыпи реки Левтыриноваям, ручья Ледяной (с притоком ручья Сентябрь). Шлиховая платина россыпей Сейнав-Гальмознанского узла

(реки Левтыриновая) представлена в основном мономинеральными агрегатами самородных минералов платины. По правым притокам реки Вывенка и в бассейне реки Тапельная разведаны богатые россыпи платины с запасами категорий C_1+C_2 — 6—7 т. Прогнозные ресурсы россыпной платины оцениваются в 40—50 т, из них по россыпи ручья Ледяной они составили 30 т.

Сейнав-Гальмоэнанский платиноносный узел выявлен, оценен и разрабатывается ЗАО «Корякгеолдобыча», входящим в ООО «УралПлатинаХолдинг», которое объединяет проекты по добыче и переработке золота и платины (платинодобывающее ЗАО «Корякгеолдобыча», золотодобывающее ОАО «Золото Камчатки» и ОАО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов»). Объектом добычи является месторождение россыпной платины Левтыриновая, которое объединяет россыпи ручьев Ледяной, Левтыриновая и Пенистый. В 2006 г. ЗАО «Корякгеолдобыча» добыла 2439 кг платины, 2007 г. — 2077,5 кг, в 2009 г. — 817 кг.

В северо-восточной части Вывенкинской зоны (на территории Чукотского АО) известны массивы ультраосновного состава (Тамватнейский, Красногорский, Чиринайский, Ягельный и др.), в хромитсодержащих серпентинизированных дунитах и гарцбургитах которых обнаружены многочисленные проявления МПГ с содержанием до 4,5—20 г/т. Выявлены шлиховые ореолы МПГ в долинах водотоков, дренирующих зоны серпентинитового меланжа, с содержанием МПГ до 0,94 г/т. Прогнозные ресурсы россыпной платины здесь оцениваются в 4,8 т. В бассейне реки Кэнкэрвеем в ультрабазитах выявлено еще семь проявлений МПГ с граммовыми содержаниями. На территории Чукотского АО, на пограничных с Камчатским краем площадях, отмечаются россыпные платиноносные с платиноидами и платиноносные поля (Иумываамское, Майское, Глухое, Удачное и др.), медные золотосодержащие и медно-молибденовые месторождения с попутными МПГ (Песчанка, Находка, Весеннее) [89].

В рудах комплексного молибден-медно-порфирирового месторождения Песчанка содержится платины 0,012 г/т, палладия — 0,093, родия — 0,013 г/т (содержания основных компонентов: меди — около 0,6 %, молибдена — 0,015 %, золота — 0,32 г/т, серебра — 3,7 г/т). Оруденение на месторождении прослежено до глубины 700 м (ресурсы руды определены в 1350 млн т) и оценены прогнозные ресурсы металлов платиновой группы по категории P_1 : платины — 16,2 т, палладия — 125,5 т, родия — 17,6 т.

В восточном обрамлении Вывенкинской зоны, в Хатырском поднятии, известны доюрские офиолиты, в связи с которыми находится платиноносность Кыльвыгейской (2000 км²) и Четкинвямской (10000 км²) площадей. Установлены шлиховые ореолы рассеяния МПГ с содержани-

ем их до $5,7 \text{ г/м}^3$ на Кыльвыгейской площади, а по ручью Анадырский открыта небольшая россыпь платиноидов (100 кг). В шлиховых концентратах преобладает осмистый иридий (93 %), есть самородная платина, изоферроплатина, палладистая платина. Прогнозные ресурсы россыпных платиноидов в районе оцениваются в 18 т. Ресурсы россыпных МПГ Четкинвямской площади оцениваются в 2,5 т. По ручью Лиственитовый здесь выявлена небольшая россыпь с запасами золота в 114 кг и платиноидов — 9,5 кг.

На Курило-Камчатской площади в качестве платиноносной (с медью и никелем) выделена Восточно-Камчатская зона, в пределах которой известно значительное число массивов (площадью $1\text{—}20 \text{ км}^2$) ультраосновных и основных пород, находящихся нередко в аллохтонном залегании с подстилающим серпентинитовым меланжем. Наибольшим массивом зоны является Кротонский массив ультрабазитов (600 км^2), к числу крупных относятся Центральный, Южный и Озерный массивы.

На территории площади имеется ряд проявлений МПГ в расслоенном дунит-перидотитовом массиве. На рудопроявлении Монолитном на одном из участков в ультрабазитах локализована рудная линза длиной 175 и шириной 15 м. Руды линзы, халькопирит-пирротиновые с пентландитом и магнетитом, халькопиритовые с пирротином, магнетит-халькопирит-сфалеритовые, содержат кубанит, валлериит, бравоит, лаурит. В бороздовой пробе установлены: платина — менее $0,5 \text{ г/т}$, палладий — менее $1,5 \text{ г/т}$, родий — $0,005 \text{ г/т}$, рутений — $0,05 \text{ г/т}$, медь — до 18 %. На рудопроявлении Железное хромитовые, реже сульфидные залежи в линзах серпентинитов и серпентинизированных дунитов длиной $5\text{—}20$ и мощностью до 2 м по результатам штуфного опробования содержат платины — $0,5 \text{ г/т}$, палладия — $1,5 \text{ г/т}$, родия — $0,005 \text{ г/т}$, рутения — $0,058 \text{ г/т}$, меди — до 18 %.

Известно еще около 30 выходов ультрабазитов, образующих цепочку северо-восточного простирания длиной 50 км. Наибольший интерес представляет здесь Рыцарское рудопроявление с вкрапленностью хромита, халькопирита, кубанита, пентландита с микроскопическими включениями МПГ и золота.

На полуострове Мыс Камчатский и Кроноцком полуострове распространены интрузии дунит-перидотит-габбровой формации площадью от $0,5$ до 70 км^2 . Признаки платиноносности известны только в массиве Кротон, где зоны интенсивной серпентинизации ультрабазитов содержат повышенные концентрации платины ($0,15 \text{ г/т}$), палладия (до 5 г/т), рутения (до $0,15 \text{ г/т}$). В среднем течении реки Алтын в отдельных шлихах содержание МПГ достигает 1150 г/м^3 . Знаковые и весовые содержания осми-

стого иридия отмечены в золотоносных россыпях рек Беспутная, Ольховская, Таловая, Снеговая и др.

Корякская и Курило-Камчатская площади в целом недостаточно изучены на МПГ и имеют перспективы на выявление новых россыпных и коренных месторождений платиноидов.

На территории Камчатского края имеется несколько комплексных, преимущественно медно-никелевых месторождений с высокими содержаниями платины.

Шанучское рудное поле расположено на северном окончании Срединно-Камчатского кристаллического массива и занимает площадь около 85 км². В нем распространены малые интрузии измененных базитов, несущие сульфидное медно-никелевое оруденение. Здесь известно месторождение Шануч, рудопроявления Графитовое, Геофизическое и несколько точек редкой вкрапленной минерализации.

Залежь № 2 месторождения Шануч содержит платину в количестве до 2,94 г/т (в среднем 0,5), палладий — до 1,79 (0,57). Во вкрапленных и прожилково-вкрапленных рудах содержания этих металлов несколько ниже. Над залежью имеется «железная шляпа» со средней мощностью 7,6 м с содержанием платины — 3,1 г/т, палладия — 2,5 г/т. Ресурсы платины на месторождении Шануч оцениваются в 20 т. Добычу на месторождении осуществляет ЗАО НПК «Геотехнология», которая владеет также лицензией на геологическое изучение медно-никелевого оруденения Кувалрогского, Дукукского и других рудных полей южной части Срединного хребта.

Медно-никелевое рудопоявление Дукукское площадью около 12 км² с вкрапленным сингенетичным оруденением в габброидах и габбродиоритах вкрапленным, прожилково-вкрапленным и гнездово-вкрапленным — в амфиболовых перидотитах, вкрапленным — в зонах гидротермально-измененных пород имеет наиболее высокие содержания палладия (до 0,05 г/т) в меланократовых породах с возможными ресурсами металлов платиновой группы до 4 т.

На территории Амурской области разведывается сульфидная медно-никелевая *площадь Кун-Манье*, включающая три участка (месторождения). Помимо никеля и меди руды содержат повышенные концентрации платины, палладия, кобальта. Запасы одного из месторождений площади Кун-Манье (Малый Крумкон) оцениваются в 12,9 млн т руды, содержащей 14 т платиноидов. Лицензию на разведку месторождения Кун-Манье имеет компания Amur Minerals, зарегистрированная на Виргинских островах (Великобритания).

Интрузивные массивы севера Амурской области — Лукиндинский, Веселкинский, Ильдеусский, Лучанский также содержат сульфидную полиметалльную (преимущественно медно-никелевую) минерализацию. В них вероятна и платиновая минерализация.

По территории Дальневосточного региона широко распространены преимущественно мелкие массивы базит-гипербазитовых формаций [7]. Только единичные из них достигают размеров 20—50 км² и более (некоторые массивы Сихотэ-Алиня, Кондер, Лукиндинский и др.). Большую площадь занимают крупные массивы габбро-анортозитов, слагающие пояс протяженностью более 1000 км (Каларский, группа Джугджурских и Баладекский массивы). В пределах пояса известны многочисленные проявления платиноидов, пространственно ассоциирующих с меланократовыми породами габбро-анортозитовых массивов. Повышенные (но не промышленные по условиям настоящего времени) содержания платины и палладия установлены в апатит-ильменит-титаномагнетитовых рудах месторождений Большой Сейим, Куранахское, Богидэ, Гаюм и других и в зонах диафторированных анортозитов с вкрапленностью сульфидов (на проявлении бассейна реки Чогар в прожилках серных колчеданов с вкрапленностью мышьяковистой платины и золота содержание платины достигает 70,3 г/т).

Незначительная платиноидная минерализация отмечается в массивах габброидов, габбро-диоритов, диоритов, редких ультрабазитов Пиканской полосы интрузий, протягивающихся в восточном-юго-восточном направлении на сотни километров в пределах Амурской области и в меньшей степени Хабаровского края.

В южной части Хабаровского края, в междуречье Катэн-Хор, известно несколько массивов базит-гипербазитов с проявлениями платиноидов (Катэнское и др.). В серпентинизированных дунитах содержание платины достигает 1,1 г/т, палладия — 0,6 г/т.

В полосе многочисленных мелких и средних массивов базит-ультрабазитовых интрузий зоны, протягивающейся в северо-восточном направлении от г. Находка через верховья Уссури на расстояние 900 км, платиноиды попутно обнаруживались в отдельных пробах при работах на золото, медь, вольфрам, олово (проявления Полянниха, Откосный, Ретинский, Медвежий, Ариадное) в количестве 0,7—4,6 г/т платины, 0,07 г/т иридия, 1 г/т палладия. В Приморском крае имеются и другие находки платиноидов (рис. 15). Как считают геологи, наиболее интересными в отношении платиноносности являются золотые россыпи Фадеевского узла.

Специалистами обобщены данные о платиноносности золоторудных месторождений Дальнего Востока [81, 99].

Впервые на Дальнем Востоке России платиноиды в золоторудных месторождениях были установлены в рудах Нежданинского месторождения, где концентрации платины колеблются от сотых долей до 50 г/т и более. В настоящее время МПГ зафиксированы в рудах золотых, золото-содержащих и других месторождений: содержание элементов платиновой группы в рудах Бамского, Покровского, Березитового месторождений и Светлинского рудопроявления достигает первых граммов на тонну, из них наиболее часто отмечаются платина (до 1 г/т), осмий (до 0,05 г/т), палладий (до 0,079 г/т), реже родий (до 0,5 г/т). Собственно минералов МПГ в рудах в этих месторождениях не выявлено. Считается, что преобладающей формой нахождения МПГ в рудах являются металлоорганические соединения.

В монофракциях золота месторождения Кысылга содержание платины составляет от десятков до 100 г/т и более. В золото-сурьмяных месторождениях платиноиды находятся в околорудных метасоматитах (месторождение Сарылах и др.). Платиноносны руды и околорудные породы серебрянорудных, серебро-полиметаллических, олово-серебряных и комплексных полиметалльных, редкометалльных месторождений региона.

На серебро-полиметаллическом месторождении Прогноз платиноиды представлены осмием, иридием и рутением: повышенные концентрации платиноидов установлены в сульфосолях свинца определенных этапов оруденения. В целом платиноносный потенциал каждого из изученных золоторудных, золото-сурьмяных, серебрянорудных, серебро-полиметаллических, олово-серебряных и редкометалльных месторождений (Нежданинское, Депутатское, Мангазейское, Сарылахское и другие месторождения Якутии) оценивается в первые тонны—десятки тонн [99].

Значительные концентрации элементов платиновой группы имеются в рудах и измененных гидротермально породах золоторудных месторождений Магаданской области: Наталка, Павлик, Игуменовского, Родионовского, Токичанского, Дегдеканского и Ветренского [Гончаров и др., 1995; 34].

Платиноносность золоторудных месторождений в черносланцевых толщах Дальнего Востока, перспективных на обнаружение комплексного золото-платинового оруденения типа Сухого Лога, изучена слабо, но повышенные концентрации благородных металлов установлены в последние годы в углеродсодержащих толщах Дальнего Востока, что позволяет считать их перспективными на МПГ. Месторождения золота черносланцевого типа достаточно широко развиты в пределах южной части Дальнего Востока (Токурское, Харгинское, Маломырское в Амурской области, Глухое, Малиновское и др. в Приморском крае). По данным В.А. Буряка и А.И. Пересторонина, содержание платины в рудах

таких месторождений достигает 0,5—10 г/т, палладия — 0,2—7,1 г/т. Черносланцевые толщи широко распространены во всех складчатых поясах и прогибах, сложенных породами терригенного верхоянского комплекса верхнепалеозойско-мелового возраста. Разрезы верхоянского комплекса на платиноносность не изучались, однако в Сетте-Дабанском поясе установлены горизонты черных сланцев рифейского возраста мощностью до десятков метров с содержанием суммы МПГ от 0,1 до 2 г/т при преобладании платины и иридия.

10.2. Минерально-сырьевая база металлов платиновой группы России

Для оценки состояния и значимости сырья металлов платиновой группы (платина, осмий, иридий, палладий, родий, рутений), перспектив геологоразведочных работ на него в Дальневосточном регионе важно знать состояние с данным видом минерального сырья в России и мире.

Традиционными районами добычи металлов платиновой группы в России являются Урал, Таймыр и Кольский полуостров.

На территории России выделяются следующие геолого-промышленные типы платиновых и платиносодержащих месторождений [99], большая часть из них является комплексными месторождениями.

1. Платиносодержащие медно-никелевые: группа норильских месторождений, группа воронежских месторождений, Йоко-Довыренское, Печенгское, Мончегорское, Черногорское, Кингашское.

2. Платиносодержащие титаномагнетитовые: Качканарское, Гусевогорское, Волковское, Чинейское.

3. Малосульфидные платинометалльные: Федорово-Панское, Норильское, Талнахское, Имангдинское, Йоко-Довыренское.

4. Полиметалльные и МПГ золотоуглеродистого типа: Тимское, Сухой Лог, Онежские, Олимпиадинское.

5. Платиносодержащие хромитовые: Бураковское, Рай-Из, Сыум-Кеу, Сопчеозерское, Имандровское.

6. Платиносодержащие ванадий-титаномагнетитовые: Пудожгорское, Койкарско-Святнаволоцкое.

7. Платиносодержащие нефелиновые: Кия-Шалтырское, Горячегорское, Крестовское.

8. Платиносодержащие апатит-магнетитовые: Ковдорское.

9. Платиносодержащие медно-рудные: Игарское, Удоканское.

10. Платиноносные коры выветривания: Уфалейское, Сахарихинское, Елизаветинское.

11. Платиносодержащие колчеданно-полиметаллические: Райское.

12. Россыпные: Кондер, Инагли, Чад, группы уральских, корякских, вилуйских, норильских месторождений.

13. Техногенные: Норильское, Талнахское, группа уральских месторождений.

По данным ИАЦ «Минерал», запасы металлов платиновой группы в России учтены на 115 месторождениях (в их числе 94 россыпи). На начало 2008 г. запасы МПГ составляли более 13 тыс. т, прогнозные ресурсы — около 3,8 тыс. т.

Более 99 % разведанных и 94 % предварительно оцененных запасов страны связано с тремя крупнейшими месторождениями Норильского рудного района — Октябрьским, Талнахским и Норильск-1. Значительны предварительно оцененные запасы месторождений Мурманской области (Федорова Тундра, Восточное Чуарвы). Выявлены запасы платиноидов на участке Шалозерского месторождения (Республика Карелия). Прогнозные ресурсы металлов платиновой группы в России составляют примерно одну двадцатую часть мирового сырьевого потенциала платиноидов.

В комплексных рудах основных разрабатываемых месторождений России содержание платиноидов составляет в среднем около 5 г/т (достигая в некоторых типах руд 12,8—13,3 г/т), что в целом превышает концентрации этих металлов в малосульфидных и платиноидных хромитсодержащих рудах месторождений ЮАР. Содержание платиноидов в коренных месторождениях России составляет в среднем 4,8 г/т, в россыпях — 0,1 г/м³. Почти для всех коренных месторождений России характерно повышенное по сравнению с другими металлами группы содержание палладия; а содержание платины в рудах российских месторождений вдвое ниже, чем в ЮАР.

В конце 2008 г. в Мурманской области на территории Федоро-Панского интрузивного массива и близрасположенных интрузий (Имандровской, Вуручайвенч и др.), сопоставимых с Бушвельдским массивом ЮАР, продолжалось изучение группы месторождений Малая Пана. Балансовые запасы платиноидов по категориям C_1+C_2 на площади Малой Паны составляют 48,9 т при среднем содержании 3,9 г/т, также учтены забалансовые запасы в объеме 2,2 т. Кроме того, в запасы на площади Малой Паны включены 1,87 т золота, 15921 т никеля и 18707 т меди по категориям C_1+C_2 . Ресурсы платиноидов на месторождении в настоящее время оценены в 200 т, меди и никеля — десятки тыс. т. В 2009 г. планировалось провести дальнейшие геологоразведочные работы на площади Малой Паны, в результате чего ожидалось увеличение запасов платиноидов до 200—250 т. В 2008 г. было зарегистрировано открытие нового платиноидного месторождения Киевей на этой площади. Разведкой группы

месторождений занимается ООО «Малая Пана», которое входит в ООО «УралПлатинаХолдинг» (аффилирована с ГК «Ренова»). В 2010 г. оно планировало приступить к строительству ГОКа для производства 8 т платиноидов в год. Капитальные вложения в строительство ГОКа составят около 5,5 млрд руб.

Среди наиболее важных потенциальных объектов по платине называют сульфидное медно-никелевое Кингашское месторождение (Красноярский край), а также Чинейское месторождение титан-железо-хромитовых руд с МПГ (Забайкальский край).

По объему добычи и производства МПГ Россия занимает второе место в мире после ЮАР, на долю России приходится более 40 % палладия и около 14 % платины, производимых мировой горнодобывающей промышленностью. На протяжении последних лет (2005—2007) добыча МПГ в России стабилизировалась на уровне 155—160 т. В 2006 г. добыто 154,4 т МПГ, в том числе из комплексных 149,3 т и россыпных 7,1 т (в основном за счет россыпей Корякии и Хабаровского края). Добыча из недр в России в 2007 г. составила 159,8 т.

Крупнейшим производителем МПГ в России является ОАО «ГМК «Норильский никель», эксплуатирующее комплексные сульфидные медно-никелевые месторождения Красноярского края и Мурманской области. Компанией обеспечивается почти все рудничное производство палладия и более 75 % производства платины в стране. На россыпях Хабаровского края добычу ведет ОАО «Артель старателей «Амур», Камчатского края — ЗАО «Корякгеолдобыча». Добыча платины ведется в Свердловской области. Производство рафинированных платиноидов из концентратов, поставляемых ОАО «ГМК «Норильский никель», в основном ведет Красноярский завод цветных металлов (95 % общероссийского производства). В небольших количествах металлы производят также Екатеринбургский и Приокский (Рязанская область) заводы. В незначительных масштабах на этих заводах осуществляется также выпуск МПГ из вторичного сырья — лома и скрапа.

Внутреннее потребление МПГ в России невелико. Спрос на палладий в 2007 г. составил немногим более 4,5 т, из них около 1,2 т пришлось на долю автомобильной промышленности. Потребление платины превысило 1,8 т, в том числе примерно 150 кг металла было использовано для производства ювелирных изделий. Масштабы использования МПГ зависят от ОАО «ГМК «Норильский никель» — монопольной компании не только в национальном, но и в мировом масштабе.

По объемам экспорта платиноидов Россия занимает второе место в мире, уступая только ЮАР. Помимо МПГ, добытых из недр, из страны на мировой рынок поставляются металлы из государственного резерва.

10.3. Мировая минерально-сырьевая база и конъюнктура металлов платиновой группы

Мировые запасы и производство (добычу) МПГ и платины и их распределение по странам показывает табл. 71.

Мировое производство металлов платиновой группы определяется эксплуатацией месторождений двух комплексных гигантских месторождений: Бушвельдского и Норильского. На месторождениях ЮАР добывается около 80 % всей мировой платины. Лидером в производстве платины и родия является ЮАР, а палладия — Россия. Значительный рост предложения палладия идет из США в результате вовлечения в эксплуатацию в 1988 г. месторождения Стиллуотер.

По данным обзора рынка платины и палладия, составленного GFMS, в 2008 г. добыча из недр в ЮАР упала на 8 %, в России — на 10 %; рост произошел в Канаде на 11 % и в Зимбабве на 6 %. Из-за снижения добычи выросли постоянные издержки на единицу продукции, а общая себестоимость производства унции платиноидов в платиновом эквиваленте выросла на 30 %. В 2009 г. рост добычи платины, как и палладия, в мире не ожидался.

Таблица 71

Мировые запасы и производство МПГ (т), в том числе платины, (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	Запасы, подтвержденные на начало 2007 г.		Производство в 2006 г.	
	МПГ	Платина	МПГ	Платина
ЮАР	49900	23950	307	170
Россия	8500	1900	134	30,5
Зимбабве	1563	827	10	5,1
США	812	176	18,69	4,29
Канада	442	180	22,9	8,1
Китай	295	160	1,7	0,9
Финляндия	134	47	0,1	0,1
Гренландия	78	34		
Ботсвана	28	4	1,3	0,2
Колумбия	23	22	1,1	1,1
Австралия	20	6	1	0,2
Испания	6	1		
Замбия	5	2		
Сербия и Черногория	5	1	0	0
Пакистан	2	2		
Эфиопия	2	2	0,01	0,01
Польша			0,03	0,02
Япония			6,16	0,76
Итого	61815	27314	503,99	221,27

В производстве платины участвует ограниченный круг компаний, список их по состоянию на 2002 г. не превышал 12 участников (табл. 72). В течение следующих лет произошел ряд слияний и поглощений (так, контрольный пакет компании Stillwater Mining Co, располагающей двумя рудниками — Стилуотер (Stillwater) и Ист-Болдер (East Boulder) на юге штата Монтана в США, стал принадлежать компании «ГМК «Норильский никель»), но основные компании сохранились.

Компания Implats, являющаяся вторым по величине производителем платины (25 % общемирового производства) в мире и третьим — по производству палладия, в 2007/2008 финансовом году произвела около 60 т платины, в 2008/2009 — 53 т, в 2009/2010 объявила о возможном сокращении производства платины на основном своем месторождении Импала до 26 т. Однако к 2012 г. компания планирует увеличить производство платины до 78 т, вложив 3,52 млрд дол. инвестиций.

По данным ИАЦ «Минерал», в экспорте МПГ участвуют около 20 стран, общий объем экспорта составил, например в 2006 г., около 995 т, в том числе платины 419 т и палладия 451 т. Крупнейшими экспортерами в 2006 г. (как и в другие годы) были ЮАР (324 т МПГ, в том числе 165 т платины и 86 т палладия), Россия (158, 29, 122), Великобритания (115, 43, 49), Швейцария (109, 62, 47), США (103, 46, 53), Германия (81, 41, 25), Италия (61, 10, 52), Норвегия (около 8 т палладия). В 2007 г. экспорт МПГ из России составил 172 т.

Таблица 72

Производство первичных МПГ в 2002 г. (т) ведущими компаниями

Компания, страна регистрации и добычи	Всего МПГ	В том числе		
		Pt	Pd	Rh
Anglo American Platinum Co Ltd (Amplats), ЮАР	111,1	70,0	34,5	6,6
Impala Platinum Holdings Ltd (Implats), ЮАР	81,1	43,1	22,7	5,5
Норильский никель, Россия	>80	>20	>60	
Lonmin Pl, Великобритания	37,8	23,6	10,7	3,5
Stillwater Mining, США	19,2	4,4	14,8	—
Inco Ltd, Канада	12,9	5,9	7,0	
Northam Platinum Ltd, ЮАР	9,8			
North American Palladium Ltd, Канада	7,4	0,6	6,8	—
Aquarius Platinum Ltd, Австралия	6,1	4,2	1,9	—
Falconbridge Ltd, Канада	5,9	1,1	4,8	—
ЗАО «Карякгеолдобыча», Россия	>4	>4		
ЗАО Артель старателей «Амур», Россия	>3	>3		

В импорте МПГ участвуют около 30 стран, общий объем импорта составил, например в 2006 г., около 898 т, в том числе платины 334 т и палладия 454 т. Крупнейшими импортерами в 2006 г. (как и в другие годы) были США (248,36 т МПГ, в том числе платины 75 т и палладия 119 т), Швейцария (204, 177, 126), Япония (132, 46, 52), Германия (98, 47, 42), Китай (75, 32, 42), Великобритания (70, 23, 37), Италия (36, 17, 19), Канада и Франция (судя по предыдущим годам, по 15—20 т МПГ каждая).

Платина и металлы платиновой группы (палладий, родий, осмий, иридий, рутений) являются одним из наиболее востребованных и ликвидных видов минерального сырья, они находят широкое применение в ряде отраслей промышленности.

Уникальные свойства металлов платиновой группы, главным образом их каталитическая активность, высокие температуры плавления, устойчивость к коррозии, и стабильно высокие цены ставят их в ряд наиболее востребованных полезных ископаемых и определяют широкое применение платиноидов в автомобильной, химической, электронной промышленности.

Динамику спроса металлов платиновой группы определяют тенденции потребления МПГ в отдельных отраслях промышленности, нахождение заменителей МПГ другими, более дешевыми (рением, танталом, серебром и др.) металлами, государственное регулирование объемов предложения платиноидов и продажа МПГ из государственных запасов, динамика ценообразования конкретных металлов платиновой группы.

Наибольшее влияние на рост потребления МПГ оказало развитие природоохранного законодательства в развитых странах, вызвавшее увеличение потребности в автокатализаторах дожигания топлива. Потребление платины для ювелирных изделий меняется, но в целом растет. Возрастает спрос на МПГ в электронике, несмотря на появление дешевых заменителей и материаловосберегающих технологий.

Большое влияние на рынок МПГ оказывают ограничения государственных органов на объемы предложений горнодобывающих предприятий, а также на объемы реализации платиноидов из государственных запасов. В конце 1990-х гг. определяющим на мировом рынке платиноидов было государственное лицензирование и квотирование экспорта МПГ из России, что привело к избытку предложения МПГ и относительному спаду цен на них.

Металлы платиновой группы рассматриваются и как валютные ценности, и как стратегические материалы и потому накапливались в государственных и банковских запасах. Правда, после кризиса золотого эквивалента стоимости (1972 г.) и завершения холодной войны (1987 г.) МПГ в большинстве стран рассматриваются как минеральное сырье. Государ-

ственные запасы МПГ периодически распродают: например, в США они сократились до 4,1 т платины и 9,69 т палладия. Происходит сокращение государственного запаса металлов платиновой группы и в России (для пополнения доходной части бюджета).

Избыточное предложение платиноидов (с уменьшением цен на них) поглощается инвестиционными фондами, рассматривающими МПГ как высоколиквидный товар.

Структура и объем потребления МПГ, в том числе платины и палладия, в последнее время показаны в табл. 73.

Долгосрочные прогнозы потребностей мировой экономики в металлах платиновой группы пока неопределенны. Спрос на эти металлы, как утверждают эксперты, будет существенно зависеть от структуры и динамики научно-технического прогресса. Предложение палладия из России в 2009 г. составило 113,1 т, общемировое предложение этого металла — 220,8 т, мировой спрос на палладий в 2009 г. — 197,2 т.

Рынок платиноидов, в отличие от рынка золота, является относительно небольшим по своим оборотам и очень чувствителен к изменениям объемов предложения, что приводит к значительным изменениям цен на индивидуальные платиноиды, приводящие к серьезным потрясениям рынка.

Цены на платину и палладий (табл. 74) во многом зависят от внешних факторов, происходящих в мире (инфляции, кризисов, появления новых областей использования МПГ и т.д.). Редкие платиноиды (родий, рутений, иридий и осмий) являются попутными компонентами при добыче

Таблица 73

Структура и объем потребления МПГ, платины и палладия (т) в мире (без учета России) в 2007 г. (данные ИАЦ «Минерал»)

Сферы потребления	МПГ	Платина	Палладий
Закупки в инвестиционных целях	13,4	5,3	8,1
Автомобилестроение (включая вторичные металлы)	297,1	131,4	138,4
Ювелирная	72,3	49,3	23
Электронная и электротехническая	81	13,2	40
Медицинская (в стоматологии — только палладий)	19,7		19,7
Химическая и электрохимическая	34,2	12,1	11,5
Стекольная	15,4	13,4	
Нефтеперерабатывающая (только платина)	6,4	6,4	
Другие отрасли	22,1	15,2	3
Итого	561,6	246,3	243,7

платины и палладия, объемы их производства зависят от производства основных металлов и составляют всего по несколько тонн в год. Они относятся к внебиржевым редким металлам, поэтому цены на эти металлы в результате внешних факторов меняются еще более значительно (часто спекулятивно). Инвестиционная активность является главным фактором на платиновом рынке при высоком уровне нетто-спекулятивных позиций.

По данным обзора [18] и другим данным (в частности, GFMS), вслед за всплеском цен на металлы платиновой группы в 1970—1980-е гг. и связанным с этим бурным ростом геологоразведочных работ, к 1991 г. запасы платиновых металлов в мире выросли до 65 тыс. т. Общая мировая обеспеченность запасами платиноидов оценивалась около 200 лет, в том числе запасами палладия — около 60—70 лет. В 1986 г. произошло повышение цен на платину в результате прекращения работы компании Impala Platinum Holdings Ltd (ЮАР) в связи с санкциями ООН по экономической блокаде ЮАР из-за апартеида. К 1987 г., в связи с изменением структуры мировых фондовых рынков из-за нестабильности курса доллара США и увеличением долга стран третьего мира, была нарушена стабильность международных денежно-кредитных отношений, что привело к увеличению цен на платину и палладий. С 1988 г., после снижения мировых цен на нефть, наблюдалась стабилизация цен на благородные металлы. В декабре 1988 г., после объявления компанией Ford о разработке бесплатинового автомобильного катализатора на основе более дешевого палладия, начался процесс плавного снижения цены на платину и относительный рост цен на палладий. На 1989—1991 гг. приходится период максимально высоких цен на родий (40—120 дол./г) ввиду ресурсной ограниченности его предложений и растущего потребления в автомобилестроении. Падение цен на родий в результате применения ресурсосберегающих технологий и мирового спада производства автомобилей началось в 1992 г. Период с 1992 по 1996 г. характеризуется низкими ценами на платину и палладий вследствие экспансии России с ее крупными стратегическими запасами платиноидов на мировой рынок, тогда предложение стало преобладать над спросом. Эта экспансия привела даже к свертыванию действующих производств по добыче МПГ в ЮАР. С 1996 г. наметился резкий рост цен на иридий (с 3,54 до 9,32 дол./г), обусловленный созданием на его основе нового катализатора для производства уксусной кислоты. Конъюнктура мирового рынка МПГ в течение 1997—1998 гг. складывалась под воздействием двух факторов: роста спроса на эти металлы и сокращения их поставок из России; среднемесячные цены

мирового рынка на платину и палладий чутко реагировали на поставки этих металлов из России (в 1990—2001 гг. на мировой рынок из Госхрана России ежегодно поставлялось до 60 т палладия, что существенно расстраивало конъюнктуру рынка. В 2008 г. Россия поставила на мировой рынок примерно 25 т платины, в 2009 г. — 24,4 т). В 1997 г. произошел рост цен на все МПГ, в том числе цен на родий, обусловленный ростом его потребления в автомобильной промышленности. После появления сообщений о рутениевых технологиях, повышающих плотность записи на жесткие диски компьютеров, с конца 1999 г. произошло повышение цен на рутений. В 2000 г. в результате спекулятивных операций цены на палладий превысили стоимость платины, достигнув в январе 2001 г. рекордного уровня (35,85 дол./г), возросли цены на платину и родий (соответственно 14,73 и 32,15 дол./г) (табл. 74).

Мировой финансовый кризис 2008 г. привел к значительному снижению цен на платину и другие МПГ: к концу октября 2008 г. 1 г платины стоил 24,31 дол. против 66,88 дол. в середине июня 2008 г. С 15,21 до 5,4 дол./г за тот же период подешевел и палладий. С наступлением кризиса 2008 г. рынки платины и палладия испытывали значительное негативное давление вследствие снижения потребительского спроса на автомобили, в производстве которых они активно используются, сокращения спроса на ювелирные изделия. Средняя цена на палладий в январе 2009 г. колебалась около уровня в 5,95 дол./г, в феврале—марте 2009 г. стала превышать 6,43 дол./г (максимальный показатель 6,88 дол./г). Инвестиционный спрос на палладий снизился.

Таблица 74

Динамика среднегодовых цен платиноидов (на платину и палладий — на Лондонском рынке платины и палладия, на родий — на западноевропейском «свободном» рынке), дол./г (данные ИАЦ «Минерал»)

Платиноид	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Платина	12,10	11,55	11,97	13,02	13,64	12,78	12,63	11,95	12,12
Палладий	2,9	2,83	3,94	4,59	4,86	4,12	5,74	9,14	11,51
Родий						9,51	9,43	19,75	28,74

Окончание табл. 74

Платиноид	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Платина	17,52	17,35	22,25	27,19	28,84	36,72	41,92	50,74	38,75
Палладий	21,92	10,84	6,45	7,40	6,48	10,30	11,41	11,33	8,48
Родий	62,39		17,05	31,57	66,12	146,35	199,05	207,64	46,36

Производство платины и других металлов платиновой группы упало в ЮАР на 13 %. Anglo Platinum Ltd и Lonmin Plc, крупнейший и третий по величине производители платины в мире, еще ко второму кварталу 2010 г. не запустили свои рудники, закрытые после падения цен в 2008 г. Другие горнорудные компании ЮАР постепенно возобновляют производство на остановленных во время рецессии мощностях.

Таким образом, мировые цены в период 1991—2008 гг. на платину колебались (и в сторону повышения и в сторону понижения), но постоянно росли от 11,5 до 55 дол./г, на палладий — колебались в интервале от 2,9 до 22 дол./г (максимум в 2000 г.). В начале 2008 г. цена платины выросла до 76,39 дол./г. Резко подскочившие цены вызвали приток на рынок ювелирного лома и металла из переработанных автокатализаторов. Средняя цена платины за 10 мес. 2008 г. — 55,48 дол./г, палладия — 12,37 дол./г., в середине октября 2009 г. цена 1 г платины составляла около 40 дол., палладия — 10,6 дол. за 1 г.

Рынок платиноидов в последнее время является одним из самых активных сырьевых рынков. GFMS прогнозировала для 2009 г. ценовой диапазон на платину 28,94—44,21 дол./г, для палладия — 5,47—10,45 дол./г.

Фактически средняя цена платины в 2009 г. составила 38,68 дол./г, а цена на платину к началу второго квартала 2010 г. по сравнению с концом 2008 г. удвоилась и 23 апреля 2010 г. достигла 56,25 дол./г. Правда, в период конец мая — середина июля 2010 г. она была в интервале 48,32—51,12 дол./г.

Эксперты прогнозируют среднегодовую цену на платину в 2010 г. 1650 дол./унция (53,05 дол./г), в 2011 г. — 1800 дол./унция (57,87 дол./г). В начале декабря 2010 г. она была на уровне 54,66 дол./г. Цена палладия в это же время составляла 23,82 дол./г.

Падение цен на МПГ в связи с кризисом 2008 г. обозначило проблему роста затрат на производство МПГ не только вследствие внешних причин — экономических факторов (подорожание топлива, электроэнергии, материалов и оборудования, необходимых для эксплуатации рудников и металлургических заводов, рост оплаты труда и др.), но и внутренних — тенденции к постепенному усложнению горно-геологических условий отработки многих платиноидных месторождений мира и вовлечению в эксплуатацию руд со все более низкими содержаниями этих металлов. За последние годы себестоимость добычи и производства платиноидов (в первую очередь, на крупнейших, работающих долгое время рудниках и заводах главных продуцентов МПГ) заметно возросла. Например, в 2003 г. производство одной унции МПГ на предприятиях компании Anglo Platinum Ltd обходилось в среднем в 349 дол.; в 2007 г. этот показатель увеличился более чем на 70 % — до 600 дол. Себестоимость производства

платины в корпорации Impala Platinum Holdings Ltd повысилась за тот же период почти на 60 % — с 601 до 954 дол. за унцию.

Фактор ценообразования МПГ влияет на структуру потребления конкретных платиноидов опосредованно. Для примера: палладий до 1998 г. был почти втрое дешевле, чем платина (4,86 дол./г). В 1998 г., когда на мировом рынке возник острейший дефицит палладия, среднегодовая цена этого металла составила уже 3/4 цены платины (9,14 дол./г), а в 1999 г. достигла 11,51 дол./г (сравнилась с ценой платины), в первые месяцы 2000 г. 1 г палладия стоил в отдельные дни торгов уже на 5—7 дол. дороже платины. Родий с 1998 г. стал наиболее дорогим платиноидом, вероятно, потому, что стал использоваться в существенно больших объемах, чем ранее, в Японии и США при изготовлении стекловолокна, а также при производстве дисплеев на жидких кристаллах и мониторов для цветных телевизоров (см. табл. 74). Осмий, предложения которого не превышают 1 т в год, в 1992—1993 гг. стоил 12,86 дол./г, а с 1994 г. — 14,47 дол./г.

Выводы

Платина занимает значительное место в составе минерально-сырьевых ресурсов Дальневосточного региона. В 2006 г. в Дальневосточном регионе было добыто более 5,92 т платины, в 2007 г. — 5,9 т.

Месторождения и проявления платины представлены коренными и россыпными объектами. Коренные проявления относятся к группе комплексных месторождений, в которых минералы платиновой группы содержатся в качестве попутных компонентов. С россыпными платинометалльными месторождениями округа связано около 2 % прогнозных ресурсов МПГ страны.

Традиционные платиноносные регионы за пределами Дальнего Востока характеризуются высокой геологической изученностью и ограниченным числом новых потенциально продуктивных площадей, перспективных на выявление россыпных месторождений МПГ. Состояние, использование и воспроизводство минерально-сырьевой базы россыпной платины России в значительной мере определяется этими показателями в Дальневосточном регионе, так как Уральский регион, хотя и занимает первое место по запасам, но они рассредоточены по 77 мелким россыпям с низкими содержаниями платины [15].

Геологическая разведка рудной платины на Дальнем Востоке (исключая небольшие объемы работ на месторождениях Кондер, Левтыриньяваям и др.) не проводилась. На ряде проявлений проводятся незначительные объемы попутных поисков при геологоразведочных работах на

другие виды полезных ископаемых. Перспективы платиноидов Дальнего Востока тем не менее оцениваются достаточно высоко в связи с обширностью площадного распространения платинометалльной минерализации, разнообразием типов ее проявлений и слабой изученностью территории.

11. Ртуть и сурьма

Месторождения и рудопроявления ртути и сурьмы на территории Дальневосточного региона распространены довольно широко. На рис. 16 показаны как преимущественно ртутные и сурьмяные, так и ртутно-сурьмяные месторождения, а также месторождения других металлов, преимущественно золотых, золото-серебряных и других, содержащих ртуть и сурьму как попутные компоненты.

11.1. Ресурсы ртути и сурьмы Дальневосточного региона

Ртуть

Ртутное оруденение наиболее интенсивно проявлено в Курило-Камчатско-Корякской металлогенической провинции (на смежной территории Камчатского края и Чукотского АО), где оно изучалось еще в 1960—1970-е гг. Здесь выявлено более десятка месторождений, в том числе Тамватнейское, Пламенное, Ляпганай, Нептун, Олюторское, и множество рудопроявлений. Ртутное оруденение имеет миоценовый возраст и относится к листовитовому, кварц-диккитовому, опалитовому типам.

Тамватнейское месторождение представлено пласто- и линзообразными рудными телами мощностью от первых метров до 40 м, протяженностью по простиранию до 1000 м, по падению — 80—600 м. Состав руд вольфрамово-ртутный, содержание ртути в рудных столбах достигает нескольких десятков процентов. Запасы и ресурсы ртути на месторождении оценены в 15—16 тыс. т при среднем содержании около 0,5—0,76 %.

На близрасположенном месторождении Первенец установлены более мелкие рудные тела со средней мощностью 6,9 м, длиной по простиранию — до 300 м, по падению — до 200 м. Руды только отдельных рудных столбов имеют содержания ртути 1—30 %, сурьмы — до 5 %.

На месторождении Ляпганай рудные тела представлены крутопадающими минерализованными зонами дробления протяженностью по простиранию 70—450 м, по падению — 200 м при средней мощности 0,73—5 м. Содержание ртути в рудах составляет до 13 %, сурьмы — до 5 %. Ресурсы ртути месторождения Ляпганай оценены примерно в 1,4 тыс. т



Рис. 16. Месторождения и рудопроявления ртути и сурьмы Дальневосточного региона

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
Ртутные			Сурьмяно-ртутные		
1	Палянское	Hg	32	Китгамлай	Hg Sb
2	Гал-Хая	Hg	33	Пламенное	Hg Sb
3	Ясное	Hg	34	Омрелькай	Hg Sb
4	Догдо	Hg	35	Загадка	Hg Sb
5	Кульполней	Hg	36	Первенец	Hg As Sb
6	Исердек	Hg	37	Нептун	Hg Sb As
7	Звездочка	Hg	38	Ляпганайское	Hg Sb
8	Матачингай	Hg	39	Олоторское	Hg Sb As
9	Холболок	Hg	Золотые и серебряные с ртутью и сурьмой		
10	Сингями	Hg	40	Кючус	Au Hg Sb
11	Ерель	Hg	41	Майское	Au As Sb Ag

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
12	Сейкимян	Hg	42	Туманное	Au As Sb
13	Ламутское	Hg	43	Биллях	Sb Au
14	Агранайское	Hg	44	Сентачан	Sb Au Pb
15	Уочат	Hg	45	Уральское	Hg Sb Au Ag
16	Кузмичанское	Hg	46	Узловое	Au Sb
17	Красная Горка	Hg	47	Сарылахское	Au Sb
18	Чемпура	Hg	48	Тунгусское	Au Sb
19	Ланское	Hg	49	Малтан	Au Sb
20	Ясное	Hg	50	Орловка	Au Zn Cu Hg
21	Светловское	Hg	51	Нутекин	Au Hg
22	Остринское	Hg	52	Омчуханджинская пл.	Au Sb Mo
23	Инское	Hg	53	Хатыннахская пл.	Au Sb
Сурьмяные			54	Крохалинское	Sb Au
24	Бетюген	Sb	55	Сенон	Ag Au Sb
25	Байдах	Sb	56	Утесное	Ag Au Hg
26	Имнекан	Sb	57	Ленинское	Au Sb
27	Селерикан	Sb	58	Таламинское	Sb Au
28	Сентачан	Sb	Содержащие ртуть и сурьму		
29	Солокачинское	Sb	59	Тамватнейское	Hg W As
30	Стибнитовое	Sb	60	Сендучен	As Sb
31	Урканское	Sb	61	Верхне-Биджанское	Sn Pb Sb As Bi Ag

при среднем содержании ее в руде 0,626 %. В 1960-е гг. были выполнены технико-экономические разработки, согласно которым ежегодное производство ртути могло быть в количестве 216 т [40].

Олюторское месторождение также состоит из крутопадающих зон дробления с длиной по простиранию 100—500 м, по падению — 80—250 м при мощности 0,5—3,2 м (средняя 1,17 м). Ресурсы ртути на месторождении оценены примерно в 700 т при среднем содержании ртути 1,05 %.

Находящееся в зоне развития золото-серебряных месторождений в центральной части полуострова Камчатка месторождение ртути Чемпура представлено крутыми зонами дробления во вторичных кварцитах длиной по простиранию 20—60 м, по падению — до 100 м при мощности 1—8 м. Содержание ртути неравномерное и достигает 8 %, среднее — 1,09 %. Запасы месторождения составляют несколько более 200 т.

В центральной части Хабаровского края (Западно-Сихотэ-Алинская металлогеническая зона, контролирующаяся Амурским глубинным разломом) распространены золото-сурьмяно-ртутные рудопроявления. Наиболее интенсивная ртутная минерализация известна в Шелеховском рудном узле, где она представлена рудопроявлениями Лагерное и Дорожное. Рудные тела с видимой вкрапленностью киновари имеют жилообразную форму при мощности 0,5—2 м и протяженности до 120 м. Содержания

ртути в рудах по бороздовым пробам составляют от 0,04 до 0,4 % (М.В. Мартынюк и др., 2000). Большинство известных рудопроявлений ртути (так же и сурьмы) оценены как неперспективные.

Ланское месторождение ртути представлено жилообразными зонами дробления. Содержание ртути в рудных телах — от первых десятых долей до нескольких процентов, среднее для месторождения — 0,51 %, запасы оцениваются примерно в 5 тыс. т ртути.

Ртуть и сурьма составляют заметную примесь в оловополиметаллических и полиметаллических рудах на территории Приморского края, а также образуют самостоятельные незначительные проявления вдоль крупных региональных разломов.

Сурьма

Сарылахское золото-сурьмяное месторождение в Якутии было разведано в 1968—1972 гг., введено в эксплуатацию в 1972 г. Разведанные запасы руды в объеме более 450 тыс. т содержали 84 тыс. т сурьмы и свыше 4 т золота. Получаемый на обогатительной фабрике сурьмяный концентрат с содержанием 56—57 % сурьмы направлялся для металлургического передела на Кадамджайский завод (Киргизия).

Сентачанское золото-сурьмяное месторождение характеризуется исключительно богатыми рудами с содержанием сурьмы 24,6 %, золота — 38,2 г/т и серебра — 13,4 г/т. По району месторождения прогнозируется прирост запасов порядка 70 тыс. т сурьмы. Месторождение с 1983 г. поставлено в резерв, а в 1988 г. передано на баланс прииска «Адычанский». Запасы по месторождениям Сарылахское и Сентачанское оцениваются в 210 тыс. т сурьмы.

Добыча сурьмы в Якутии в свое время обеспечивала почти всю потребность страны в ней. В период стабильного функционирования предприятий (1980-е гг.) на руднике Сарылах ежегодно добывалось 56—90 тыс. т руды, производилось 16—22 тыс. т сурьмяного флотоконцентрата, содержащего 9—12 тыс. т сурьмы. Максимальная производительность по добыче руды была достигнута в 1986 г. и составила 90,2 тыс. т. В качестве попутной продукции из золото-сурьмяного концентрата на Кадамджайском заводе ежегодно извлекалось 500—700 кг золота. В дальнейшем предусматривалось увеличение годового производства металлической сурьмы в концентрате до 13 тыс. т на базе разведанных запасов месторождений Сарылахское и Сентачанское.

Добыча руды в последующие годы производилась ЗАО «Сарылах-Сурьма» и ОАО «Звезда». В 2006 г. было произведено 13,5 тыс. т сурьмяного концентрата. ОАО «Звезда» были проведены работы по организации

металлургического производства триоксида сурьмы. В 2007 г. планировалось произвести 2118 т триоксида сурьмы. В 2008 г. отработка руды на месторождениях Сарылах и Сентачан велась подземным способом: на шахте «Сентачан» добыто 10 тыс. т сурьмы, на шахте «Сарылах» — 3 тыс. т. Обогажительной фабрикой «Сарылахская» переработано 4,8 тыс. т руды, произведено 1,5 тыс. т концентрата (попутно произведено 80,3 кг золота). Сарылахская обогажительная фабрика при проектной мощности 100 тыс. т загружена в последние годы менее чем наполовину. В начале 2009 г. Сарылахскую фабрику собирались временно приостановить из-за финансового кризиса, который существенно повлиял на мировой рынок сурьмы, снизив ее потребление в странах Евразии и Америки в три раза. ЗАО «Геопромайнинг», которому принадлежит производство, в 2009 г. планировало добыть на шахте «Сентачан» 8 тыс. т сурьмы, на шахте «Сарылах» — 6 тыс. т. В дальнейших планах компании — создание мощного промышленного кластера в районе основных месторождений за счет приобретения лицензий и разработки новых месторождений из нераспределенного фонда, граничащих с обогажительной фабрикой «Сарылах», которую ждет реконструкция и модернизация оборудования.

В Республике Саха (Якутия) разработана «Программа сохранения добычи и производства якутской сурьмы на территории Российской Федерации». Программой предусматривалась реконструкция Сарылахского рудника, направленная на освоение нижележащих горизонтов месторождения, а также строительство на территории Республики завода по металлургическому переделу сурьмяных концентратов.

В Якутии имеются еще небольшие золото-сурьмяные месторождения — Малтан, Ким и Тан с невысокими содержаниями сурьмы.

Месторождение Малтан имеет среднее содержание сурьмы 1,45 %, разрабатывается на золото, при переработке золотых руд сурьма не извлекается, оставаясь в хвостах обогащения.

Месторождение Ким подготовлено к освоению: среднее содержание сурьмы в его рудах — 13,74 %.

Руды месторождения Тан содержат 4 % сурьмы и 5 г/т золота. Прогнозные ресурсы этого объекта оцениваются в 50 тыс. т сурьмы. Возможен дополнительный прирост запасов на глубоких горизонтах по основным рудным телам и на флангах зоны.

Крупные ресурсы сурьмы прогнозируются по остальной части Адыча-Тарынской золото-сурьмяной зоны, а также и по другим сурьмяным зонам Якутии.

На территории Чукотского АО имеется ряд сурьмяных и ртутно-сурьмяных месторождений: Пламенное, Киттамлай, Омрелькай, Первенец, Туманное и др.

В Магаданской области в начале 2009 г. должен был проводиться аукцион на право пользования недрами с целью геологического изучения и добычи рудного золота, серебра и сурьмы на Право-Янской перспективной площади. Площадь включает в себя три месторождения: Утро, Сенон, Серебряное. На объектах Право-Янской площади содержание сурьмы в рудах составляет 1—42 % (среднее 5,44 %), золота — 0,1—2,4 г/т (среднее 0,5 г/т), серебра — 20—790,4 г/т (среднее 131,9 г/т), мышьяка — до 0,4 %. Предварительная геологическая оценка ресурсов сурьмы составляла 30,5 тыс. т.

В Амурской области имеется промышленное Солокачинское месторождение собственно сурьмяных руд.

В Приморском крае руды ряда комплексных месторождений содержат сурьму: жильные свинцово-цинковые (с серебром, оловом и сурьмой) месторождения Южное и Соболиное содержат до 0,2—4,2 % сурьмы.

На территории Хабаровского края в Сихотэ-Алинской металлогенической области повышенные содержания сурьмы (1—3 %) встречаются в висмут-свинцовых рудопрооявлениях (Макокон) и самостоятельных проявлениях сурьмы, сопровождающихся убогой цинковой, свинцовой, молибденовой и золотой (до 0,35 г/т) минерализацией. В штучных пробах содержания сурьмы иногда достигают 6 %.

11.2. Минерально-сырьевая база ртути и сурьмы России

Ртуть

Выявленные запасы ртути в России на начало 2001 г., по данным ИАЦ «Минерал», оценивались в 45,3 тыс. т, из которых 15,6 тыс. т составляют запасы промышленных категорий, среднее содержание ртути в рудах — 0,453 %. Государственным балансом запасов полезных ископаемых учтено более 20 месторождений ртути (табл. 75). Большинство из них относится к собственно ртутным (киноварным) с запасами, как правило, не более 2 тыс. т металла. Только четыре месторождения являются сравнительно крупными — Тамватнейское (14 тыс. т), Палянское (10,1 тыс. т), Чаган-Узунское (14 тыс. т), Звездочка (3 тыс. т). Ртуть в значительных концентрациях присутствует в рудах медно-колчеданных, полиметаллических, золото-серебряных и других типов месторождений. Однако при используемых в России технологических схемах переработки руд и концентратов цветных металлов попутная ртуть не извлекалась, как и не извлекается сейчас; существенная часть ее рассеивается в окружающей среде. Значительное количество ртути уходит в хвосты на обогатительных фабриках. Качественное состояние минерально-сырьевой базы

отечественной ртутной промышленности в целом оценивается как неудовлетворительное, поскольку руды большинства известных месторождений характеризуются низким содержанием ртути (существенно меньше 1 %). Исключение составляют лишь руды месторождений Звездочка, Балгикакчан, Чемпура и Олюторское. Среднее содержание ртути в рудах российских месторождений ниже, чем, например, в месторождениях Испании (где оно достигает 1,9 %), Алжира (1,75 %), Киргизии (1 %).

Таблица 75

Основные месторождения ртути в России [22]

Месторождение	Субъект Федерации	Геолого-промышленный тип	Доля в запасах, %	Содержание ртути в руде, %
Собственно ртутные месторождения				
Тамватнейское	Чукотский АО	Лиственитовый Кварц- диккитовый	33,1	0,70
Палянское			24,0	0,53
Звездочка	Республика Саха (Якутия)	Кварц- диккитовый	6,2	1,59
Гал-Хая			1,1	0,60
Северное			0,4	1,09
Среднее			0,3	3,40
Балгикакчан			0,1	1,63
Ланское	Хабаровский край	Полиаргиллитовый	1,2	0,52
Сухонькое	Алтайский край	Карбонатный	0,6	0,24
Ляпганайское	Камчатский край	Опалитовый	3,5	0,63
Олюторское			1,7	1,05
Чемпуринское			0,7	1,07
Куприяновское			Кемеровская обл.	Кварц- диккитовый	0,2	0,32
Белокаменное	Красноярский край	2,3	0,47	
Салинское		2,4	0,42	
Дальнее		1,8	0,31	
Каскадное		0,1	0,14	
Чаган-Узунское	Республика Алтай	Лиственитовый	7,0	0,42
Черемшанское		Карбонатный	0,1	0,50
Терлигхайское	Республика Тыва	Полиаргиллитовый	5,1	0,22
Тибское	Республика Сев. Осетия–Алания	Кварц- диккитовый	1,6	0,25
Ртутьсодержащие месторождения				
Подольское	Республика Башкортостан	Медно- колчеданный	4,6	0,0025
Талганское	Челябинская обл.		0,6	0,0059
Сафьяновское	Свердловская обл.		0,2	0,0014

До распада СССР потребности российских промышленных предприятий в металлической ртути удовлетворялись главным образом за счет поставок ее с Никитовского (Украина) и Хайдарканского (Киргизия) месторождений. Доля ртути, ежегодно получаемой в пределах России, обычно не превышала 3—5 % общего ее производства в Советском Союзе. Разрабатывались в 1970-е гг. месторождения Белоосиповское, Терлигхайское (Республика Тыва), Пламенное (Чукотский АО), до 30 % запасов киновари которого было сосредоточено в делювиальной россыпи.

Как отмечают специалисты, имеющиеся в доступной литературе данные о потреблении ртути в СССР и России довольно противоречивы. Так, по некоторым данным в 1980-х гг. в СССР ежегодно использовалось от 1000 до 2000 т металлической ртути (из которых более 50 % в химической промышленности, 20—25 % — в электротехнике и приборостроении, около 20 % — в оборонной промышленности).

Обычно сообщалось, что в СССР ежегодно производилось до 1200—1300 т металлической ртути, в то время как Хайдарканский ртутный комбинат производил около 1200 т ртути в год, а на Никитовском ртутном комбинате ежегодно получали до 1000 т ртути (из которых 300—400 т — из различных отходов). Первичную ртуть производили также на так называемых РЭПах (разведочно-эксплуатационных предприятиях), использовавших передвижные ртутные печи [135].

После распада СССР потребление ртути в России стало значительно снижаться (как правило, не менее чем в несколько раз) в химической промышленности, в производстве ртутных и ртутьсодержащих гальванических элементов, контрольно-измерительных приборов, соединений ртути, изотопов лития и др. Основными производителями соединений ртути, поставляемых на внутренний рынок страны, являются ЗАО «НПП «Кубаньцветмет» (переработка ртутьсодержащих отходов, очистка некондиционной ртути, производство сверхчистой ртути и различных соединений ртути) и ООО «Мерком» (Московская область, рафинирование черновой ртути и производство ртутных соединений), а также некоторые другие предприятия и организации.

Сурьма

Разведанные и учтенные запасы сурьмяных руд в России сосредоточены в восьми месторождениях. Основная сырьевая база для производства сурьмы в России находится в Республике Саха (Якутия), где расположены самые крупные месторождения — Сарылахское и Сентачанское,

содержащие почти 75 % всех учтенных отечественных запасов сурьмы. Около 5 % разведанных запасов приходится на месторождение Тан. Эти три месторождения и около 200 выявленных рудопроявлений сурьмы относятся преимущественно к золото-антимонитовому геолого-промышленному типу и располагаются в пределах Адыча-Тарынской золото-сурьмяной зоны. Содержание сурьмы в рудах якутских месторождений достигает 20—25 %, в то время как в ведущих странах—производителях сурьмы, таких как Боливия, ЮАР, Таиланд, Мексика, Малайзия, Италия, США, среднее содержание сурьмы в запасах составляет 2—5 %. Более крупные запасы сурьмы сосредоточены лишь в Китае, где находится эксплуатируемое около 100 лет уникальное месторождение Сигуаньшань с содержанием сурьмы до 20 %. Особенностью якутских месторождений также является наличие в них наряду с сурьмой значительных содержаний золота, добываемого попутно.

В 2010 г. начато освоение месторождений сурьмы в Забайкальском крае. Инвестиционная компания ООО «НефтеХимМаш» приобрела в ноябре 2009 г. у госкорпорации ТВЭЛ предприятие «ОАО «Забайкальский ГОК», который начнет перерабатывать руду с низким содержанием сурьмы (2,5—4 %) Хара-Шибирьского сурьмяного комбината, находящегося в непосредственной близости и добывающего кусковой концентрат сурьмяной руды.

Компания ООО «НефтеХимМаш» существует с 2005 г. и занимается поставками специального оборудования и торговлей металлами, в настоящее время в сотрудничестве с другими инвестиционными фондами развивает производство редкоземельных металлов. На Забайкальском ГОКе будут внедрены новые технологии с целью производства сурьмяного, флюоритового концентратов, пятиокисей тантала и ниобия, сплава золота.

В конце 2010 г. Забайкальский ГОК планирует начать разработку Солонеченского месторождения сурьмы с целью расширения минерально-сырьевой базы «ОАО «Забайкальский ГОК». Разведанные запасы сурьмы на Солонеченском месторождении составляют около 70 тыс. т при содержании ее в руде 10 %. На 2011 г. запланировано начало освоения других находящихся поблизости месторождений: Илинского с запасами около 40 тыс. т сурьмы при содержании ее в руде 8 %, Дельмачик — 20 тыс. т сурьмы при содержании 7 %, Южного и Булыкта — 248 тыс. т сурьмы при среднем содержании 5,6 %. За пять месяцев 2010 г. предприятием «ОАО «Забайкальский ГОК» было добыто 1228,7 т сурьмы.

11.3. Мировая минерально-сырьевая база ртути и сурьмы

Ртуть

По данным ИАЦ «Минерал», общие мировые запасы ртути на начало 2000 г. составляли около 150 тыс. т, выявленные ресурсы — около 700 тыс. т. Распределение их по странам показано в табл. 76 (в таблицу не включены страны, имеющие ресурсы ртути менее 10 тыс. т).

В металлургии принято различать первичную ртуть (получают из собственно ртутных руд), попутную ртуть (получают попутно при переработке руд других металлов, на газовых месторождениях и т.д.) и вторичную ртуть (из отходов производства и потребления).

Мировое производство первичной ртути в конце 1990-х гг. составляло порядка 1600—3400 т. По отдельным странам — Киргизия, Испания, Алжир, Китай, Финляндия, Таджикистан, Италия, Казахстан, Мексика, США, Чили — в 1999 г. было произведено от 628,5 до 6,5 т (в порядке убывания). Мировое производство первичной ртути в 2000 г. оценивалось в 1612 т.

Таблица 76

Выявленные ресурсы, общие запасы ртути на начало 2000 г. (тыс. т) и средние содержания ртути в рудах (в запасах, если запасов нет — в ресурсах, %) (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	Ресурсы	Запасы	Доля в мире, %	Содержание ртути
Испания	205	89,6	60,9	1,9
Италия	69	0,5	0,3	0,002
ЮАР	50	0	0	0,3
Россия	46,3	0	0	0,453
Киргизия	44,9	7,5	5,1	0,5
Алжир	30	20	13,6	1,75
Словения	30	0,5	0,3	0,25
Китай	28	10,3	7	0,2
Словакия	25	1,5	1	0,2
Украина	24,9	2,5	1,7	0,3
Мексика	24	4,8	3,3	0,25
Турция	23	0	0	0,3
Таджикистан	21,3	3,4	2,3	0,04
США	16	4,8	3,3	0,25
Канада	14	0	0	0,3
Казахстан	6,1	0,4	0,3	0,002
Чили	4	0,3	0,2	0,002
Финляндия	1	1	0,7	0,001

Мировой годовой экспорт ртути в 1995—1999 гг. составлял 2,7—4,7 тыс. т ежегодно. Основными экспортерами, например в 1999 г., были следующие страны: Россия (965 т), Киргизия (620 т), Испания (511 т), Алжир (300 т), США (более 200 т), Германия (более 150 т), Гонконг, Франция, Нидерланды, Бельгия и Люксембург, Швейцария, Финляндия, Норвегия.

Мировой годовой импорт ртути в 1995—1999 гг. составлял 2,9—5,4 тыс. т ежегодно. Ртуть импортировало значительное число стран. В 1999 г. в наибольших объемах импортировали ртуть Китай (883 т), Сингапур (319 т), Франция (более 200 т), Гонконг (174 т), Индия (150 т), Испания (более 130 т), Пакистан (более 120 т), Ирландия (более 100 т), Бельгия и Люксембург (более 100 т). Ряд стран реэкспортировали ртуть.

Среднегодовые цены на ртуть на западноевропейском и американском рынках в 1981—2000 гг. значительно колебались. ИАЦ «Минерал» приводит следующие данные (табл. 77).

В 2002 г. стоимость ртути на рынке Западной Европы находилась в пределах от 4,2 до 5,07 тыс. дол./т.

Применение такого токсичного металла, как ртуть, в мировой индустрии все более и более ограничивается законами об охране окружающей среды, и потребление ртути в мире с начала 1970-х гг. постоянно уменьшается. Сокращается и объем экспортно-импортных операций на мировом рынке. Рудничное производство металла и рыночное предложение добытой ртути также постоянно снижаются. Будущее мировой ртутной промышленности в значительной степени зависит от ужесточения законодательства разных стран, ограничивающего использование этого металла. Потребление и рудничное производство ртути будет сокращаться, производство же ртути из вторичного сырья, возможно, будет даже возрастать. С этим связано и общее снижение цен на ртуть.

Таблица 77

Среднегодовые цены на ртуть (99,99 %) на западноевропейском и американском рынках в 1981—2000 гг., дол./т (данные ИАЦ «Минерал»)

Год	Цена		Год	Цена	
	западноевроп. рынок	американ. рынок		западноевроп. рынок	американ. рынок
1981	12102	11996	1991	3223	3548
1982	10926	10752	1992	3880	5837
1983	9082	9346	1993	3340	5420
1984	8881	9112	1994	3213	5636
1985	8364	9013	1995	4281	7171
1986	5617	6748	1996	4777	7584
1987	7263	8565	1997	4569	4624
1988	8760	9725	1998	4089	4053
1989	7320	8340	1999	4024	4058
1990	6030	7224	2000	4152	4156

Сурьма

По данным ИАЦ «Минерал», мировые запасы сурьмы по состоянию на начало 2000 г. составляли около 6 млн т, ресурсы — более 7,5 млн т. Как по отдельным странам они были распределены, показано в табл. 78 (в таблицу не включены страны, в которых нет запасов, а ресурсы составляют менее 50 тыс. т).

Мировое производство сурьмы в концентратах составляло в 1995—1999 гг. порядка 114—158 тыс. т в год. Основными производителями (в объеме от 100 до 0,03 тыс. т) были Китай (100 тыс. т), Россия (4,3 тыс. т), ЮАР, Боливия, Австралия, Таджикистан, Казахстан, Канада, Перу, США,

Таблица 78

Ресурсы и запасы сурьмы на начало 2000 г. (тыс. т) и средние содержания сурьмы в рудах (в подтвержденных запасах, если запасов нет — в ресурсах, %)

Страна	Ресурсы	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содержание
Китай	3150	3150	54,7	2230	52,1	4,5
Таджикистан	729	319	5,5	183	4,3	2
Россия	589	370	6,4	174	4,1	21
Таиланд	450	270	4,7	270	6,3	5
Боливия	300	300	5,2	270	6,3	3,5
ЮАР	300	250	4,3	240	5,6	4
Мексика	245	200	3,5	180	4,2	4
Австралия	185	96	1,7	90	2,1	3,5
Киргизия	180	162	2,8	90	2,1	2,2
Канада	150	140	2,4	114	2,7	3
Малайзия	118	0	0	0	0	5
Италия	107	0	0	0	0	2,5
Турция	90	90	1,6	80	1,9	3
США	90	90	1,6	80	1,9	3
Индия	90	0	0	0	0	1,5
Алжир	82	0	0	0	0	3,5
Югославия	75	0	0	0	0	3,8
Перу	64	64	1,1	64	1,5	3
Марокко	62	62	1,1	62	1,4	3
Гватемала	50	50	0,9	50	1,2	5
Словакия	50	0	0	0	0	2,2
Вьетнам	30	30	0,5	30	0,7	5
Мьянма	30	30	0,5	10	0,2	5
Зимбабве	30	30	0,5	10	0,2	1,5
Пакистан	26	26	0,5	26	0,6	6
Казахстан	25	23	0,4	18	0,4	0
Гондурас	19	10	0,2	10	0,2	15

Гватемала, Мексика, Гондурас, Марокко, Киргизия, Таиланд, Турция. Основное производство сурьмы в концентратах и первичной сурьмяной продукции сосредоточено в Китае. Годовое производство первичной сурьмяной продукции, по имеющимся опубликованным данным, в те же годы составляло примерно 90—148 тыс. т (в пересчете на металл). Основными производителями являлись Китай (более 90 % общемирового производства), Боливия, ЮАР, Киргизия, Таиланд, Россия, Мексика, Перу, Гватемала.

Потребление сурьмы в Китае составляет более половины всего мирового потребления и оценивается в 110—120 тыс. т в год, а среднегодовое производство этого металла составляет 110 тыс. т. В последнее время правительство Китая решило закрыть нелегальные рудники и плавильные производства в целях уменьшения вредных выбросов. Экспорт сурьмяных руд и концентратов (1995—1999 гг.) составлял 10—20 тыс. т в год (основные экспортеры: Франция — более 12 тыс. т, Австралия — 3, США — 2,5, Россия — 1, а также Боливия, Канада, Китай), металлической сурьмы (включая сплавы) — 44—70 тыс. т (основные экспортеры: Китай — более 45 тыс. т, Гонконг — более 10), оксидов сурьмы — 58—78 тыс. т (экспортерами являлись следующие страны: Китай, Бельгия и Люксембург, ЮАР, Мексика, Франция, Великобритания, США, Боливия, Япония, Германия, Тайвань, Киргизия, Испания, Нидерланды, Сингапур, Южная Корея, Россия, причем на долю Китая приходилось более 50 % всего экспорта оксидов сурьмы). Некоторые страны занимаются реэкспортом сурьмяной продукции.

Импорт сурьмяных руд и концентратов (1995—1999 гг.) составлял 8—36 тыс. т в год (основные импортеры: Китай, Мексика, США, Швейцария, Япония, Бельгия и Люксембург, Бразилия, Таиланд, Италия, Франция), металлической сурьмы (включая сплавы) — 74—92 тыс. т (список импортеров составлял около 50 стран, основные импортеры: США, Франция, Гонконг, Южная Корея), оксидов сурьмы — 58—76 тыс. т (импортерами было значительное число стран, из которых наибольший импорт приходится на следующие страны: США, Япония, Тайвань, Германия, Италия, Корея, Нидерланды, Канада, Гонконг, Мексика, Сингапур, Великобритания, Китай, Франция).

Мировая торговля сурьмяной продукцией осуществляется на западноевропейском и американском рынках в следующей номенклатуре: сурьма металлическая, с минимальным содержанием сурьмы 99,65 % и максимальным содержанием селена 0,005 %; сурьмяная руда кусковая; чистый сульфидный концентрат; китайский концентрат с содержанием не более 0,006 % селена и 0,003 % и др.

Среднегодовые цены на сурьмяную продукцию (sif), дол./т

Продукция	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Западноевропейский рынок								
Сурьма металлическая, с минимальным содержанием сурьмы 99,65 % и максимальным содержанием селена 0,005 %	1603	3782	3741	2719	2039	1427	1263	1429
Сурьмяные руды и концентраты с 60 % сурьмы, в том числе								
Сурьмяная руда кусковая	906	1194	2073	1559	1152	839	525	527
Чистый сульфидный концентрат					1111	839	525	527
Китайский концентрат с содержанием не более 0,006 % селена и 0,003 %					1066	777	465	465
Американский рынок								
Сурьма металлическая 99,5—99,6 % сурьмы	1695	3918	5022	3230	2156	1584	1382	1499

По данным ИАЦ «Минерал», цены на сурьмяную продукцию в 1993—2000 гг. значительно колебались (табл. 79).

Цены февраля—августа 2009 г. на сурьму металлическую с минимальным содержанием 99,65 % (sif) в американских портах составляли 5006,72 дол./т, слитки с таким же содержанием в порту Роттердама — 4747,56 дол./т, в Китае — 4907,39 дол./т (источник: www.metalprices.com/freesite/historical). На рынке металлической сурьмы (99,65 %) в Китае в конце января 2010 г., по данным производителей, цены находились на уровне 6351—6497 дол./т (экспортные цены также выросли — до 6400—6500 дол./т (fob) (источник: MetalTorg.Ru). Цена на сурьму в Шанхае 10 мая 2010 г. достигла 9813 дол./т.

Выводы

По оценкам специалистов [22], минимальное ежегодное потребление ртуть в России в ближайшие десятилетия будет составлять порядка 100—110 т. На территории России велики объемы накопленных к настоящему времени ртутьсодержащих отходов, которые потенциально мо-

гут быть переработаны. На предприятиях цветной металлургии (по выплавке цинка и черновой меди) России в год можно получать до 100 т попутной ртути. Определенные запасы ртути имеются на некоторых российских предприятиях (в основном это металл, оставшийся после модернизации и ликвидации технологических процессов, в которых он использовался). В конце 1990-х гг. их общая масса оценивалась специалистами в 1,1 млн т. Основная часть отходов (58 %) характеризуется содержаниями ртути в 10—30 мг/кг, около 30 % — содержат ртуть в количестве более 5000 мг/кг, примерно 12 % — характеризуются концентрациями металла в 100—5000 мг/кг, что значительно выше, чем содержания ртути в месторождениях (среднее содержание ртути в рудах собственно ртутных месторождений составляет 4530 г/т, в рудах ртутьсодержащих месторождений — 14—59 г/т). Наиболее значительными объемами складированных ртутьсодержащих отходов и соответственно высокими уровнями загрязнения среды обитания ртутью отличаются регионы страны, где расположены предприятия цветной металлургии, химической, целлюлозно-бумажной, золотодобывающей, приборостроительной и электротехнической промышленности. Так, на территории российских предприятий цветной металлургии в конце 1990-х гг. размещалось более 63 тыс. т шламов, содержащих около 155 т ртути. В отвалах и шламохранилищах, расположенных в районе производств хлора и каустика, выведенных из эксплуатации (в основном во второй половине 1990-х гг.), содержится до 1300 т ртути.

Значительные объемы ртутьсодержащих отходов размещены в окрестностях золотоизвлекательных фабрик. Например, в пос. Соловьевск (Амурская область) в районе шлихообогатительной установки складировано около 15 тыс. м³ ртутьсодержащих отходов [<http://www.mhg.ru/proekt/doklad/99/region/am/chapt...>]. Среднее содержание ртути в отходах шлихообогатительной установки ОАО «Прииск Соловьевский» составляет 105 г/т, причем ртуть присутствует в них главным образом в виде амальгамы, металла и киновари. В окрестностях пос. Токур (Амурская область) в хранилищах размещено от 30 до 40 т ртути.

В настоящее время на территории России находится не менее 1000 т ртутьсодержащих пестицидов, запрещенных к применению, которые необходимо уничтожить. Количество ртути в этих пестицидах, которые в основном хранятся в малопригодных для этого помещениях, составляет примерно 20 т. Еще не менее 500 т ртутьсодержащих пестицидов (около 10 т ртути) временно размещено на специальных полигонах.

Потенциальными источниками ртути являются предприятия, перерабатывающие или сжигающие каменный уголь (коксохимические заводы, ТЭЦ и т.д.), а также доменное производство и цементная промышленность. В углях, которые ежегодно сжигаются на отечественных предприятиях по выработке электроэнергии и тепла, содержится порядка 15—

17 т ртути, из которых 11—13 т уходят в атмосферу. Ежегодная эмиссия ртути в атмосферу при производстве доменного чугуна в России, по наблюдениям в 2001—2004 гг., оценена в 1,7—1,8 т, при производстве цемента — в 3,1—3,3 т. Улавливание отходов этих производств позволит получать до 20—25 т ртути ежегодно.

Учитывая масштабы накопленных к настоящему времени в России ртутьсодержащих отходов, нет острой необходимости в освоении новых ртутных месторождений Дальневосточного региона. Освоение таких крупных месторождений, как Тамватнейское и Палянское (как и других), требует значительных инвестиций. К тому же их разработка может негативно сказаться на состоянии окружающей среды, например на нерестилищах ценных пород рыб и т.д.

Отечественная промышленность может быть обеспечена в течение значительного времени вторичной и попутной ртутью. Но это предполагает необходимость создания в стране общегосударственной системы учета и контроля использования ртути и ее соединений, утилизации ртутьсодержащих отходов производства и потребления и других мероприятий.

Запасы и ресурсы сурьмы в Якутии значительны. Сурьма, производимая из руд Сарылахского и Сентачанского месторождений, может быть в достаточной степени рентабельной при максимальном ее использовании на внутреннем рынке. Однако географо-экономические условия якутских месторождений достаточно сложны. Инвесторы предпочитают осваивать худшие по геологическим параметрам месторождения Забайкалья. Конъюнктура сурьмы на международном рынке также неблагоприятна для освоения якутских месторождений. Продолжение добычи сурьмяного сырья в Якутии аргументируется в основном социальными причинами.

Поддержание геологического обеспечения сырьевой базы ртути и сурьмы на территории Дальневосточного региона необходимо для качественного состояния резерва этих металлов.

12. Уран

На территории Дальнего Востока в течение почти 40 лет в значительных объемах велись прогнозно-поисковые и разведочные работы на урановое сырье. Выяснилось, что наиболее значительные ресурсы урана имеет территория Республики Саха (Якутия), а именно центральная часть Алданского щита, общая металлогения которого весьма разнообразна, но основное внимание пока сосредоточено на золоторудной минерализации (месторождения Куранахское, Лебединое), а также на россыпях золота. Выявленные урановые и урансодержащие месторождения и рудопроявления Дальневосточного региона показаны на рис. 17.

12.1. Ресурсы урана Дальневосточного региона

Урановые месторождения центральной части Алданского щита были открыты в 1960-х гг. и являлись наиболее крупными из резервных месторождений урана в России. Они идентифицировались как тип месторождений областей активизации эпиархейских кратонов (месторождения золото-урановой формации). Характеристика района и данные по месторождениям приведены по статье С.С. Наумова и М.В. Шумилина «Урановые месторождения Алдана» [84].

Месторождения тяготеют к Эльконскому горсту, представляющему собой поднятый блок архейского основания, прорванный серией щелочных интрузий активизационного комплекса и разбитый серией разломов, среди которых выделяются архейские, протерозойские, палеозойские, мезозойские и, вероятно, более молодые разрывы. Урановое оруденение развивается только по подновленным и молодым разрывам. Главной рудовмещающей структурой является зона Южная протяженностью более 30 км, в пределах которой выделяются участки, рассматриваемые как отдельные месторождения: Дружное, Курунг, Эльконское плато, Элькон, Непроходимое и др. Центральный участок зоны протяженностью около 20 км по существу представляет собой одно гигантское месторождение с серией четко- и кулисообразно расположенных линейных (жилообразных) штокверковых тел. Урановое оруденение известно также в подобных параллельных структурах (месторождения Северное, Весеннее) и обособленных в молодых разломах (Агдинское, Снежное, Интересное).

Особенность всех урановых месторождений Алдана — относительно слабая проявленность оруденения на поверхности. Верхняя граница промышленных руд почти повсеместно расположена на глубинах 200—500 м, а наиболее продуктивные участки (рудные столбы) становятся многочисленными на глубинах 1 км и более. В то же время нижняя граница руд остается неопределенной, а максимальные глубины подсечения рудных тел скважинами составляют около 2 км.

Основной урановый минерал на всех месторождениях — титанат урана — браннерит, в котором торий и редкие земли практически отсутствуют, однако имеются примеси вольфрама, ниобия и молибдена. Особенностью браннерита урановых руд этих месторождений является относительно легкая вскрываемость технологическими растворами.

Повышенные содержания золота характерны для месторождений северо-западного фланга рудного поля, а молибдена — для месторождений юго-восточного фланга. Юго-восточное окончание зоны Южная при отсутствии промышленных концентраций урана характеризуется такими содержаниями молибдена, которые позволяют рассматривать этот участок как молибденовое месторождение.



Рис. 17. Месторождения и рудопроявления урана на территории Дальневосточного региона

По заключению С.С. Наумова и М.В. Шумилина, урановые месторождения Алдана могут быть отнесены к жильным гидротермальным образованиям средних и малых глубин. Однако ряд особенностей ставит их в совершенно особое положение среди подобных объектов других районов мира. К таким особенностям прежде всего относится необычно большой масштаб проявления оруденения.

В рудном районе, площадь которого около 600 км², выявлено более 100 рудоносных зон различной протяженности и разного строения. Запасы урана по 15 основным рудным зонам составляют 342 тыс. т (что составляет 6 % от всех извлекаемых мировых запасов) при среднем содер-

жании урана 0,147 %, причем более 75 % этих запасов приходится на зону Южную — гигантскую рудоносную структуру протяженностью более 20 км с практически непрерывным оруденением. Прогнозные ресурсы категории P_1 оцениваются почти в 300 тыс. т при среднем содержании урана 0,12 %.

Суммарный ресурсный потенциал района составляет 600—650 тыс. т урана.

Запасы попутного золота в контурах урановорудных тел только по зоне Южной составляют более 140 т при среднем его содержании 0,8 г/т, серебра — около 1800 т при среднем содержании 10 г/т. На двух месторождениях в юго-восточной части района — Дружном и Минеевском — присутствует молибден, суммарные запасы которого составляют 97 тыс. т при среднем содержании 0,12 % [70].

Запасы месторождений Эльконское плато, Курунг и Дружное разведаны в степени, определяющей подготовленность их для промышленного освоения. Разведанность остальных месторождений отвечает предварительной стадии. Для руд разработаны технологические схемы, обеспечивающие высокое извлечение урана и попутных золота и молибдена при одновременной утилизации пирита как сырья для сернокислотного производства. К осложняющим факторам эксплуатации относятся сравнительно высокая обводненность некоторых участков рудоносных тектонических зон. Обработка месторождений Эльконского района возможна системами вертикальных и горизонтальных подземных выработок, причем на наиболее крупных месторождениях основное оруденение начинается от глубин порядка 300 м. Некоторые месторождения могут обрабатываться из штолен, в единичных случаях — открытым способом. Горно-технические и гидрогеологические условия разработки месторождений в целом благоприятны.

ОАО «Техснабэкспорт» получило право на освоение восьми месторождений урана в Якутии. На этой сырьевой базе компания планирует построить крупнейшее в России горнодобывающее предприятие, производительность которого к 2020 г. будет доведена до 5 тыс. т урана в год. Партнерами ОАО «Техснабэкспорт» по разработке этих месторождений могут стать ОАО «Полюс Золото», «Базовый элемент» и «Ренова». Суммарные инвестиции в разработку месторождений составят около 2 млрд дол.

В 2009 г. Правительством РФ было выделено 15 млрд руб. для создания в Южной Якутии инфраструктуры, необходимой для начала разработки Эльконского месторождения. Разработка проектной документации Эльконского ГМК осуществляется специально созданной компанией «ЭГМК-проект» в рамках государственной программы «Комплексное

развитие Южной Якутии» и финансируется из средств Инвестфонда РФ в объеме 2 млрд 657 млн руб. Для осуществления проекта была зарегистрирована «Корпорация развития Южной Якутии». Проект строительства Эльконского ГМК осуществляет компания «Урановый холдинг «Атомредметзолото» (АРМЗ), входящая в ОАО «Атомэнергпром». Распорядителем средств выступает «Росатом», а соинвесторами проекта — ОАО «Атомредметзолото» и ЗАО «Эльконский ГМК». Завершить разработку проектной документации планировалось в 2010 г. Общие инвестиции в проект строительства Эльконского ГМК оцениваются в 90,5 млрд руб. (разведка месторождения еще в советское время стоила около 450 млн дол.). Комбинат должен выйти на проектную мощность (5 тыс. т урана в год) в 2024 г. Проект предполагается реализовать с привлечением частных инвесторов, в том числе зарубежных (в 2009 г. назывались компания Electricite de France и ряд корейских, японских и индийских компаний). Соглашение с потенциальными иностранными инвесторами предусматривает их стратегическую позицию на урановом рынке. Компания «Росатом», ведущая переговоры, не ищет финансовых инвесторов для проекта («Росатом» не ограничен в средствах на реализацию проекта), важнее их технологический вклад либо обеспечение дополнительных рынков сбыта, не исключая участия инвесторов в разделе продукции при условии, что контроль над проектом останется у «Росатома» (как по всему проекту, так и по отдельным его частям).

ОАО «Атомредметзолото» рассчитывало до конца 2009 г. объявить тендер по выбору генерального проектировщика предприятия для разработки Эльконского месторождения, затем решило в ближайшее время (в течение 2010 г.) самостоятельно заниматься реализацией проекта, с тем чтобы при продаже доли в Эльконском проекте инвесторам полнее учесть его потенциал, и лишь на следующей стадии привлечь в его капитал иностранных партнеров. Так, есть возможность увеличить процент извлечения золота, которое также будет добываться на месторождении, и тем самым оптимизировать проект в отношении его стоимости. Кроме того, АРМЗ будет искать оптимальные решения технологии по урану, которые смогут повысить стоимость проекта. Принято решение передать в холдинг АРМЗ Всероссийский научно-исследовательский институт промышленных технологий (ВНИПИПТ), компания также работает над возможностью создания инжинирингового центра. Холдинг продолжает сотрудничать с канадской компанией Cameco (по геолого-разведке на северо-западе РФ).

К августу 2010 г. холдинг АРМЗ в рамках разработки ТЭО условий и Pre-Feasibility Study проекта Эльконского ГМК провел оценку сырьевой базы пяти месторождений Зоны Южная Эльконского ураново-

рудного района. Суммарные запасы урана составили 229,8 тыс. т., из которых 71,3 тыс. т относятся к категории *measured + indicated* и 158,5 тыс. т — к категории *inferred*. Среднее содержание урана в руде — 0,143 %. Полученная оценка близка к подсчету запасов, выполненному и защищенному в ГКЗ СССР в 1980 г., — 257,8 тыс. т запасов урана категорий $B+C_1+C_2$ при среднем содержании в руде 0,146 %. Оценка выполнена с участием консалтинговой компании *Micromine Consulting* в соответствии с международным кодексом JORC.

В северной части Хабаровского края известен ряд уран-молибденовых рудопроявлений (Топориканское, Элгете и др.).

Топориканское рудопроявление приурочено к зоне структурно-стратиграфического несогласия между раннеархейскими образованиями и перекрывающей их толщей раннепротерозойских песчаников и вулканитов топориканской, улкачанской и элгетейской свит. Протяженность рудоносной структуры более 6 км. Мощность отдельных рудных тел колеблется от 3 до 15 м. Они образуют рудную зону протяженностью около 500 м. Преобладающим является молибденовое оруденение.

Рудопроявление Элгете локализовано в нижнепротерозойских вулканитах, в узле пересечения их разломами разных направлений. Участки рудной минерализации образуют линейные зоны или штокверки мощностью до нескольких десятков метров и протяженностью 700—1000 м. Основным минералом руд является минерал молибдена — вульфенит, вдоль трещин развиты ферримолибдит, настуран, эвксинит, берtrandит, гематит (М.В. Мартынюк и др., 2000).

С 1958 г. в восточной части Алданского щита (на территории Хабаровского края) известен Тырканский ураноносный район (включает мелкое месторождение Тавитчак и полтора десятка рудопроявлений урана), приуроченный к блоку интенсивно гранитизированных гнейсов и кристаллических сланцев архея с широким развитием полей пегматитов и зон кремнещелочных метасоматитов с высокими содержаниями урана, циркония, фосфора, церия, тория и др. Наложенное гидротермальное оруденение имеет цирконий-фосфор-урановый состав, уран содержится в апатите, аршиновите (колломорфный циркон) и в виде оксидов урана.

Большое число полиметалльных (содержащих также олово, вольфрам, другие редкометалльные и редкоземельные элементы) проявлений, выявленных в процессе геолого-съемочных работ в северной части Хабаровского края, содержит и радиоактивные элементы, но имеет лишь первоначальную степень изученности. Так, Кютепский рудный узел, приуроченный к гранитному массиву и экзоконтактовой зоне вокруг него, сложенной контактово- и гидротермально измененными терригенными отложениями верхоянского комплекса, содержит несколько десят-

ков комплексных многометалльных рудопоявлений олова, вольфрама, молибдена, редких металлов, золота, серебра, свинца, цинка (Кир, Маган, Крючек, Осеннее, Хайринджа, Эльгачан, Чарканнах). К примеру, оловорудное проявление Кир помимо олова содержит цинк, свинец, вольфрам, бериллий, торий. Содержание урана в пробах составляет 0,149 %.

С позднепалеозойскими и триасовыми активизационными магматическими комплексами в пределах Буреинской минерагенической области (в западной части Хабаровского края) генетически связаны месторождения и проявления редкоземельной и редкометалльной минерализации с торием и ураном. Они расположены вблизи контактов интрузий в зонах разломов.

Урановые проявления известны в Мельгинском прогибе — в Чергиленской металлогенической зоне, имеющей протяженность около 100 км при ширине 10—15 км. Мельгинский прогиб представляет собой тектонический блок, сложенный раннепротерозойскими, рифейскими, вендскими, раннекембрийскими, девонскими отложениями, прорванными позднепалеозойскими, триасовыми и раннемеловыми интрузиями. В метаморфизованных отложениях раннепротерозойского возраста (верхнеятыгранская подсвита) встречаются медно- и серноколчеданные проявления, вероятно стратиформного типа. Здесь же локализована и торий-урановая минерализация.

Редкоземельно-бериллиевая минерализация установлена на левобережье р. Сергилен в рифейских отложениях, вблизи контактов позднепалеозойских гранитоидов и триасовых лейкогранитов. В минерализованной зоне северо-восточного простирания протяженностью свыше 5 км установлено более 20 тел альбитовых, биотит-кальцитовых, кварц-флюорит-слюдистых метасоматитов и скарнов. Они образуют Чергиленское месторождение, Изюбриное и Ольгинское проявления альбит-грейзенового типа.

На Чергиленском месторождении выявлено два основных линзообразных рудных тела протяженностью 480 м и более 500 м и мощностью 4—64 м. Отмечаются повышенные содержания урана и тория, а также бериллия, иттрия, иттербия, лантана, церия, гафния, циркония, ниобия.

Суларинское молибден-урановое месторождение приурочено к сланцам рифейского возраста в экзоконтактной зоне интрузии палеозойских гранитов. Линзообразные рудные тела находятся в согласном с простиранием вмещающих пород залегании, имеют протяженность в десятки метров при мощности 0,3—2,5 м (в раздувах до 7 м). Содержание урана составляет в среднем около 0,1 %, при максимальном до 1 % на мощность 3,5 м. Молибден распространен в тех же рудных телах, что и уран. Сред-

нее содержание его по месторождению составляет 0,3 %. Рудные минералы: уранинит, молибденит, пирит, реже сфалерит, халькопирит, пирротин. Оруденение имеет протяженность до 65 м при мощности 0,2—7,1 м. Рудовмещающие породы имеют повышенные содержания урана. Запасы урана по категории С₂ оценены в 900 т. Кроме уранового оруденения, развито молибденовое: среднее содержание молибдена по рудным телам составляет 0,11 %, возможные запасы молибдена, по очень упрощенному расчету, — 1,5—2 тыс. т.

Более продуктивно проявлено на Буреинском массиве мезозойское урановое оруденение. На территории Хабаровского края и Еврейской АО еще в 1950-х гг. выявлен Хинганский урановорудный район, охватывающий ареал из десяти меловых вулканотектонических структур, с восемью из которых связаны урановые месторождения и проявления молибден-урановой формации. Урановые месторождения локализованы в блоках слабометаморфизованных осадочных пород рифея и кембрия, сохранившихся в виде полосы северо-восточного простирания протяженностью более 100 км среди палеозойских гранитоидов.

Здесь выявлено несколько урановых месторождений, из которых наиболее значительным и лучше всего изученным является месторождение Ласточка, разведывавшееся в конце 1960-х гг. и относимое к фтор-молибден-урановому типу. На месторождении разведаны четыре рудные залежи, представляющие собой пологие штокверки сложной формы площадью в плане до 500×250 м, мощностью до 12—16 м, с содержанием урана в среднем по месторождению 0,14 %. В некоторых залежах содержится молибден в количестве 0,05 %. На месторождении преобладают окисленные руды. Урановые минералы представлены настураном, урановыми чернями, коффинитом, разнообразными вторичными минералами урана, молибденовые — молибденитом и др. Запасы урана категорий С₁+С₂ составляют около 4 тыс. т, молибдена — более 400 т. Прогнозные ресурсы урана категории Р₂ оцениваются в 20 тыс. т. По химико-технологическим свойствам руды месторождения относятся к легко-вскрываемым по серноокислотной схеме. Горно-технические и гидрогеологические условия разработки месторождения благоприятны, возможна отработка месторождения открытым способом.

Месторождение Молодежное состоит из трех пластообразных рудных тел длиной от 130 до 1700 м, мощностью 0,5—0,7 м и средним содержанием урана от 0,07 до 0,1 %. Оруденелыми породами являются ороговикованные полевошпат-кварцевые песчаники кембрия. Урановые минералы представлены настураном и уранинитом, концентрирующимися в биотите и хлорите, а также в кварцевом цементе песчаников. Запасы ура-

на категории C_2 оценены в 630 т при среднем содержании 0,08 %. В южной части Буреинского массива известны другие проявления урана.

В Приморском крае имеются небольшие месторождения урана (Равковское, Озерная падь, Смольное, Каменное, Синегорское, Феникс, Вассиановское, Чапаевское и др.). Одни из них представляют собой стратиформные залежи в песчаниках или углях, протяженностью от десятков до первых сотен метров и мощностью до нескольких метров, содержащие сотые-десятые доли процента урана. Запасы отдельных месторождений составляют несколько тысяч тонн урана. Другой тип уранового оруденения этой территории представлен месторождениями и рудопоявлениями, локализованными в терригенных толщах кембрия и более молодых толщах. Это полиметалльные уран-молибденовые руды, основным рудным минералом которых является настуран.

Территория Чукотского АО относится к потенциально ураноносным территориям по сходству геологического строения ее северной и восточной частей с геологическим строением Северной Америки (в частности, Канады), где имеются крупнейшие месторождения богатых руд урана типа «несогласия». Здесь известно несколько мелких и средних по масштабам жильно-штокверковых урановых месторождений в вулканотектонических структурах и гранитоидах — Киф, Провиденское, Чайка, Катумское и др. Их суммарные прогнозные ресурсы категории P_1 оцениваются в 30—35 тыс. т. Месторождения исследовались в 1970-е гг. и остались недоизученными [70]. По оценкам других экспертов, Восточная Чукотка может располагать богатыми запасами урановых руд: пять месторождений в Провиденском районе могут содержать до 10 тыс. т урана. В 2008 г. здесь по государственному заказу Байкальским филиалом ФГУП «Урангеологоразведка» — ОАО «Сосновгео» — начаты геологоразведочные работы.

12.2. Минерально-сырьевая база урана России

Общие запасы урана в РФ, по данным ИАЦ «Минерал» и другим источникам, по состоянию на начало 2009 г. превышают 1 млн т, объем извлекаемых запасов урана составлял 575 тыс. т, разведанных — 875 тыс. т. По данным агентства Роснедра, на начало 2010 г. в России на баланс поставлено около 535 тыс. т запасов и более 800 тыс. т ресурсов урана высокой категории. Прирост запасов урана в России в 2009 г. составил 70 тыс. т. Успешны были геологоразведочные работы на гидрогенный тип урановых месторождений (очень технологичных для добычи методом скважинного подземного выщелачивания). Основные запасы урана сосредоточены в Забайкальском крае. Госбалансом учтено 29 месторождений (12 из них имеют забалансовые запасы) (табл. 80).

Основные месторождения урана в России

Месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы АВС ₁ , т	Содержание урана в рудах, %
Стрельцовское (Забайкальский край)	Молибден-урановый в вулканитах	29896	0,156
Октябрьское (Забайкальский край)		7445	0,199
Антей (Забайкальский край)		9881	0,176
Мало-Тулукеевское (Забайкальский край)		10258	0,192
Далматовское (Курганская обл.)	Урановый в песчаниках	7156	0,036
Хиагдинское (Республика Бурятия)		6789	0,055
Аргунское (Забайкальский край)	Молибден-урановый в вулканитах	27957	0,215

По данным [70], Стрельцовский урановорудный район включает 15 жильно-штокверковых месторождений, принадлежащих к молибден-урановому типу в наложенных палеовулканических депрессиях. К настоящему времени два месторождения отработаны, пять эксплуатируются, а остальные законсервированы или являются резервными. Остаточные запасы составляют около 144 тыс. т. Месторождения Стрельцовского рудного района обрабатываются ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ППГХО), годовое производство урана которого последние годы находится на уровне 3000 т. В 2008—2009 гг. в ППГХО получен прирост разведанных запасов на Восточном участке Стрельцовского месторождения в количестве 620 тыс. т руды и 908 т урана, которые должны быть введены в эксплуатацию в 2010 г.

В Витимском урановорудном районе (Республика Бурятия) наиболее изученным и подготовленным к обработке является Хиагдинское месторождение. Общие запасы урана оцениваются в 43 тыс. т. Работы в рудном районе осуществляются ОАО «Хиагда», которое по плану к 2011 г. будет производить 1000 т, а с 2015 г. — 2000 т урана в год.

Восточно-Забайкальский урановорудный район объединяет 4 месторождения, которые могут составить дополнительную сырьевую базу ОАО «ППГХО»: Горное, Березовое, Оловское, Имское. ОАО «Атомредметзолото» — управляющая компания ОАО «Приаргунского производственного горно-химического объединения» в 2009 г. продолжила подготовительные работы по строительству уранодобывающих предпри-

ятий на трех месторождениях в Забайкальском крае (Горное, Березовое, Оловское).

На месторождении Горное запасы урана были утверждены еще в прошлые годы ГКЗ СССР по категории C_2 в объеме 5300 т при среднем содержании урана 0,245 %.

Месторождение Березовое выявлено в 1971 г. В течение 1972—1975 гг. на месторождении выполнен комплекс геологоразведочных работ на поверхности. В 2009 г. начаты геологоразведочные и заверочные работы для уточнения и подтверждения запасов урана. По данным Управления по недропользованию по Забайкальскому краю, запасы на Березовом месторождении по категории C_2 составляют 3,05 млн т руды и 3481 т урана при среднем содержании урана в руде 0,114 %, прогнозные ресурсы урана по категории P_1 — 500 т.

Для освоения месторождений Горное и Березовое в 2007 г. создано ЗАО «Уранодобывающая компания Горное». Отработка месторождений будет осуществляться комбинированным способом с применением блочного и кучного выщелачивания. Строительство предприятия по плану должно было начаться в 2010 г. Проектная мощность предприятия по урану составит 600 т в год. Непосредственно на Березовом месторождении строительство планируется начать в 2014 г. Проектная мощность предприятия — 300 т урана в год.

Оловское месторождение имеет утвержденные запасы урановых руд около 13 тыс. т при среднем содержании урана 0,083 %, Имское — около 24 тыс. т при среднем содержании урана порядка 0,06 %. Забалансовые запасы месторождения оцениваются в 60 тыс. т, ресурсы категории P_1 — 11 тыс. т. Главным сопутствующим элементом является молибден, средние содержания которого — 0,02—0,03 %, максимальные — до десятых долей процента. Для отработки месторождения Оловское в 2007 г. создано ЗАО «Оловская горно-химическая компания». Предусматривается строительство карьера по добыче урановой руды и подземного рудника, площадки кучного выщелачивания для переработки добытой руды, установки по переработке продуктивных растворов и получения желтого кека. Проектная мощность предприятия — 600 т урана в год.

Первоначальные разведанные запасы Далматовского месторождения составляли 10,2 тыс. т урана. ЗАО «Далур», ведущее разработку урана в промышленном масштабе способом скважинного подземного выщелачивания на Далматовском месторождении, планирует расширить свое производство. В 2009 г. предприятие произвело 460 т урана.

В Западной Сибири имеется еще Малиновское месторождение, ресурсы которого оценивались на поисково-разведочной стадии изучения в 20 тыс. т урана.

В Карелии в начале 2000-х гг. проводилась оценка месторождения Карку, аналогичного по типу месторождению МакАртур-Ривер в Канаде.

Руды российских месторождений значительно беднее зарубежных: содержание урана в запасах для подземной отработки составляют 0,18 % (в канадских — более 1 %), для отработки способом скважинного подземного выщелачивания — 0,04—0,05 % (в подобных месторождениях Казахстана — 0,06—0,08 %, причем казахстанские месторождения очень крупные: 100 тыс. урана и более, в австралийских — 0,15 %, в месторождении Акута в Нигере — 0,43 %).

Производство уранового концентрата в период 1995—2006 гг. составляло от 2 до 3,5 тыс. т (в пересчете на уран) в год. Добыча урана из недр в 2006 г. в России составила 3,3 тыс. т, производство урановых концентратов (в пересчете на уран) — 3,3 тыс. т, производство реакторного топлива — 30,4 млрд руб. Объем добычи урана в России в 2008 г. составил 3,6 тыс. т, в 2009 г. добыто 4,625 тыс. т. В 2009 г. почти в пять раз увеличены запасы урана в стране.

Основное уранодобывающее предприятие России — ОАО «Приаргунское горно-химическое объединение» — работает уже 40 лет и добывает около 3 тыс. т урана в год, что составляет в настоящее время около 90 % природного урана в России. Шахтным способом разрабатывается 15 урановых и молибден-урановых месторождений (Стрельцовское, Октябрьское, Лучистое, Антей и др.). В последнее время предприятие закончило строительство и наладку нового серноокислотного завода стоимостью около 1,5 млрд руб., который позволит увеличить производство урана. Опытно-промышленная отработка способом подземного скважинного выщелачивания выполнялась на Хиагдинском (ОАО «Хиагда») и Далматовском (ЗАО «Далур») месторождениях, а также методом кучного выщелачивания из отвалов Тулукуевского месторождения. Государственный резерв урана в настоящее время значительно израсходован. Все российские уранодобывающие предприятия входят в состав государственной корпорации ОАО «ТВЭЛ», интегрированной в холдинг «Атомэнергопром».

ОАО «Атомэнергопром» — государственная компания полного цикла, образованная на базе предприятий гражданского сектора атомной отрасли, которая обеспечивает полный цикл в сфере ядерной энергетики — от добычи урана до строительства АЭС и выработки электроэнергии. В состав «Атомэнергопрома» входят, в частности, ОАО «ТВЭЛ» (17 % мирового рынка ядерного топлива), ОАО «Техснабэкспорт» (40 % мирового рынка услуг по обогащению урана), ОАО «Атомэнергомаш», ОАО «Атомредметзолото».

ОАО «Сибирский химический комбинат» (СХК) является одним из четырех российских комбинатов по обогащению урана (введен в эксплуатацию в 1954 г.). Основная его продукция — оксиды и гексафторид урана. В качестве сырья используется как природный, так и регенерированный уран, прошедший очистку на Радиохимическом заводе СХК. На заводе создана и действует установка по фторированию оксидов высокообогащенного урана. Гексафторид высокообогащенного урана поступает на смешение на завод разделения изотопов СХК, а часть его отправляется на Уральский электрохимический комбинат. Помимо оксидов и гексафторида урана, СХК производит безводный фтористый водород, технический фтор, трифторид хлора, а также фториды железа и редкоземельных металлов.

Топливо для АЭС производят принадлежащие ОАО «ТВЭЛ» машиностроительный завод в г. Электросталь (Московская область), Новосибирский завод химконцентратов и Чепецкий механический завод (Удмуртская Республика). Суммарная мощность этих предприятий составляет 15 % мировых мощностей. Объем ядерного топлива, производимого ОАО «ТВЭЛ», удовлетворяет внутренние потребности страны и поставки топливных элементов еще в тринадцать стран, использующих российские атомные установки.

Потребность России в урановом сырье для собственных нужд и выполнения экспортных обязательств составляет около 20 тыс. т урана в год. Добыча на отечественных месторождениях покрывает лишь около 20 % этого объема, остальной уран поступает из государственных резервов и в меньшем объеме из Украины, а также из США по программе договора ВОУ-НОУ. Проблема нехватки ядерного топлива стоит очень остро: основные урановые месторождения в России не могут обеспечить потребности атомной промышленности. Россия решила создать под эгидой Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) гарантийный запас низкообогащенного урана (НОУ) в количестве 120 т. Этого запаса будет достаточно для изготовления двух полных загрузок топлива наиболее распространенного в мире типа реактора с водой под давлением мощностью 1000 МВт. Такой запас НОУ обеспечит надежные поставки топлива для атомных электростанций в случаях, когда их не сможет обеспечить рынок и какая-либо из стран-членов МАГАТЭ не дополучит необходимого топлива. Уран из этих запасов будет выделяться решением МАГАТЭ. К концу 2010 г. Россия должна предоставить банку первую партию низкообогащенного урана, в начале 2011 г. будет сформирована оставшаяся часть.

ОАО «Атомредметзолото» является основным поставщиком уранового сырья для российской атомной отрасли. В 2008 г. холдинг произвел 3,687 тыс. т урана на предприятиях в России и в Казахстане (с учетом добычи совместных предприятий на территории Казахстана — СП «Заречное», «Акбастау», «Каратау»), заняв пятое место среди крупнейших уранодобывающих компаний мира, в 2009 г. — 4,693 тыс. т (прирост по сравнению с 2008 г. на 27 %), а к 2020 г. предполагается довести добычу в России и Казахстане до более 13 тыс. т. В России холдинг АРМЗ в 2008 г. добыл 3,687 тыс. т урана, в 2009 г. — свыше 3,611 тыс. т.

Запасы этого холдинга на начало 2010 г. составили более 546 тыс. т урана (второе место в мире среди добывающих компаний). В ближайших планах АРМЗ — существенный рост добычи урана на действующих предприятиях, ввод в промышленную эксплуатацию строящихся предприятий, продолжение работ по развитию перспективных месторождений урана, а также участие в перспективных проектах в других странах: в Казахстане, на Украине, в Армении, Канаде, Намибии, Монголии. В настоящее время ОАО «Атомредметзолото» имеет 19 урановых и неурановых проектов на трех континентах в шести странах мира. К 2024 г. АРМЗ ставит себе целью увеличить добычу урана до 20 тыс. т в год.

Действующими и строящимися в настоящее время предприятиями АРМЗ (кроме ОАО «ППГХО») являются ЗАО «Далур», ОАО «Хиагда», АО «СП «Заречное», АО «СП «Акбастау», ТОО «СП «Каратау», ЗАО «Эльконский горно-металлургический комбинат».

В Республике Саха (Якутия) обсуждается проект освоения месторождения Лунное. Освоением этого месторождения, запасы которого оцениваются в 800 т урана и 13 т золота, занимается ЗАО «Лунное», созданное на паритетных началах Урановым холдингом АРМЗ и ОАО «Золото Селигдара». После выхода к 2016 г. на проектную мощность предприятие будет ежегодно производить до 100 т урана и до 1 т золота.

Ресурсы природного урана дополняются ураном, получаемым из вторичного сырья.

Источником для вторичного производства урана является переработка высокообогащенного урана (ВОУ) при демонтаже российских ядерных боеголовок, которая ведется на Сибирском химическом комбинате (г. Томск) по российско-американскому договору о ядерном разоружении (1995 г.). ВОУ (содержащий 90 % урана-235) переводится в гексафторид урана и доводится до низкообогащенного урана (НОУ, с содержанием 3,5—4,5 % урана-235) путем разбавления обедненным ураном хвостов производства ядерного топлива. Россия поставляет НОУ в США и страны Западной Европы в обмен на эквивалентное количество гекса-

фторида урана из США с природным соотношением изотопов урана для переработки его в реакторное топливо. НОУ (как и другие урансодержащие материалы и изделия) Россия экспортирует через компанию «Техснабэкспорт» еще в несколько десятков стран мира.

В настоящее время Россия — единственная страна в мире, принимающая в промышленных масштабах урановые хвосты на свою территорию из-за рубежа. Переработка урановых хвостов осуществляется на четырех производствах: в Зеленогорске (Красноярский край), Новоуральске (Свердловская область), Ангарске (Иркутская область) и Северске (Томская область). Обогащенный уран после дообогащения возвращается в страну происхождения, а обедненный уран (до 98 % от массы изначально ввезенного сырья) остается на территории России. По данным «Гринпис», на данный момент в России уже складировано около 144 тыс. т отвалного гексафторида урана (ОГФУ), ввезенного из-за рубежа. Часть этого ОГФУ используется для внутренних нужд, в итоге в России остается до 125 тыс. т ОГФУ с обогащением 0,1 %, которые не представляют экономической ценности с точки зрения обогащения урана. Госкорпорация «Росатом» объявила в начале 2009 г., что ввоз гексафторида урана (урановых хвостов) из Европы для дообогащения на территории России будет прекращен в 2009 г. Отвалный гексафторид урана поступает для дообогащения в Россию из Германии и Франции. Корпорация «Росатом» не намерена продлевать или перезаключать контракты с европейскими компаниями Urenco и Evrodif по дообогащению ОГФУ из Европы, а его обогатительные предприятия сосредоточатся на обогащении природного урана, а не вторичного сырья. ОГФУ является материалом, который уже сегодня эффективно используется в ядерно-топливном цикле, а в перспективе станет источником сырья для производства топлива для реакторов четвертого поколения. В вопросе безопасности транспортировки ОГФУ отмечается, что по международной шкале безопасности перевозок, где первая ступень самая опасная, а девятая наименее опасная, ОГФУ классифицируется как груз седьмого класса, наравне с минеральными удобрениями. Ранее размещение заказов на разделительных предприятиях России было возможно по причине имевшихся свободных мощностей по обогащению урана. В настоящее время, в связи с развитием атомной отрасли России, увеличиваются объемы производства ядерного топлива и дообогащение ОГФУ становится нецелесообразным с экономической точки зрения.

Другим источником вторичного урана служит отработавшее реакторное топливо; извлеченные из него уран и плутоний используются при

560

изготовлении так называемого МОХ-топлива для ядерных реакторов. В 1998 г. МОХ-топливо в мире производили пять стран: Франция, Бельгия, Великобритания, Япония, Индия; было получено 1192 т такого топлива (в пересчете на природный уран). В настоящее время число стран, производящих МОХ-топливо, увеличилось. Некоторое количество урана получают путем переработки отходов обогатительных предприятий. Однако обогатительные заводы других государств не перерабатывают отходы своих предприятий, а делает это Россия.

Важной задачей является расширение российской сырьевой базы урана, совершенствование технологии добычи и переработки сырья, вовлечение в разработку новых месторождений урана не только собственных, но и зарубежных.

Новыми источниками уранового сырья для России становятся зарубежные месторождения. Совместные предприятия ОАО «Техснабэкспорт» имеет с НАК «Казатомпром» (месторождения Заречное, Буденовское). По проектам с ОАО «Техснабэкспорт» ведется поставка сырья из Украины, Узбекистана, Намибии, ЮАР, Австралии, Канады, Монголии и др.

ОАО «Атомредметзолото» намерено сотрудничать с канадской компанией Uranium One Inc и подтверждает свой интерес к приобретению урановых активов в Африке, для чего Правительство РФ выделило 14,2 млрд руб. на приобретение зарубежных активов, прежде всего урановых с низкой себестоимостью, близких к стадии производства, в частности, в таких странах, как Намибия, Замбия, Мозамбик, Ботсвана, Танзания, не исключая и другие. 15 декабря 2009 г. ОАО «Атомредметзолото» завершило сделку по обмену принадлежавших ему 50 % долей ТОО «Каратау» (Казахстан) на пакет акций Uranium One, став владельцем 19,9 % акций этой компании, а к середине 2010 г. увеличила долю до 51 %.

Одновременно были подписаны рамочное соглашение о стратегическом партнерстве и соглашение о приобретении «Атомредметзолотом» урана (контракт офф-тейк), производимого Uranium One, что дает АРМЗ право получения на стандартных для отрасли условиях 50 % уранового концентрата, произведенного ТОО «Каратау» (1000 т с 2011 г.), или до 20 % всего уранового концентрата, произведенного Uranium One, — в зависимости от того, какой объем продукции больше. Внеся 24,901 тыс. т запасов и ресурсов урана ТОО «Каратау», АРМЗ получает доступ к сырьевой базе Uranium One в объеме 52,266 тыс. т (доля АРМЗ составит 20 %), тем самым увеличивая запасы холдинга на 27,365 тыс. т. Компания Uranium One основана в 1997 г. и ведет разработку урановых месторож-

дений в Канаде, Казахстане, Австралии, США и Южной Африке. В целом в результате сделки сырьевая база урана АРМЗ увеличится с 561,835 тыс. до 589,2 тыс. т. Прирост ресурсной базы достигается за счет запасов урана с широкой географией размещения и более низкой себестоимостью, чем запасы российских месторождений.

Также компания «Атомредметзолото» приобретает уранодобывающие активы компании «Эффективная энергия Н.В.» (Казахстан), в результате этого корпорация «Росатом» консолидирует 100 % уранодобывающих активов российской стороны на территории Республики Казахстан. Стратегической целью АРМЗ является вхождение в тройку мировых лидеров по добыче урана.

Непростая ситуация возникла вокруг Дорнодского месторождения в Монголии, которое было разведано советскими геологами в 1970-х гг. Активная добыча на месторождении осуществлялась в 1988—1995 гг., сырье перерабатывалось на предприятии ПГХО. Запасы месторождения составляют почти 30 тыс. т урана (это половина запасов урана Монголии. По другим данным, общие запасы месторождений Дорнодского узла оцениваются в 40 тыс. т, а по нескольким уже отлицензированным участкам — более чем в 20 тыс. т). Предполагалось, что объем ежегодной добычи мог составить более чем 1 тыс. т урана. Лицензией на разработку месторождения владеет Central Asian Uranium Co («Центрально-Азиатская урановая компания», ЦАУК), 58 % акций которой принадлежат канадской компании Khan Resources, 21 % — АРМЗ (через дочернее предприятие АРМЗ — Приаргунское производственное горно-химическое объединение), 21 % — правительству Монголии. АРМЗ планировало вложить в разработку Дорнодского месторождения более 200 млн дол. в течение ближайших 4—5 лет из 330 млн дол. общих затрат на освоение месторождения. Но лицензия ЦАУК на месторождение временно приостановлена в связи с принятым правительством Монголии законом об атомной энергии, согласно которому государство должно иметь не менее контрольного пакета в проектах по разработке урановых месторождений. В 2009 г. АРМЗ сделало предложение компании Khan Resources о дружественном поглощении. В конце 2009 г. компания Khan Resources отвергла предложение о поглощении со стороны АРМЗ, заявив, что сама будет реализовывать данный проект и начнет добычу урана уже через три года. Но нужно согласие российского АРМЗ на предложение Комитета госимущества Монголии акционерам ЦАУК отдать государству контроль над компанией, в результате чего доля АРМЗ может уменьшиться до 13 %, а компании Khan Resources — до 36 %.

Попытка АРМЗ поглотить Khan Resources на начало 2010 г. еще не получила однозначного решения. В конце января 2010 г. компания Khan Resources объявила, что договорилась с властями о принципах разработки проекта: канадская компания и государственный MonAtom LLC создадут СП, которое будет владеть их долями в проекте Дорнод, а также геолого-разведочной компанией Khan Mongolia. В итоге перераспределения финансовых ресурсов доля Khan Resources в СП вырастет до 65 %. Если соглашение будет выполнено, именно Монголия станет крупнейшим акционером Khan Resources. После этого Khan Resources будет стоить значительно дороже. Между тем появилось сообщение компании Khan Resources о заключении юридически обязательного соглашения с компанией Overseas Uranium Holding Ltd (CNNC), полностью (но не напрямую) принадлежащей China National Nuclear Corporation, которая сделала предложение о приобретении всех акций Khan Resources по более высокой цене, чем было предложено АРМЗ.

В то же время имеется российско-монгольское межправительственное соглашение о сотрудничестве, подписанное в 2009 г., предполагавшее создание на паритетных началах российско-монгольского СП (АРМЗ и MonAtom), которое должно было выполнить разведку и добычу руды на Дорнодском месторождении.

В середине 2010 г. Административный суд г. Улан-Батор признал незаконным отзыв лицензии на Дорнодское месторождение у ЦАУК. АРМЗ после решения монгольских властей об отзыве лицензий отказался от идеи покупки компании Khan Resources и заявил о намерении работать на территории страны в рамках двустороннего СП с MonAtom.

12.3. Мировая минерально-сырьевая база урана

Сведения о ресурсах и запасах урана в мире публикуются МАГАТЭ с периодичностью раз в два года. При этом в классификации МАГАТЭ принято выделение запасов по стоимостным категориям: запасы стоимостью менее 40 дол./кг, запасы стоимостью менее 80 дол./кг (соответствуют подтвержденным и общим запасам в табл. 81), запасы стоимостью 80—130 дол./кг (соответствуют забалансовым запасам категорий А+В+С₁+С₂ российской классификации).

Приводимые ниже данные о запасах и ресурсах урана по странам мира (табл. 81) взяты в основном из публикаций на сайтах ИАЦ «Минерал» и ОАО «Атомредметзолото».

**Ресурсы и запасы урана по странам на начало 2007 г. (тыс. т)
и средние содержания его в рудах (%) (данные ИАЦ «Минерал»)**

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Ресурсы прогноз.	Содержание
Австралия	1216	27,9	714	27,5		0,12
Казахстан	751,6	17,3	344,2	13,2	800	0,07
Россия	495,4	11,4	172,4	6,6	990,5	0,15
Канада	423,2	9,7	329,2	12,7	850	13,64
ЮАР	343,2	7,9	205,9	7,9	1222,9	0,03
Бразилия	231	5,3	157,4	6,1	800	0,11
Намибия	230,3	5,3	145,1	5,6		0,04
Украина	184,1	4,2	126,5	4,9	277,5	0,09
Иордания	111,8	2,6	44	1,7	169,6	
Узбекистан	86,2	2	55,2	2,1	219,7	0,1
Нигер	75,2	1,7	44,3	1,7	24,6	0,22
Монголия	62	1,4	46,2	1,8	1390	0,16
Китай	61,9	1,4	44,3	1,7	7,7	0,14
Алжир	19,5	0,4	19,5	0,8		0,13
Аргентина	11	0,3	9	0,3	1,4	0,19
Малави	9,6	0,2	9,6	0,4		0,05
Турция	7,3	0,2	7,3	0,3		0,06
Греция	7	0,2	1	Меньше 0,1	6	
Центр. Африканская Респ.	6	0,1	6	0,2		
Португалия	5,7	0,1	4,5	0,2	1,5	0,08
Италия	4,8	0,1	4,8	0,2	10	0,07
Словения	3,3	0,1	1	Меньше 0,1	1,1	0,07
Перу	2,9	0,1	1,4	0,1	26,3	0,17
Демокр. Респ. Конго	2,7	0,1	1,4	0,1		0,2
Вьетнам	0,8	0*			237,9	
Чехия	0,7	0*	0,6	Меньше 0,1	179,2	0,11
Индонезия	0,3	0*	0,3	Меньше 0,1	12,5	0,15
США			99	3,8	2613	0,11
Колумбия					228	
Венесуэла					163	
Германия					74	0,1
Индия					67,9	0,16
Дания					60	0,04
Зимбабве			1,4	0,1	25	0,6
Замбия					22	
Венгрия					18,4	0,12
Иран					16,3	
Мексика					13	0,08
Румыния					6	0,14
Чили					4,7	

Ресурсы урана в мире оцениваются примерно в 17 млн т, из которых около 70 % составляют прогнозные ресурсы и лишь около 30 % — запасы разведанных месторождений. Более 74 % мировых общих запасов приходится на семь стран, в каждой из которых они превышают 100 тыс. т: Австралия, Казахстан, Канада, ЮАР, Намибия, Россия и США. Однако качество запасов разведанных месторождений этих стран различно.

Согласно классификации МАГАТЭ (1988—1989 гг.), все известные месторождения урана разделены на 16 геолого-промышленных типов. Под промышленным типом понимается группа месторождений, являющихся устойчивым поставщиком уранового сырья и обеспечивающих не менее 1 % мировой добычи урана.

На сегодняшний день в добыче урана главными геолого-промышленными типами (они содержат 60 % мировых подтвержденных запасов урана) являются: 1) песчанниковый тип, характеризующийся связью урановой минерализации с древними континентальными и прибрежно-морскими песками и песчаниками (месторождения Казахстана, Намибии, Нигера, США, Узбекистана); 2) тип «несогласия», характеризующийся приуроченностью оруденения к зонам структурно-стратиграфических несогласий между осадочными породами позднепротерозойского возраста и интенсивно измененными породами кристаллического фундамента архея и раннего протерозоя (Канада, Австралия); 3) брекчиевый тип, где рудами являются обогащенные ураном гематитизированные брекчии вулканических и интрузивных пород (Австралия). Однако в сырьевой базе некоторых стран существенную роль играют и другие промышленные типы, в ЮАР — конгломератовый, в России — вулканический, в Намибии — интрузивный.

Советские (российские) геологи разнообразие мировых месторождений урана классифицируют по геолого-генетическому принципу принадлежности месторождений к определенным типам континентальных структур земной коры. Среди эндогенных и экзогенных месторождений урана выделяются следующие основные геолого-промышленные типы: 1) урановые месторождения в областях тектономагматической активации докембрийских щитов (Украина, Намибия, Россия); 2) золото-никель-урановые месторождения в зонах карбонатно-магнезиального метасоматоза вблизи поверхностей несогласия различных структурных этажей (Канада, Австралия); 3) месторождения в структурах тектономагматической активизации складчатых областей (Казахстан, Германия, Чехия); 4) месторождения в вулканотектонических структурах позднеорогенного или активизированного этапов развития складчатых областей (Россия); 5) месторождения в морских глинах

платформенного чехла (Казахстан); 6) месторождения в водопроницаемых толщах платформенного чехла (Узбекистан, Казахстан, Россия, Украина, США); 7) комплексные урансодержащие месторождения (ЮАР, Бразилия, Австралия).

Наиболее продуктивны в промышленном отношении месторождения Канады, относящиеся к геолого-промышленному типу «несогласия»; руды в них массивные и очень богатые ураном, со значительной концентрацией сульфидов и арсенидов никеля и кобальта. Месторождения сосредоточены в провинции Саскачеван (рудный район Атабаска), где сосредоточена вся урановая горнодобывающая промышленность Канады, и локализуются близ поверхности несогласия (как выше, так и ниже нее) между ниже-среднепротерозойскими складчатыми метаморфическими комплексами фундамента и субгоризонтально залегающими верхнепротерозойскими образованиями чехла. Наиболее крупное месторождение этого типа — МакАртур-Ривер с подтвержденными запасами 98,114 тыс. т урана при среднем его содержании в руде 14,7 %, еще раньше здесь разрабатывалось месторождение Ки-Лейк. Месторождения типа «несогласия» высокорентабельны.

Основные разведанные запасы Австралии связаны с месторождениями двух геолого-промышленных типов: «несогласия» и с месторождением «брекчиевого» типа Олимпик-Дам. Месторождение Олимпик-Дам приурочено к обогащенным гематитом брекчиям, плащеобразно перекрывающим архейский гранитный массив и перекрытым, в свою очередь, толщей осадочных пород венда. Рудные зоны шириной до 1 км имеют протяженность до 5 км. Руды сложены халькопиритом, борнитом, флюоритом и тонкодисперсным уранинитом; в промышленном содержании присутствует золото, которое вместе с ураном извлекается попутно. Разведанные запасы руды в 1998 г. составляли 560 млн т при среднем содержании в ней урана 0,05 %. В отличие от канадских, австралийские месторождения «несогласия» локализуются ниже поверхности несогласия, руды в них менее богатые, вкрапленные и тонкополосчатые, с промышленной концентрацией золота. Самое крупное австралийское месторождение этого типа — Джабилука, разведанные запасы которого оцениваются в 76,6 тыс. т со средним содержанием урана 0,39 %.

В Казахстане и в США главным геолого-промышленным типом месторождений является «песчаниковый». Рудные тела связаны с зонами древнего или современного пластового или грунтового окисления сероцветных терригенных пород мезо-кайнозойского возраста. Оруденение локализуется на окислительно-восстановительных барьерах в виде ролловых, пластообразных или лентообразных залежей; руды вкрапленные или

дисперсные, содержат в качестве сопутствующих элементов ванадий, селен, рений, скандий, молибден. Наиболее крупное месторождение «песчаникового» типа в Казахстане — Инкай с подтвержденными запасами 55 тыс. т урана при среднем его содержании в руде 0,06 %. Казахстанские месторождения с низкими и убогими содержаниями урана в рудах, залегающие в рыхлых обводненных породах, отрабатываются способом скважинного подземного выщелачивания. В США одно из крупных — месторождение Грин-Маунтин с разведанными запасами урана 20 тыс. т при его содержании в руде 0,18 %.

В ЮАР определяющим типом месторождений является «конгломератовый» (рудный район Витватерсранд). Оруденение приурочено к пластам кварцево-галечных золотоносных конгломератов в вулканогенно-терригенных образованиях нижнего протерозоя. Мелкая вкрапленность урановых минералов встречается в кварцевом цементе, насыщенном пиритом. Самое крупное месторождение — Ваал-Рифс с разведанными запасами урана около 50 тыс. т и содержанием его в руде менее 0,03 %. Уран извлекается попутно из хвостов золотодобычи.

В Намибии основные запасы урана связаны с месторождением Россинг, оруденение которого приурочено к согласным и секущим телам аплитовидных аляскитовых гранитов, залегающим среди гнейсов, мраморов, кристаллических сланцев и метаморфизованных конгломератов позднего докембрия. Аляскиты содержат тонкую вкрапленность урановых минералов — уранинита, бетафита и браннерита, которые близ поверхности замещены вторичными минералами урана. Разведанные запасы месторождения оцениваются в 80,7 тыс. т урана со средним содержанием его в рудах 0,029 %.

В Гренландии австралийская компания Greenland Minerals and Energy Ltd планирует проект по добыче урана на редкоземельно-урановом месторождении Кванефельд (Kvanefield). Компания подсчитала, что месторождение содержит 120 тыс. т оксида урана при его содержании 0,0314 % и 4,79 млн т редкоземельных оксидов при их содержании в руде 1,01 %. Согласно докладу Greenland Minerals, строительство на проекте Кванефельд должно было начаться в 2010 г., а производство — в 2015 г. Стоимость капитальных затрат на проект оценивается в 2,31 млрд дол., срок эксплуатации месторождения — 23 года, а годовая производительность — 3,895 тыс. т оксида урана и 43,729 тыс. т оксидов редкоземельных элементов. В Гренландии наложен полный запрет на добычу урана, однако правительство рассматривает возможность разрешить его добычу в качестве сопутствующего продукта.

В Швеции австралийская компания Aura Energy Ltd занимается проектом по месторождению Сторсжон (Storsjon), находящемуся в пределах

крупного бассейна ураноносных черных сланцев, содержащих помимо урана молибден, никель и ванадий. Запасы урана, разведанные на 5 % площади проекта, составили 111,9 тыс. т урана при его содержании 0,014 %. Проведенные опыты показали, что при применении стандартной методики кислотного выщелачивания урана можно получить 93 %-е извлечение, однако при этом расходуется много кислоты.

В России основным типом месторождений является «вулканитовый». Месторождения пространственно связаны со Стрельцовской вулканотектонической структурой (Забайкальский край), которая представляет собой кальдеру обрушения в протерозойско-палеозойском гранитизированном фундаменте, выполненную терригенно-вулканогенными отложениями верхнеюрского и нижнемелового возраста. Крутопадающие рудные жилы, штокверки и пластовые залежи располагаются как в толщах выполнения кальдеры, так и в фундаменте. Содержание урана в рудах в среднем около 0,25 %, хотя в отдельных участках достигает нескольких процентов.

По величине запасов урановых руд месторождения различают: мелкие — запасы месторождений от 0,5 до 5 тыс. т; средние — от 5 до 20 тыс. т; крупные — от 20 до 100 тыс. т; уникальные — более 100 тыс. т. Уникальные и крупнейшие по запасам урановые месторождения мира приведены в табл. 82.

По способам возможной добычи мировые запасы урана распределились в последние годы примерно следующим образом: 36 % пригодны для отработки подземным способом; 20 % запасов связаны с комплексными месторождениями, где возможна попутная добыча урана; 19 % пригодны для добычи открытым способом (карьеры); 15 % — для добычи методом скважинного подземного выщелачивания.

Общая мировая добыча урановых концентратов в период 2003—2006 гг. составляла от 30 до 40 тыс. т (в пересчете на уран). Суммарная мировая добыча урана в 2007 г. составила (по оценкам экспертов) 41,165 тыс. т, в 2008 г. должна была превысить 45 тыс. т (согласно прогнозам крупнейших уранодобывающих компаний). Добыча по основным уранодобывающим странам (Канада, Австралия, Казахстан, Нигер, Россия, Намибия, Узбекистан, США, Украина, Китай, ЮАР, Чехия, Бразилия, Индия, Румыния, Германия, Пакистан, Франция), например в 2006 г., составляла от почти 10 тыс. т до 5 т (в перечисленном порядке) урановых концентратов (в пересчете на уран). По годовому производству урана (около 3300 т) Россия занимает четвертое место после Казахстана. Украина добыла в 2009 г. около 830 т урана и столько же планирует добыть в 2010 г.

**Уникальные и крупнейшие по запасам урановые месторождения мира (данные сайта
ОАО «Атомредметзолото», 20 января 2010 г.)**

Месторождение, страна	Промышленный тип	Запасы на 2008 г., т	Начало отработки	Компания-владелец
Эксплуатируемые				
Олимпик Дэм, Австралия	Брекчиевый	209296	1988	BHP Billiton
Россинг, Намибия	Интрузивный	204985	1976	Rio Tinto (69 %)
МакАртур-Ривер, Канада	Несогласия	186263	1999	Cameco
Инкай, Казахстан	Песчаниковый	176469	2007	Cameco; Uranium One
Доминион, ЮАР	Конгломератовый	107640	2007	Uranium One
Рейнджер, Австралия	Несогласия	85004	1980	Rio Tinto (68 %)
Харасан, Казахстан	Песчаниковый	64300	2008	Казатомпром
Мынкудук, Казахстан	Песчаниковый	61000	2002	Казатомпром
Моинкум, Казахстан	Песчаниковый	54719	2006	Казатомпром, AREVA
Неэксплуатируемые				
Имарурен, Нигер	Песчаниковый	152400	Планируется	AREVA
Джабилука, Австралия	Несогласия	114822	Планируется	Rio Tinto (68 %)
Сигар-Лейк, Канада	Несогласия	135048	Строится	Cameco
Новоконстантиновское, Украина		108000	Строится	
Дружное, Россия (Эльконская гр.)	Метасоматитовый	95238	Планируется	Атомредметзолото
Итатая/Санта Китерия, Бразилия	Метасоматитовый	67200	Планируется	

Австралия обладает 40 % мировых разведанных запасов урана, при этом экспорт урана осуществляют только несколько штатов Австралии. В 2009 г. в Австралии добыто 10,101 тыс. т урана только на трех действующих шахтах. Насколько быстро рынок урана будет равновесным, зависит от Австралии и от ее решения по строительству новых рудников. В некоторых штатах страны с начала 1980 гг. существовали запреты на разработку новых шахт (в частности, в штате Квинсленд, где компаниям разрешено проводить только геологоразведку на уран, но не добывать его). Постепенно они отменяются из-за мирового экономического кризиса. По оценкам, Квинсленд обладает запасами урана стоимостью около 20 млрд австр. дол. Крупнейшим месторождением урана в Квинсленде является проект Валхалла-Скал в районе Маунт-Айса с установленными запасами 30,628 т. Проект принадлежит Paladin Energy и Summit Resources. В штате также работает канадская Laramide Resources, которой принадлежит 100 % рудного поля Вестморленд-Лагун-Редтри с запасами 22,1 тыс. т. Канадская компания Mega Uranium владеет запасами в объеме 9,353 тыс. т на двух проектах: Бен-Ломонд и Морин. Начать добычу урана на руднике Йилири (Yeelirrie), втором по величине месторождении Австралии, в 2014 г. планирует компания BHP Billiton. Месторождение Йилири было открыто в 1972 г., оно находится в одном из самых удаленных и засушливых регионов Западной Австралии, будет разрабатываться открытым способом до глубин не более 25 м. В новую шахту Хонимун (Honeymoon) японская компания Mitsui and Co в декабре 2009 г. инвестировала 68,3 млн дол. (доля в проекте 49 %). Остальная часть акций принадлежит канадской Uranium One, которая намерена с 2010 г. добывать из этой шахты около 400 т урана в год.

У Австралии имеется возможность увеличить производство диоксида урана до 12,46 тыс. т к 2012 г. за счет введения в эксплуатацию новых шахт в Южной и Западной Австралии, а также благодаря увеличению производства на действующих рудниках. Урановая промышленность Австралии может увеличить производство в течение следующих лет на 20 %. Сама Австралия богата энергией и не нуждается в атомной энергетике, но на Австралии лежит ответственность по добыче и обеспечению использования урана странами, которые могут гарантировать применение его в мирных целях. Список стран и объемы экспорта урана из Австралии показаны в табл. 83.

В Казахстане сосредоточена примерно пятая часть мировых запасов урана, общие ресурсы составляют около 1,5 млн т. На сегодня в стране действует 21 рудник. Добыча урана ведется экологически безопасным и экономически выгодным способом подземного скважинного выщелачивания. Общий объем инвестиций в добычные и вспомогательные предприятия

Экспорт урана (т) из Австралии по странам в 1998—2008 гг.

Страна	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
США	1394	1952	3521	3109	3439	3027	2980	3185	3698	3020	3715
Япония	1347	1905	1826	1830	1542	1982	1944	1927	2474	1314	1934
Корея Южная	948	583	869	719	636	789	789	802	593	338	328
Франция	315	422	422	422	422	748	796	959	770	1638	861
Великобритания	456	509	413	346	412	738	325	662	618	548	145
Швеция	331	311	200	170	140	440	340	560	213	238	288
Германия	135	135		135	135	135	212	212	135	250	64
Канада	72	146	84	135	105		115	77	115	43	217
Бельгия	75	75	75	75	75	75		254	203	0	0
Финляндия	45	45	45	50	50	95	95	95	95	0	78
Испания							170				91
Тайвань									73	283	206
Китай											266
Всего	55118	6082	7456	6990	6955	8028	7765	8733	8986	7673	8194

тия составил в 2009 г. 78 млрд 637 млн тенге. В 2009 г. начата опытная добыча на месторождениях Северный Хорасан, участок 1 (ТОО «Байкен У»), проектная мощность 2000 т урана в год, Северный Хорасан, участок 2 (ТОО «Кызылқум»), проектная мощность 3000 т урана в год, Семизбай (ТОО «Семизбай-У»), проектная мощность 500 т урана в год, Буденовское, участок 1 (АО «Акбастау»), проектная мощность 1000 т урана в год.

Казахстан добыл в 2007 г. 6044 тыс. т урана, в 2008 г. — 8512 тыс. т, в 2009 г. вышел на первое место в мире по добыче урана — 13,665 тыс. т, планируя увеличить добычу урана в 2010 г. до 18 тыс. т (совокупный объем добычи включает в себя доли компании «Казатомпром», совместных предприятий национальной атомной компании и Степногорского горно-химического комбината, находящегося под управлением компании).

Добычей урана в стране занимается АО «НАК «Казатомпром» — национальный оператор Казахстана по экспорту урана и его соединений, редких металлов, ядерного топлива для атомных энергетических станций, специального оборудования, технологий и материалов двойного назначения. Основными направлениями деятельности компании являются: геологоразведка, добыча урана; производство продукции ядерного топливного цикла; реакторостроение, атомные электростанции; цветная металлургия и производство конструкционных материалов; энергетика; наука; социальное обеспечение и подготовка кадров. Компания «Казатомпром» входит в число ведущих уранодобывающих компаний мира. За 12 лет своего существования НАК «Казатомпром» стал крупнейшим участником мировой атомной промышленности. Доля АО «НАК «Казатомпром» в урановых месторождениях Казахстана составляет 42 %.

В планах Казахстана создание полного вертикального интегрированного комплекса ядерно-топливного цикла. Казахстану необходимо продавать не природный уран, а уже готовое топливо, считают в Министерстве энергетики и минеральных ресурсов Казахстана. Казахстан намерен к 2020 г. занять 7 % мирового рынка по обогащению урана, а в кооперации с ведущими компаниями мира в атомной отрасли 16 % от общемировых конверсионных мощностей. Существенно вырастет доля Казахстана в изготовлении топливных таблеток (до 13 %). В Казахстане на сегодняшний день имеются два из пяти возможных переделов: добыча урана и изготовление порошков и топливных таблеток. В планах Казахстана до 2020 г. также запуск как минимум одной АЭС на своей территории. Обсуждается предложение по созданию на территории Казахстана международного банка ядерного топлива. США продвигают через неправительственную организацию NTI идею о создании международного топливного банка под эгидой МАГАТЭ. США считают при этом, что формироваться эти банки должны в приоритетном порядке за счет урана, высвобождающегося из военных arsenалов в ходе демонтажа ядерных боезарядов, а Казахстан теперь рассматривается как идеальный кандидат для хранения гарантийных запасов урана.

В последнее время Казахстан находится в процессе поиска новых рынков сбыта урана и ведет переговоры с целым рядом западных стран, где развит атомно-энергетический сектор (Япония, Индия, Канада, Китай), а Южная Корея, США, Евросоюз уже работают с Казахстаном. С завода в г. Усть-Каменогорск топливное урановое сырье поставлялось в Россию, но в последнее время заказы снижаются и завод практически перестает работать. Сейчас из Казахстана в основном идет экспорт урана, урановой продукции низкого передела. Но есть необходимость и возможность поставлять продукцию более высокого передела. Канадская компания Cameco Corp. совместно с компанией «Казатомпром» планирует запустить в Казахстане в 2016—2017 гг. завод по переработке урана мощностью не менее 12 тыс. т урана. Компании Cameco и «Казатомпром» совместно разрабатывают урановое месторождение Инкай, запасы которого составляют 134,7 млн т урана.

В Узбекистане добывается около 2,3 тыс. т урана в год, ведущим оператором является Навоийский горно-металлургический комбинат. Общие запасы урана в Узбекистане составляют по разным оценкам от 93 до 111 тыс. т. В 2009 г. НавоиГМК возобновил освоение уранового месторождения Майлисай в Центральных Кызылкумах. Северное рудоправление НавоиГМК завершило пуско-наладочные работы и ввело в эксплуатацию опытно-промышленный участок Майлисай. Месторождение Майлисай было открыто еще в 1960-х гг., а опытные работы начались

в 1986—1987 гг. Полученные результаты свидетельствовали о перспективах дальнейшей добычи урана методом подземного выщелачивания. Однако в 1990-х гг. потребность в уране снизилась, в связи с чем были законсервированы некоторые участки, в том числе месторождение Майлисай. Ожидается, что на проектную мощность пусковой комплекс Майлисай выйдет к 2012 г. В течение 2008—2009 гг. НавоиГМК ввел в эксплуатацию аналогичные пусковые комплексы по добыче урана на месторождениях Северный Канимех и Аланды. В течение пяти лет (с 2008 по 2012 г.) НавоиГМК планирует инвестировать в модернизацию производства урана 165 млн дол. Модернизация предусматривает расширение действующих добывающих и перерабатывающих мощностей, обновление парка технологического оборудования, а также строительство новых рудников. Финансирование программы осуществляется за счет собственных средств НавоиГМК, а также зарубежных кредитов.

В Украине выявлено (согласно кадастру промышленных урановых месторождений) 53 месторождения (участка) урановых руд с разной степенью разведки и оценки, на четырех участках месторождения отработаны, на трех отрабатываются, на одном (Новоконстантиновском месторождении) ведется строительство горно-перерабатывающего комплекса. Остаточные эксплуатационные запасы, которые отрабатываются, сосредоточены на Ватутинском, Мичуринском и Центральном (восточная зона) месторождениях. По горно-геологическим и горно-техническим условиям месторождения на 35 участках возможна отработка подземным способом, на 13 — по технологии выщелачивания. Наиболее перспективными для отработки являются месторождения с подземным способом разработки — Северинское, Докучаевское и Центральное (западная зона), а также пять месторождений для отработки по технологии выщелачивания (данные украинского информационного агентства УНИАН. Март 2009 г.). Увеличения производства уранового концентрата планируется достичь за счет поддержания добычи урановой руды на действующих шахтах, развития добычи на Новоконстантиновском месторождении, а также за счет разработки новых месторождений. Предполагается доразведка и строительство добычных предприятий на 10 месторождениях (Северинском, Подгайцевском, Докучаевском, Щорсовском и др.), а также в западной зоне Центрального месторождения. Кроме того, предполагается наладить промышленную добычу методом выщелачивания на Сафоновском, Садовом, Новогурьевском, Сурском и Михайловском месторождениях. Отработка запасов новых месторождений урана предусматривается с 2011 г., после отбора и подготовки наиболее перспективных месторождений. Уже в 2010—2011 гг. Украина намеревалась начать освоение Сафоновского место-

рождения урана (ГП «ВостГОК»). Новое месторождение предполагается обрабатывать методом подземного скважинного выщелачивания. Добычная мощность Сафоновского месторождения оценивается в 100—150 т концентрата урана в год. Украина ориентируется на сотрудничество с компанией AREVA.

Основные экспортеры урана — Австралия, Канада, Намибия, Нигер, Россия, США, ЮАР, годовой объем экспорта — около 34 тыс. т.

Новыми поставщиками урана на мировой рынок могут стать страны Африки. Нигер является крупным производителем урановой руды в мире и намерен удвоить производство к 2012 г. В Нигере работает французская государственная корпорация AREVA. Компания надеется, что к концу 2013 г. она сможет ввести в эксплуатацию рудник Имураген (Imouragen), проектируемая годовая добыча на котором составляет 5000 т урана. Работы на объекте начались в мае 2009 г. В Нигере компания AREVA разрабатывает еще два проекта — Арлит (Arlit) и Акокан (Akokan), расположенные в 1200 км к северу от столицы страны Ниамея (Niamey). В Нигере работает также China National Nuclear Company, добывающая более 700 т урана в год на месторождении Азелик и прилегающих площадях.

США не входит в число главных мировых продуцентов уранового концентрата, тем не менее является ведущим экспортером урана. Значительная часть экспортных поставок США, по существу, представляет собой реэкспорт (около 75 % экспортированного урана составляет импортный уран).

Современная структура мировой уранодобывающей отрасли сложилась в результате длительных процессов объединения и консолидации добывающих и разведочных компаний. Эти процессы активно продолжаются и в настоящее время. Урановый рынок характеризуется относительно высокой степенью концентрации основных урановых активов в крупных мировых добывающих компаниях. Так, семь компаний сосредоточили чуть более половины мировых извлекаемых запасов урана и ежегодно добывают порядка 80 % общего мирового производства (табл. 84).

В группу крупнейших уранодобывающих компаний входят компании с годовой добычей урана более 1 тыс. т. К ним относятся: канадская компания Cameco Corp., британская Rio Tinto, казахстанская НАК «Казатомпром», французская AREVA, англо-австралийская BHP Billiton, российская «Урановый холдинг АРМЗ» (ОАО «Атомредметзолото») и узбекская компания «Навоийский горно-металлургический комбинат» (Навои ГМК). Их добыча составляет около 80 % мировой добычи урана.

**Крупнейшие уранодобывающие компании (данные сайта
ОАО «Атомредметзолото», 20 января 2010 г.)**

Компания, страна	Страны, где ведется добыча	Запасы компании, т	Добыча в 2007 г., т	Доля в мировой добыче, %
Cameco, Канада	Канада, США, Казахстан	357485	7770	18,86
AREVA, Франция	Канада, Нигер, Казахстан, Франция	486230	5958	14,46
Rio Tinto, Великобритания	Австралия, Намибия	277281	4852	11,78
НАК Казатомпром, Казахстан	Казахстан	340000	4780	11,6
Атомредметзолото, Россия	Россия, Казахстан	582663	3527	7,56
ВНР Billiton, Великобритания—Австралия	Австралия	2151796	3354	8,14
НавоиГМК, Узбекистан	Узбекистан	165000	2270	5,51

Крупнейшее российское предприятие и одно из крупнейших в мире — ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» по итогам добычи в 2007 г. было на четвертом месте. С 1968 г. оно разрабатывает месторождения Стрельцовского урановорудного района, добыв за эти годы более 130 тыс. т урана.

На долю Energy Resources of Australia, принадлежащей группе компаний Rio Tinto, приходится свыше 10 % мировой добычи урана (всего в 2008 г. добыто 5345 т урана, в 2009 г. — 5240 т). Компания наращивает добычу за счет увеличения мощностей на шахте Рэнджер (Ranger), так как прогнозирует сохранение большого спроса на уран в долгосрочной перспективе и самый большой рост спроса на уран в следующие десять лет в Китае. В 2009 г. ERA заключила первый контракт на поставку урана в Китай.

Компания Denison Mines — один из основных производителей урана в Канаде, с добывающими активами в бассейне Атабаска, районе Саскачеван в Канаде и на юго-западе США. Компании принадлежит доля в двух предприятиях, производящих урановый концентрат, из четырех работающих в настоящее время в Северной Америке. Компания также владеет значительными площадями для проведения и расширения поисковых работ по урану в США, Канаде, Монголии и Замбии.

Французская энергетическая компания AREVA SA является третьим по величине в мире поставщиком урана, в 2009 г. она добыла 8,5 тыс. т урана.

К числу крупных компаний относятся COGEMA (Франция) с добычей в 2007 г. 5500 т уранового концентрата и Rossing Uranium Ltd (Намибия).

В Украине добыча и переработка урана выполняется государственным предприятием «Восточный горно-обогатительный комбинат» (Вост-ГОК). ГП «Восточный горно-обогатительный комбинат» — единственное в стране и крупнейшее в Европе предприятие по добыче и переработке урановой руды — выпускает 3,3 % от мирового производства урана (данные МАГАТЭ). В состав предприятия входят две действующие шахты: Ингульская и Смолинская, гидрометаллургический завод, научно-производственный комплекс «Автоматика и машиностроение», ремонтно-механический завод. В 2008 г. предприятие добыло 1093,5 тыс. т урановой руды, произвело 830 т концентрата природного урана. В настоящее время потребность АЭС Украины в концентрате урана составляет 2480 т и удовлетворяется на 32 %. Стратегический резерв урана практически не пополнялся с конца 2005 г. (он должен быть в объеме 2,4 тыс. т урана). Государственный концерн «Укратомпром» с декабря 2006 г. приостановил экспорт природного урана. В соответствии с программой «Ядерное топливо Украины» планируется нарастить производство концентрата урана в 2013 г. до 1,88 тыс. т.

12.4. Мировая конъюнктура урана

Урановое сырье имеет две основные сферы использования — военную и мирную. Начавшаяся Вторая мировая война стимулировала развитие исследований в области ядерной физики в военных целях и способствовала быстрому созданию ядерного оружия сначала в США (1945 г.), а затем и в СССР (1949 г.). Создание и применение атомного оружия в конце Второй мировой войны, начавшееся противостояние государств с различным политическим устройством, начавших наращивание своих ядерных потенциалов, способствовало становлению и развитию военной отрасли атомной промышленности. Но это же способствовало в дальнейшем развитию гражданской ядерной индустрии, базирующейся на использовании урана в качестве энергоносителя на атомных электростанциях.

На начало 2008 г. в 32 странах мира эксплуатировалось 439 атомных реакторов суммарной мощностью 372 ГВт. Доля АЭС в мировом производстве электроэнергии составляет 16 %. В Бельгии и Франции эта величина достигает более половины от общего производства электроэнергии в стране. Основные мощности АЭС сосредоточены в США (26 %), Франции (17 %), Японии (13 %), России (6 %) и Германии (5,6 %), они же являются и главными потребителями урана.

Применение урана в иных мирных областях, кроме атомной энергетики, крайне невелико (соли урана иногда используются в стекольной и керамической промышленности как красители, а также в фотографии).

В 2006 г. в мире было использовано около 80 тыс. т урана, в 2007 г. — около 83 тыс. т. Потребление урана в странах ЕС в 2007 г. составило 20,6 тыс. т, в США — 20,05 тыс. т. Общий объем урана, добытого в 2009 г., составил 50,572 тыс. т.

Растущие потребности в уране определяются активным развитием атомной энергетики, привлекательность которой в последнее время возрастает в связи с удорожанием традиционных энергоносителей и обеспокоенностью экологическим состоянием планеты. Атомная энергетика является не только более технологичной по сравнению с другими видами генерации, но и более экологичной. АЭС, в отличие от ТЭС, не выбрасывают в атмосферу углекислоту, оксиды серы и др. АЭС требуется в год 27 т ядерного топлива, ТЭС — 2,6 млн т угля. Из одного килограмма урана производится столько же энергии, сколько из 3 тыс. т угля. Прогнозируется, что к 2030 г. использование атомной энергии на планете увеличится в два раза, к 2050 г. — в четыре.

Согласно ежегодному отчету Euratom Supply Agency (ESA), выпущенному в июле 2009 г., европейский рынок ядерного топлива составляет примерно третью часть мирового рынка. Потребности стран ЕС в следующем десятилетии оцениваются в 20,3 тыс. т природного урана ежегодно, а потребление прогнозируется на уровне 18 тыс. т в год.

Многие страны мира уже разработали национальные программы развития атомной энергетики. Наиболее явно эта тенденция прослеживается в Азиатско-Тихоокеанском регионе, где лидерами по строительству новых АЭС являются Корея, Япония, Китай и Индия.

Россия, США и ряд других государств также заявили о дальнейшем развитии собственной атомной энергетики. Великобритания одной из первых стран Европы сообщила об изменении энергополитики и возврате к атомной энергии. В настоящее время британские АЭС производят 13 % всей электроэнергии страны. Но они скоро исчерпают свой ресурс. Поэтому и принято решение возводить сразу десять атомных станций, которые будут построены к 2017 г. Каждая новая электростанция будет вырабатывать до 1,6 ГВт·ч электроэнергии в год. Стоимость строительства составит 84 млрд дол. В настоящее время в Китае работают 11 реакторов, 12 строятся, 33 планируются и 80 предложены к строительству. В обозримом будущем приступить к развитию атомной энергетики в рамках программы диверсификации энергетики, которая поддерживается МАГАТЭ, могут 17 государств Африки (в их числе Гана, Намибия, Нигерия, Танзания, Тунис, Эфиопия и ЮАР). Польша решила построить две АЭС с мощностью 3 тыс. МВт каждая. Иордания собирается

мощностью 3 тыс. МВт каждая. Иордания собирается построить две АЭС: помимо выработки электроэнергии, иорданские атомные станции будут также опреснять морскую воду. Эта задача для всего региона считается одной из наиглавнейших.

Иран располагает 1,5 т низкообогащенного урана, который требуется дообогатить до 20 %, чтобы заработал исследовательский реактор, производящий медицинские изотопы. В настоящее время иранские технологии позволяют обогащать уран лишь до 3,5 %. МАГАТЭ предложило в свое время обменять основное количество иранского низкообогащенного (до 3,5 %) урана на дообогащенное (до 20 %) ядерное топливо, но Иран отказался от предложения МАГАТЭ, предполагающего вывоз около 70 % низкообогащенного урана из страны, и заявил, что хочет получить неотработанное ядерное топливо, прежде чем начнет поставлять для дообогащения свой уран в Россию и Францию. Затем последовало заявление Ирана о намерении в скором времени самостоятельно производить обогащенный до 20 % уран. Еще раньше, в конце 2009 г., было сделано заявление о желании построить в Иране десять новых заводов по обогащению урана: в самое ближайшее время начать строительство пяти новых заводов, остальных пяти — в течение следующих двух месяцев. При осуществлении планов Иран сможет производить по 250—300 т ядерного топлива в год.

Россия стремится к диверсификации в своей электроэнергетике, для чего намерена увеличить долю атомной энергетики с нынешних 16 % до 25 % и построить до 2022 г. 28 новых крупных атомных блоков. На поддержку российской атомной отрасли в 2009 г. направлено около 4,5 млрд дол.: около 2,5 млрд дол. на развитие атомной отрасли и на докапитализацию корпорации «Росатом» еще 2 млрд дол. В частности, имеется в виду строительство на Дальнем Востоке АЭС для энергоснабжения алюминиевого завода и не исключается вопрос об экспорте электроэнергии с этой АЭС. В связи с совершенствованием атомной энергетики ОАО «Атомэнергопром» в 2010 г. планировалось заказать основное оборудование для АЭС на 41,4 млрд руб.

На российских атомных станциях с реакторами типа РБМК (реактор большой мощности канальный) в ближайшее время будет использоваться ядерное топливо нового типа — с повышенным обогащением урана (первоначально обогащение по урану-235 составляло 1,8 %), более эффективное как с экономической, так и с технологической точки зрения. Такие топливные сборки более совершенны и по показателям безопасности. Уран-эргиевое топливо с обогащением 2,4 % по урану-235 начали использовать на энергоблоках РБМК-1000 в 1996 г., эксплуатация более обогащенного топлива повысила эффективность использования топлива

до 60 %. В настоящее время на энергоблоках РБМК используется уран-эрбиевое топливо с одинаковым обогащением урана-235 по всей высоте топливной сборки. Новое топливо будет иметь профилированное обогащение: 3,2 % в центре и 2,5 % в верхней и в нижней ее частях (в среднем обогащение будет составлять 3 %), что позволит сэкономить порядка 6 % урана-235 без уменьшения эффективности топливоиспользования и при этом увеличить продолжительность эксплуатации ЭТВС до 8—10 лет.

Другие страны также намерены это делать. Так, японские компании начнут обогащение урана (сырье будет поставляться японским компаниям Ульяновским металлургическим заводом в Казахстане). Национальная компания «Казатомпром» подписала соглашения о сотрудничестве в области ядерного топливного цикла с Kansai Electric Power, Nuclear Fuel Industries и Sumitomo Corporation. Полученный в Казахстане порошок снова будет отправляться в Японию, где из него будут изготавливать топливные таблетки.

В области производства ядерного топлива на долю России приходится 17 % мирового рынка (каждый пятый реактор в мире работает на российском топливе). На рынке строительства АЭС Россия одновременно строит 12 объектов: 7 в России и 5 за границей. Корпорация «Росатом» лидирует на мировом рынке атомной энергетики, поскольку на данном рынке существует лишь несколько крупных компаний, которые сотрудничают друг с другом. Одной из таких западных компаний является германский Siemens. Хорошие перспективы представляются в Восточной и Центральной Европе: в Болгарии, согласно заключенным контрактам, идет строительство двух реакторов, строительство новых электростанций планируют Чехия, Венгрия, Словакия и Финляндия. Недавно Китай получил два реактора по 1000 МВт и готов начать переговоры по строительству новых объектов, в частности реактора на быстрых нейтронах мощностью 800 МВт. В Индии в скором времени будут введены в строй еще два реактора, затем еще четыре и уже ведутся переговоры по строительству от четырех до восьми новых электростанций. У компании есть определенные интересы в Турции, в странах Юго-Восточной Азии, Северной Африки, Латинской Америки. Монголия заинтересована в строительстве АЭС малой или средней мощности на своей территории и предприятия по обогащению урана.

Новый контракт заключил ОАО «Техснабэкспорт» (TENEX, 100 % дочерняя компания ОАО «Атомэнергопром») и Kernkraftwerk Leibstadt AG (Швейцария) на поставку низкообогащенного урана в Швейцарию (вступил в силу 11 января 2010 г.). Контрактом предусмотрены поставки низкообогащенного урана (НОУ) в период с 2011 по 2025 г. Сотрудничество ОАО «Техснабэкспорт» с этой компанией осуществляется с 1996 г.

по АЭС ККЛ с кипящим водо-водяным реактором типа ВВР (1220 МВт), которая введена в эксплуатацию в 1984 г. с плановым сроком вывода из эксплуатации в 2044 г. и производит около 40 % электроэнергии от всего объема, производимого четырьмя АЭС Швейцарии.

В 2010 г. было заключено соглашение между ОАО «Техснабэкспорт» и Eskom Holdings Limited (ЮАР) о поставке более 45 % обогащенного урана от всего требуемого ЮАР объема в течение десяти лет.

Российский государственный холдинг «Атомэнергопром» и японский концерн Toshiba Corporation договорились о совместных действиях на рынке товаров и услуг ядерно-топливного цикла. В частности, речь идет о совместном строительстве на территории Японии или другого государства Азиатского региона завода по обогащению урана, который бы базировался на российских технологиях. В настоящее время стороны прорабатывают вопрос создания гарантийных складов низкообогащенного урана на площадках, где будет изготавливаться ядерное топливо.

В этой связи важна инициатива по созданию международного резерва ядерного топлива. Россия предложила создать в международном центре в Ангарске резерв низкообогащенного урана под управлением МАГАТЭ. В марте 2009 г. Россия заявила о планах по созданию гарантийного запаса низкообогащенного урана в количестве 120 т, что позволит обеспечить сырьем изготовление топливных элементов для двух загрузок водяных реакторов-тысячников под давлением.

В последние годы некоторую долю в производстве энергетического урана занимает переработка урана ядерных зарядов. В ядерном оружии может использоваться уран с различной степенью обогащения (степенью обогащения называют процентное содержание в уране его изотопа — урана-235). При обычных условиях только изотоп уран-235 способен поддерживать цепную реакцию деления ядер. Поэтому концентрацией данного изотопа в урановом материале и определяются его оружейные свойства. Чем выше концентрация изотопа уран-235 в материале, тем выше оружейные качества этого материала. Считается, что в оружии используется уран с содержанием урана-235 около 90 %, тогда как содержание урана-235 в естественной руде не превышает 0,7 %. Технология превращения оружейного урана в топливный заключается в его разбавлении обедненным или естественным ураном (с обогащением около 4,4 %).

Естественный же уран приходится обогащать перед тем, как он становится пригодным для производства топлива для большинства современных ядерных энергетических реакторов, то есть увеличивать содержание в нем урана-235. Технология обогащения чрезвычайно сложная и только страны с высокоразвитой наукой и промышленностью способны ее освоить.

Россия (а ранее СССР) обладает наиболее современной технологией обогащения урана в мире. В России сегодня находятся свыше 40 % мировых мощностей для обогащения урана, Россия сотрудничает с рядом зарубежных компаний, совершенствуются технологии переработки сырья. В декабре 2009 г. запущена в эксплуатацию первая в России промышленная установка по переработке обедненного гексафторида урана (ОГФУ) в закись-окись урана в ОАО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск), созданная по технологии французской компании AREVA NC. Продуктом являются фтористо-водородная кислота (которая может быть реализована предприятиям разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли и заинтересованным компаниям металлургического комплекса) и закись-окись урана, которая может быть впоследствии использована для производства ядерного топлива для реакторов на быстрых нейтронах. Проектная мощность установки по переработке ОГФУ составляет 10 тыс. т в год.

В мире изучается важная проблема возможности отказа от использования в научно-исследовательских реакторах высокообогащенного урана, который может быть применен для производства ядерных взрывных устройств. Всего в мире насчитывается около 250 исследовательских ядерных реакторов.

Уран не продается на открытом рынке, как другие сырьевые товары. Покупатели и продавцы заключают в основном долгосрочные двусторонние контракты, а ценовые котировки независимого рынка, где продается только незначительная часть уранового сырья, публикуют компании Ux Consulting и TradeTech.

Товаром на рынке урана являются урановый концентрат (U_3O_8 — промежуточный продукт переработки природного урана в ядерное топливо), рафинированный необогащенный гексафторид урана (UF_6), обогащенный урановый продукт и реакторное топливо. Торговля осуществляется на рынке разовых сделок (спотовый рынок, со сроком поставки не более года) или по краткосрочным (поставки в течение 1—3 лет), среднесрочным (3—6 лет) и долгосрочным (более 6 лет) контрактам. На мировом урановом рынке осуществляется продажа в основном топливного урана, то есть урана с обогащением около 4 %, который используется для производства тепловыделяющих элементов для ядерных энергетических станций.

Цена на уран была наибольшей в 1970-е гг., когда ядерная энергетика была на подъеме, она составляла 50 дол./фунт (110,23 дол./кг урана), что с учетом инфляции соответствовало бы 120 дол./фунт (264,55 дол./кг урана) в начале 2007 г. В период 1995—2000 гг. цены на урановый концентрат находились в интервале 8—18 дол./кг, на гексафторид урана — 44,1—77,16 дол./кг. Активный рост цен на урановом рынке вызвал боль-

шой интерес к урану как товарному продукту. С начала 2000-х гг. цены на уран выросли (к 2006—2007 гг.) в связи с прогнозируемым ростом атомной энергетики и снижением складских запасов урана в мире примерно до 115 дол./кг на урановый концентрат и 275,57 дол./кг на гексафторид урана. Исторического пика в 136—138 дол./фунт гексафторид урана (358 дол./кг урана) на спотовом рынке и 95 дол./фунт (247 дол./кг урана) на рынке долгосрочных контрактов стоимость ядерного топлива достигла в июне 2007 г.

К этому времени в мире работало 435 реакторов, 28 строилось (в том числе в Индии 7 новых реакторов, в Китае — 5), 64 было запланировано построить и 158 находилось на стадии рассмотрения. Новые реакторы потребуют для своих первых загрузок 600 т урана и в дальнейшем будут потреблять 200 т урана ежегодно.

В 2008 г. стоимость урана составляла 75 дол./фунт, в 2009 г. (по долгосрочным контрактам) — около 70 дол./фунт. Цена урана с немедленной поставкой к концу 2009 г. упала до 40,5 дол./фунт, то есть на 70 % по сравнению с рекордным уровнем в 136 дол./фунт, зафиксированным в 2007 г. В целом среднегодовая цена урана в 2009 г. оказалась ниже среднегодовой цены 2008 г. на 19 %. С начала 2010 г. уран подешевел более чем на 6 %: минимальная цена была зафиксирована 1 марта 2010 г. и составила 40,5 дол. за фунт, в конце июля 2010 г. — около 42 дол./фунт. К концу ноября 2010 г. концентрат закиси-оксида урана с немедленной поставкой стал стоить до 60,5 дол. за фунт (133,38 дол./кг).

Эксперты полагают, что стоимость урана, снижавшаяся в течение трех лет, начнет расти на фоне значительных объемов покупки урана Китаем, активно развивающим атомную энергетику. По прогнозу World Nuclear Association, спрос Китая на уран к 2020 г. увеличится до 20 тыс. т в год.

Высокие цены до кризиса 2008 г., особенно на рынке долгосрочных контрактов, где проводятся сделки на поставку более 90 % всего потребляемого урана, позволили производителям не только разрабатывать руды с себестоимостью добычи до 80 дол./кг, но и вовлекать в производство запасы более высоких стоимостных категорий. С падением цен ситуация изменилась. Так, компания AREVA, заявившая в сентябре 2009 г. о том, что в 2012 г. планирует произвести порядка 12 тыс. т урана, считает, что стоимость урана не оправдывает затраты на его добычу, а потому в 2012 г. может примерно на 20 % снизить заявленный объем производства.

Одни аналитики считают, что по мере развития атомной энергетики и сокращения поставок за счет вторичных источников с 2016 г. в мире возникнет дефицит природного урана. По прогнозам же аналитиков RBC Capital Markets, мировые поставки урана будут превышать спрос на него,

по крайней мере до 2017 г. По прогнозам Citigroup, спот-цена урана в 2010—2011 гг. составит 60 дол./фунт, при этом существует возможность, что она поднимется и выше в случае дефицита поставок; после 2012 г. возникнет дефицит урана, так как проекты по расширению мощностей откладываются: в частности, рудник Сигар-Лейк компании Самесо может начать выпуск продукции не ранее 2014 г. или даже позже, а рудник Олимпик-Дам не начнет выпуск продукции до 2016 г. (ИАЦ «Минерал» по материалам Mineweb).

Другие аналитики считают, что в ближайшее время цены на уран будут медленно, но уверенно расти. Из-за действий спекулянтов уран стал самым быстрорастущим активом, произошел неадекватный рост спроса, а следом рост предложения. Цена на уран неадекватно выросла, а следом неадекватно упала, и теперь будет происходить постепенное выравнивание при устойчивом спросе и уменьшении спекулятивного влияния, а следовательно, цена на уран будет расти. При этом прогноз долгосрочной цены на уран определяется в 65 дол./фунт.

В условиях сокращения производства и истощения складированных запасов урана основным его потребителям крайне выгодно поддерживать низкие цены мирового уранового рынка, связывая основных поставщиков (главным образом Россию) долгосрочными контрактными обязательствами. Доходы основных потребителей урана значительно превышают доходы поставщиков. Специалистами высказывается мысль о том, что в этой ситуации России следовало бы пересмотреть свою экспортную политику, законодательным путем отказавшись от экспорта уранового концентрата, и поставлять на мировой рынок лишь обогащенный урановый продукт и электроэнергию.

Для такой компании, как Cogema Group (Франция), которая является еще одной компанией, наряду с компанией «Росатом», осуществляющей полный ядерно-топливный производственный цикл (добычу руды, производство уранового концентрата и гексафторида урана, обогащение гексафторида урана на предприятиях по разделению изотопов, производство реакторного топлива, переработку отработанного ядерного горючего и производство уран-плутониевого топлива) и обеспечивающей ураном 59 ядерных энергетических блоков Франции, которые производят около 75 % электроэнергии в стране, а также поставляющей реакторное топливо потребителям Европейского Союза, США и Юго-Восточной Азии, низкие цены на урановородное сырье выгодны и увеличивают доходы компании.

Другие компании—поставщики урана действуют другим способом: компания Самесо в 2009 г. скупала уран на спотовом рынке, считая текущие цены на уран заниженными, с надеждой перепродать его позже со значительной выгодой.

Выводы

К началу 1990-х гг. на территории Советского Союза была создана крупнейшая в мире минерально-сырьевая база урана. После распада СССР более 80 % запасов урана, сосредоточенных к тому же в наиболее крупных и качественных месторождениях, оказались за пределами России. Все же в настоящее время Россия занимает третье место в мире (после Австралии и Казахстана) по запасам урана, с учетом резервных месторождений. Основные страны-производители и владельцы высокосортных запасов урана — Канада, Австралия и Казахстан — жестко контролируют мировую конъюнктуру урана, что вместе с весьма высокими ценами ограничивает России масштабный импорт сырья или приобретение за рубежом лицензий на крупные месторождения [70].

Годовое потребление урана в России для собственных нужд и выполнения экспортных обязательств сейчас составляет 16—20 тыс. т. Добыча на российских месторождениях покрывает лишь около 20 % необходимого объема. Дефицит пока покрывается сокращающимися складскими запасами и частично импортом из Украины, а также из США (по программе договора ВОУ-НОУ).

Для устранения дефицита необходимо значительно увеличить добычу урана. Освоение Эльконского месторождения оказывается совершенно востребованным. Но производительность планируемого горнодобывающего предприятия к 2020 г. будет составлять лишь 5 тыс. т урана в год, что явно не решит вопроса с дефицитом.

В связи с этим актуальны геологоразведочные работы с целью выявления новых месторождений не только на территории Дальневосточного региона, но и всей страны.

Изученность выявленных на территории Дальневосточного региона месторождений и рудопроявлений урана высока. Вероятно, нужны новые металлогенические идеи для поиска новых объектов, перспективных на урановое оруденение.

13. Плавиновый шпат

Территория Дальнего Востока во многих своих частях флюоритонасна. Флюорит встречается в оловорудных, полиметаллических, урановых и других месторождениях и проявлениях.

13.1. Ресурсы плавинового шпата Дальневосточного региона

Наиболее флюоритонасна площадь Приморского края. Здесь есть несколько месторождений, разрабатываемых в настоящее время как соб-

ственно плавиковошпатовые, и значительное число рудопроявлений. Наиболее широко флюоритовая минерализация распространена на двух пространственно разобщенных флюоритоносных площадях, выделенных как Южно-Ханкайская и Прибрежная металлогенические зоны [131].

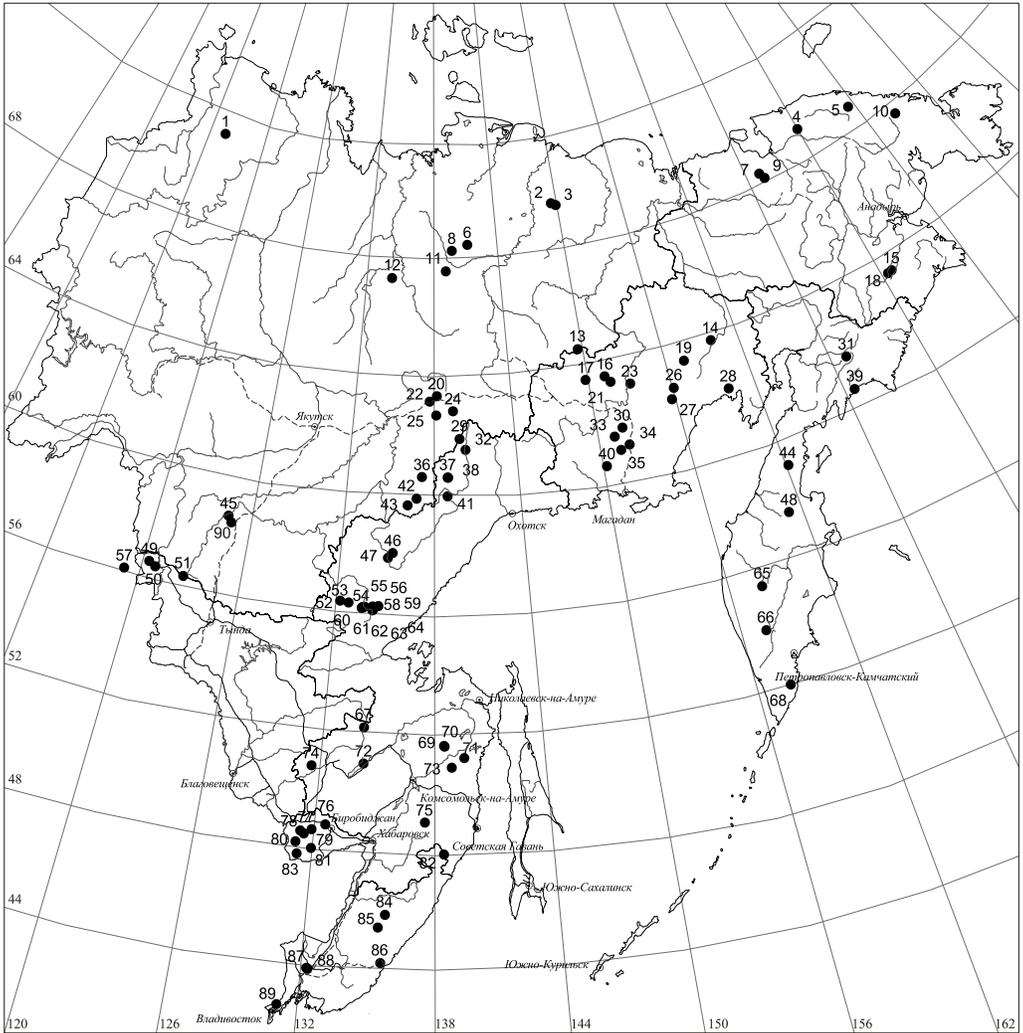
Промышленные месторождения флюорита размещены в Вознесенском рудном районе (рис. 18). Все месторождения имеют комплексный состав: совместно с флюоритом во всех случаях ассоциируют бериллий, рубидий, литий, цезий.

Вознесенское месторождение локализуется в битуминозных известняках волкушинской свиты нижнего кембрия, прорванных массивом (и его апофизами) лейкократовых порфиroidных редкометалльных гранитов. Рудная зона месторождения имеет протяженность 1,5 км. Главное рудное тело представляет собой вертикальный рудный столб, имеющий в плане эллипсоидальную форму, в разрезе — трубообразную, Восточная и Западная залежи имеют пластообразную форму. Все рудные тела не имеют четких границ, так как являются метасоматическими образованиями. Границы проведены условно по содержанию флюорита более 20 %.

Пограничное месторождение, находящееся в 1 км от Вознесенского, представлено редкометалльно-флюоритовой минерализацией слюдисто-флюоритового и топаз-флюоритового типов. Содержание флюорита в разных типах руд составляет 34—42 %. В рудах месторождения содержатся попутные компоненты — бериллий, редкие щелочные металлы (литий, рубидий, цезий). В нижележащих альбитизированных и грейзенизированных гранитах выявлена залежь тантал-ниобиевых руд.

Лагерное месторождение расположено в том же рудном поле, где находятся Вознесенское и Пограничное месторождения. Оруденение имеет прожилково-метасоматический характер. Кроме слюдисто-флюоритовых прожилков наблюдаются секущие пегматоидные кварц-плагиоклазовые жилы, топазовые прожилки с вольфрамитом, касситеритом, кварцевые с бериллом, турмалин-кварцевые с вольфрамитом и касситеритом, кварц-флюорит-турмалиновые, кварцевые с сульфидами, кальцит-флюоритовые и кальцитовые. Помимо упомянутых месторождений в районе выявлен ряд перспективных участков — Нагорный, Контактный и другие.

Из руд Вознесенского и Пограничного месторождений, помимо плавикового шпата, получают цинковый концентрат (в объеме порядка 18—20 тыс. т в год), который поставляется на экспорт. Запасы цинксо-державшей руды составляют около 3 млн т. Возможно возобновление производства оловянных концентратов из оставшихся запасов оловянных руд: Ярославский ГОК до 1964 г. производил оловянные концентраты.



**Рис. 18. Месторождения и рудопроявления, содержащие флюорит, бериллий, вису-
мут, тантал, ниобий, ванадий, германий, галлий, рений, теллур, селен, цирконий,
литий, мышьяк и другие редкие металлы, на территории Дальневосточного регио-
на (номера в таблице соответствуют номерам на карте)**

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
1	Томтор	Nb REE P	46	Алгаминское	Zr W
2	Тугучак-2	Au W Bi Te	47	Ингили	REE Nb Ta
3	Кандидатское	Au Co As	48	Озерновское	Au Ag Te
4	Майское	Au As Sb Ag	49	Куранах	Fe Ti V
5	Куэжвунь	Au Bi Te S	50	Большой Сейим	Fe Ti V
6	Томмот	REE Ta Nb	51	Память	REE
7	Эльвенеи	Au As	52	Амуликан	REE
8	Чибагалах	B Sn	53	Хаякан	REE
9	Пелвунтыкойнен	Au Bi Te	54	Улканское	REE Be Zr

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
10	Туманное	Au As Sb	55	Бугундя	Be REE Zr
11	Титовское	B Sn	56	Нигваган-2	Nb Ta
12	Кестер	Sn Ta Nb Li	57	Катугинское	Ta Nb REE
13	Весновка	Cu Pb Zn Ge	58	Скальное	Be
14	Гриша	Au Ag Cu Mo Pb Zn Bi	59	Красная Горка	Ta Nb REE Zr
15	Тамватнейское	Hg W As	60	Таежное	Be
16	Дацитовое	Cu Ag Bi	61	Элгете	Be U Ta Nb Mo
17	Призовое	Ba	62	Неожиданное	REE
18	Первенец	Hg As Sb	63	Ныгваган	Ta Nb Y U Zr Ta Nb U
19	Хетагчанское	Au W Bi	64	Эталон	REE
20	Сендучен	As Sb	65	Агинское	Au Ag Te
21	Верхне-Сеймчанское	Co Bi Ag As	66	Аномальное	Ta Nb
22	Сегенях	Pb Zn CaF ₂	67	Правобуреинское	Be W
23	Чепак	Au W Bi	68	Асачинское	Au Ag Se
24	Лево-Дибин	Au W Bi	69	Учаминское	Au Ag W Bi Be Pb Sn As
25	Сакырыр	Pb Zn CaF ₂	70	Северное	W Bi
26	Подгорное	Au Co Bi Te As	71	Лимонитовое	Mo Pb Zn Cu Bi Au Ag
27	Невское	Sn W Se	72	Левобуреинское	Be
28	Перекатное	Au Ag Mo Cu Re	73	Ларгасийское	CaF ₂
29	Ампаарындьинское	Pb Zn Sn Ag As Bi Co Cd	74	Чергилен	REE Be
30	Нетчен-Хая	Au Mo Bi	75	Совиное	Be REE
31	Нептун	Hg Sb As	76	Левобирское	Th REE
32	Мальтан-2	Be REE Mo Ag	77	Дитурское	Be Ta Nb Sn Li Rb Cs
33	Малтан Шток	Au Bi Te	78	Правокостеньгинское	REE U
34	Хетта	Sn Zn Pb Cu Bi Ag	79	Верхне-Биджанское	Sn Pb Sb As Bi Ag
35	Зеркальное	Au Ag Bi Te	80	Помпеевское	V U Y Mo
36	Поворотное	Nb Ta	81	Преображеновское	Be CaF ₂
37	Осеннее	W Mo Be	82	Моинское	Mo W Bi
38	Кир	Sn REE	83	Амурзетское	Be Ta Nb
39	Олюторское	Hg Sb As	84	Тигриное	Sn W Ta Nb
40	Верхне-Сеймканское	Co Bi	85	Забытое	W Sn Bi
41	Чарканнах	Sn W Be Ag	86	Дальнегорское	B
42	Горное Озеро	REE Ta Nb	87	Вознесенское	CaF ₂
43	Хамна	REE Nb	88	Пограничное	CaF ₂ Ta Nb
44	Тутхливаям	Au Ag Cu Pb Zn Te Cd	89	Славяновское	As
45	Инагли	Pt REE	90	Селигдар	P REE

Вознесенское и Пограничное месторождения являются минерально-сырьевой базой ОАО «Ярославский ГОК» (с 2005 г. ООО «Русская горно-рудная компания», один из акционеров ее — компания «Русал» — является владельцем половины пакета акций комбината и одним из основных потребителей его продукции) и производит 90 % объема плавиковошпатового концентрата от общероссийского его производства (порядка 150—210 тыс. т концентрата в год, с внедрением технологии рентгено-радиометрической сортировки руд будет производить до 250 тыс. т концентрата).

Руды месторождений Вознесенского рудного района сложны для обогащения в силу своего состава — они карбонатные — и требуют дорогостоящих реагентов для качественного обогащения (нигде такие руды не перерабатываются). Предприятие имеет современное технологическое оборудование, но получает на обогатительной фабрике лишь концентраты марки ФФ-92. Запасы флюоритовых руд в эксплуатационных границах месторождений, разрабатываемых предприятием, на 2000 г. составляли 51 млн т руды. Потребителями плавиковошпатового концентрата Ярославского комбината являются: ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод», ОАО «Галоген», ОАО «Полевской криолитовый завод».

Множество мелких, но мало изученных проявлений флюорита известно в Синегорском рудном районе, расположенном на юго-восточной окраине Ханкайского массива. Кварц-флюоритовые проявления сосредоточены в кислых вулканитах карбонового возраста или в осадочных породах девона, образуя небольшие жилы, жильные или вкрапленные зоны. Часть проявлений — это собственно урановые проявления с сопутствующим флюоритом.

Прибрежная флюоритоносная зона находится в Восточно-Сихотэ-Алинском вулканическом поясе. Флюоритовая минерализация зоны представлена многочисленными проявлениями (серии жил, прожилковые зоны и минерализованные зоны дробления), пространственно приуроченными к вулканитам кислого состава и мощным зонам тектонических нарушений (Салют, Средне-Кузнецовское, кл. Сухого и др.). Локализуются жильные зоны преимущественно в вулканитах, реже в гранитах. Месторождение Салют, наиболее изученное из них, представлено сериями жил и прожилковых зон, которые группируются в более крупные зоны мощностью до 300 м и протяженностью 2 км. Вертикальный размах оруденения — 600 м. Содержания флюорита в рудных зонах колеблются от 1 до 50 %, среднее — 11—20 %. Как отмечают специалисты, изучавшие этот район, проявления флюорита в Прибрежной зоне распространены достаточно широко, но ни одно из них не оценено. Здесь можно ожидать небольшие по размерам флюоритовые месторождения с так называемым кусковым флюоритом, который наиболее ценится металлургической промышленностью.

На территории Хабаровского края и Еврейской автономной области также часты мелкие месторождения и проявления комплексного состава с флюоритовой минерализацией. Наибольшим из них является Преображенское флюорит-берилловое месторождение в Малохинганском рудном районе. Месторождение представлено линейным штокверком протяженностью по простиранию более 1500 м, распространенностью на глубину более 250 м при мощности 7—300 м. Выделено 7 рудных тел со средним содержанием флюорита — 6,2 %, оксида бериллия — 0,088 %, оксида рубидия — 0,1 %, оксида цезия — 0,1 %. В составе руд главное значение имеют берилл и флюорит, подчиненное — берtrandит и фенакит. Запасы флюорита в контурах рудных тел определены в 927,7 тыс. т. Разработанная в ВИМСе еще в начале 1960-х гг. технологическая схема обеспечивает получение из руд товарных концентратов: флюоритового (95 %) и бериллового с содержанием оксида бериллия 6,35—8 % при извлечении его из концентрата 50—72 %.

На площади Республики Саха (Якутия) есть свинцово-цинковые месторождения с флюоритом (Сакыкыр, Сегенях и др.).

13.2. Минерально-сырьевая база плавикового шпата России

Государственным балансом России, по данным ИАЦ «Минерал», учтено 37 месторождений плавикового шпата, включая шесть комплексных. Наиболее крупные из них перечислены в табл. 85.

Таблица 85

Основные месторождения плавикового шпата в России (данные ИАЦ «Минерал»)

Месторождение	Запасы плавикового шпата, тыс. т		Содержание СаF ₂ в рудах, %	Добыча в 2007 г., тыс.т
	A+B+C ₁	C ₂		
Вознесенское (Приморский край)	5254	431	39,8	71
Пограничное (Приморский край)	3057	256	35,6	162
Уртуйское (Забайкальский край)	2314	1091	28,8	0
Гарсонуйское (Забайкальский край)	2606	960	39,2	16
Эгитинское (Республика Бурятия)	1514	185	49,3	56
Боевское (Челябинская обл.)	2072	1	7,3	
Наранское (Республика Бурятия)	1621	0	31,2	

Российские месторождения плавикового шпата по качеству руд значительно уступают зарубежным: среднее содержание флюорита в балансовых запасах России — 38,9 %, а в забалансовых — 34,3 %, в то время как в рудах месторождений Китая среднее содержание флюорита — 45—60 %, а в эксплуатируемых — более 60 %. В России нет ни одного крупного месторождения с высококачественными рудами и очень малы запасы месторождений, на которых можно добывать кусковой флюорит. В комплексных объектах, из руд которых плавиковый шпат не извлекается, заключено более 10 % балансовых запасов.

Основная добыча плавикового шпата ведется на месторождениях Приморского края. В меньшем объеме плавиковый шпат добывается еще на жильных кварц-кальцит-флюоритовых месторождениях Забайкальского края и Республики Бурятия. Жилы и линзообразные рудные залежи их содержат 25—70 % флюорита, но руды преимущественно мелковкрапленные, труднообогатимые.

Готовится к вводу в эксплуатацию месторождение Шахматное в Забайкальском крае (компания «Нерчинский плавшпат»), на котором планировалось в 2010 г. выйти на годовой выпуск 30 тыс. т концентрата.

Компанией ООО «Яруунаинвест» подготавливается к освоению Ермаковское флюорит-бериллиевое месторождение (Республика Бурятия), начало разработки намечалось на 2009 г.

Три четверти российской добычи плавикового шпата (в 2007 г. — 233 тыс. т) обеспечила ООО «Русская горнорудная компания», ведущая разработку Пограничного и Вознесенского месторождений в Приморье. Остальное сырье в 2007 г. добыто на семи месторождениях Забайкальского края, обрабатываемых пятью предприятиями (23 тыс. т плавикового шпата, в том числе 12,6 тыс. т — в кусковых концентратах), и на Эгитинском месторождении компании ОАО «Забайкальский ГОК» в Республике Бурятия (56 тыс. т).

Обогащение плавиковошпатовых руд ведется непосредственно на горнодобывающих предприятиях. Большую часть плавиковошпатовых концентратов (70 %) производит ОАО «Ярославский ГОК», входящее в состав ООО «Русская горнорудная компания»; еще чуть более 21 % — ОАО «Забайкальский ГОК».

В настоящее время, помимо возрастающих потребностей на внутреннем рынке во флотационном плавиковошпатовом концентрате, существует потребность в кусковом плавиковом шпате металлургического сорта, которая в основном удовлетворяется за счет импорта. Мировая торговля ведется в основном за счет кусковых руд. Труднообогатимые руды Вознесенского и Пограничного месторождений, обрабатываемых Ярославским ГОКом, не позволяют выпускать кусковые плавиковошпа-

товые концентраты, необходимые металлургической промышленности. Поэтому ГОК в 2001 г. впервые в мире начал производство плавленого шпатовых брикетов, отчасти заменяющих кусковые концентраты, и наращивает их выпуск. Брикеты можно получать как из руд, извлекаемых из недр, так и из низкокачественных руд, хранящихся в отвалах горно-обогатительного предприятия. В 2006—2007 гг. производство ГОКа сокращалось в связи с переходом обогатительного производства на новую технологию. С 2009 г. планировался пуск новой линии брикетирования мощностью 100 тыс. т флюоритовых брикетов марки ФБ-75 в год. К 2010 г. предприятие планировало выйти на полную проектную мощность и производить около 330 тыс. т флюоритового концентрата в год. Для улучшения финансово-экономических показателей предприятие выпускает высококачественный строительный щебень (до 1 млн т в год).

Основными потребителями плавленого шпатовых концентратов в России являются предприятия черной металлургии (45—50 %), алюминиевой (около 30 %) и химической (до 15 %) промышленности.

Пока потребность российской черной металлургии в плавленом шпатовом сырье удовлетворяется поставками плавленого шпатовых брикетов производства ОАО «Ярославский ГОК», некоторого количества кусковых концентратов, выпускаемых ОАО «Забайкальский ГОК» и ООО «ТД Гарсонуйский рудник» (8—12 тыс. т в год), и — в значительной части — импортным кусковым флюоритом, ввозимым преимущественно из Монголии.

Прироста запасов плавленого шпата за счет геологоразведочных работ начиная с 1997 г. нет и запасы его сокращаются в результате добычи.

13.3. Мировая минерально-сырьевая база плавленого шпата

Запасы и ресурсы плавленого шпата имеются во многих странах мира, но в большинстве из них в незначительных количествах. В таблице (табл. 86) выборочно приведены данные по странам, имеющим или запасы, или ресурсы более 10 млн т плавленого шпата.

Наибольшими запасами и ресурсами плавленого шпата обладает Китай, где велико и само количество месторождений и высоко качество их руд. На ряде месторождений рудные тела имеют форму крутопадающих жил, мощностью до 20 м, протяженностью от 20 м до 3,5 км, иногда группирующихся в серии. Содержание флюорита в рудах достигает 60—95 %. Руды легкообогатимы и могут обрабатываться ручным способом. Распространены и стратиформные месторождения с метасоматическими

Запасы и ресурсы плавикового шпата отдельных стран мира на начало 2007 г. (млн т) и средние содержания СаF₂ в рудах (%) (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Ресурсы	Содержание
Китай	110	26,8	21	9,6	100	70
ЮАР	80	19,5	41	18,8	120	22
Мексика	40	9,8	32	14,6	50	68
Россия	30,13	7,3	24,93	11,4	148,2	37,9
Монголия	16	3,9	12	5,5	86	45
Франция	14	3,4	10	4,6	...	45
Марокко	10	2,4	1	0,5	...	47
Казахстан	6,75	1,6	6,05	2,8	...	...
США	6	1,5	2,3	1,1	55	41
Австралия	5,7	1,4	2	0,9	15	24,2
Украина	3,38	0,8	1,23	0,6	50	10
Всего в мире	410,25		218,44		627,75	...

кварц-кальцит-флюоритовыми рудами, содержащими около 40 % флюорита. С целью защиты местных минеральных ресурсов и охраны окружающей среды Китай вводит ограничения на плавиковошпатовое производство в стране. С начала 2010 г. отменена выдача разрешений на осуществление новых плавиковошпатовых проектов, а также отменены экспортные квоты на плавиковый шпат. Беспокойство на мировом рынке плавикового шпата вызывает намерение Китая ввести новые промышленные стандарты для продуцентов плавикового шпата, которые должны были опубликовать 1 марта 2010 г., так как это приведет к ограничению поставок плавиковошпатовых концентратов на мировой рынок.

В ЮАР ведущую роль играют месторождения стратиформного кварц-кальцит-флюоритового типа, есть и месторождения жильного кварц-кальцит-флюоритового и сульфидно-барит-флюоритового типов. ЮАР, располагая значительными ресурсами плавикового шпата, в процессе геологоразведочных работ, проводившихся с 2006 г. в районе месторождения Кромдраай, пополнила их новыми ресурсами в объеме 8 млн т. Компания Sephaku Holdings Ltd, выполнившая эти работы, предполагает построить мощности по производству 130 тыс. т концентратов в год.

Эта же компания осуществляет проект Динокенг с целью организовать производство плавиковошпатового концентрата кислотного сорта в объеме 130 тыс. т в год к 2011 г. Источниками сырья будут два близко-

расположенных разведываемых месторождения — Платтекоп (среднее содержание CaF_2 в рудах 15 %) и Оутвашфан (24,6 %). Из руд месторождений возможно получение концентратов с содержанием 97 % CaF_2 .

Компания Serhaku завершила также подготовку полного ТЭО освоения залежей плавикового шпата кислотного сорта по проекту Нокенг, по которому она планирует организовать производство 130 тыс. т в год плавиковошпатового концентрата (97,2 % CaF_2) с началом разработки месторождения во втором квартале 2012 г. Запасы руды на объекте составляют 12,2 млн т при среднем содержании 27,2 % CaF_2 , что эквивалентно 3,3 млн т плавикового шпата.

В Мексике наиболее качественные руды, содержащие 80—85 % CaF_2 , находятся в метасоматических кварц-кальцит-флюоритовых месторождениях. Такие же месторождения разрабатываются в Испании, Бразилии, во Франции (но во Франции преобладают жильные кварц-кальцит-флюоритовые месторождения) и других странах. Жильные кварц-кальцит-флюоритовые месторождения являются основой минерально-сырьевой базы плавикового шпата США, Великобритании, Германии, Таиланда, Кении, Марокко.

В настоящее время мощность компании Fluorita de Mexico по плавиковому шпату кислотного сорта составляет 140 тыс. т в год, а за счет ввода в строй рудников на концессионных площадях увеличится на 30—40 тыс. т.

Монголия является одной из ведущих стран в мире по объемам производства плавикового шпата. Запасы флюорита Монголии заключены преимущественно в месторождениях жильного кварц-флюоритового типа. В Монголии производится ежегодно 300—400 тыс. т плавиковошпатовых концентратов кислотного сорта (более 97 % CaF_2) субметаллургического и других сортов (более 97 % CaF_2). В 2009 г. в Монголии произведено примерно 190 тыс. т плавикового шпата кислотного сорта и 120 тыс. т — металлургического, а экспортные поставки составили соответственно 220 тыс. т и 115 тыс. т. Монгольский плавиковый шпат в последние годы в основном экспортировался в Россию (51 %), Украину (22 %), США (18 %) и Китай (5 %). Растет заинтересованность в монгольском сырье также у Индии и некоторых европейских стран.

Швейцарская компания Steinbock Minerals Ltd сообщила о том, что намерена начать производство плавиковошпатовых концентратов с мощностью 14 тыс. т в год к апрелю 2010 г. в Монголии, на предприятии, приобретенном ею летом 2008 г. Компания инвестировала 2 млн дол. в приобретение предприятия в районе Багануур. Она надеется производить в Монголии более дешевый плавиковошпатовый концентрат кислотного и металлургического сорта, чем китайский. Концентраты металлургиче-

ского сорта компания намерена поставлять в Россию и Украину (75—80 % CaF_2), а также в Европу, Японию и Южную Корею (90 % CaF_2). Концентраты кислотного сорта компания Steinbock предполагает направлять в Россию (92—95 %) и в европейские страны, главным образом — в Германию (более 97 %). Планам компании способствует процесс снижения экспорта плавикового шпата на мировой рынок из Китая, который целесообразно возместить из других источников.

Компания Lotus Resources plc (Великобритания) приобрела очередную лицензию в Монголии на объект Цагаан-Чулуут, сходный по геологическим особенностям с крупнейшим в стране плавиковошпатовым месторождением Бор-Ундур. В 1988—1990 гг. СП «Монголпросцветмет» выполнила на месторождении Цагаан-Чулуут геологоразведочные работы и определила запасы плавикового шпата в 167,4 тыс. т по категории C_2 до глубины 90 м. Содержание CaF_2 составляет 30,5—55,2 %, в среднем — 45,8 %.

В Австралии компания Niplats Australia Ltd дала уточненную оценку ресурсов плавикового шпата по проекту Speewah: установленные и предполагаемые ресурсы составляют 6,6 млн т с содержанием CaF_2 23—24,9 % (при бортовом содержании 10 %).

В Швеции компания Tertiary Minerals plc (Великобритания), осуществляющая подготовку предварительного ТЭО освоения месторождения плавикового шпата Сторуман, произвела пересчет запасов на данном объекте: запасы руды на месторождении составляют 28—31 млн т с содержанием 11,2—12,3 % CaF_2 .

В Таиланде строится предприятие по производству плавикового шпата кислотного сорта (компания SC Mining Co) на базе комплексного месторождения Дой-Нгом, во вскрышных породах вольфрам-антимонитовой минерализованной зоны которого содержится более 400 тыс. т плавиковошпатовой руды с содержанием 50 % CaF_2 . В результате технологических испытаний был получен продукт, содержащий 98,36 % CaF_2 с извлечением 85,23 %. Сооружается предприятие годовой мощностью 50 тыс. т плавиковошпатового концентрата кислотного сорта.

13.4. Сферы использования и мировая конъюнктура плавикового шпата

Основными потребителями плавикового шпата являются продуценты металлов: почти 70 % от общего потребления плавикового шпата в мире приходится на долю производителей стали и алюминия. Соответственно и цены на плавиковый шпат во многом зависят от мировых цен на сталь и

алюминиевую продукцию. Около 50 % производимого флюорита используется в качестве флюса в черной металлургии. Металлургические сорта флюоритового продукта должны содержать свыше 65 % CaF_2 и большую размерность кусков флюорита (доля кусков менее 50 мм должна составлять менее 10 %). Металлургические сорта плавикового шпата являются довольно дефицитным сырьем. Большая же часть предлагаемого к реализации плавикошпатового концентрата мелкогабаритная. Для увеличения размерности кусков применяются окомкование и брикетирование плавикошпатовых концентратов, но это приводит к увеличению себестоимости товарного продукта.

Однако появляются обнадеживающие сообщения о появлении заменителя плавикового шпата в производстве стали. Аллюминат кальция рассматривается как потенциальный заменитель плавикошпатовых флюсов в производстве стали. Источником его являются шлаки, образующиеся из алюминийсодержащих флюсов. Китайский производитель плавикового шпата — компания Tianjin Steyuan Minerals Co Ltd — внедряет его использование, несмотря на то что сама занимается производством плавикошпатовых концентратов. Мощности по производству аллюмината кальция, получаемые компанией, составляют 2 тыс. т в месяц. Продукция отличается устойчивым химическим составом, низкой температурой плавления, коротким временем плавления, низкой вязкостью, меньшим ущербом огнеупорным компонентам.

До 20 % мирового потребления флюорита приходится на производство безводного фтористого водорода и плавиковой кислоты, используемых для получения более сложных химических соединений на основе фтора. Мировое потребление плавиковой кислоты уже достигло уровня 650 тыс. т в год и продолжает расти. Для производства плавиковой кислоты используются наиболее качественные сорта плавикошпатовых концентратов, содержащих свыше 92 % CaF_2 , а для изготовления безводного фтористого водорода — самые высококачественные концентраты, содержащие свыше 97 % CaF_2 .

Третье по значимости направление использования плавикового шпата — в качестве компонента присадок сварочных электродов, повышающих прочность и качество сварочных швов. Для производства высококачественных сварочных материалов используется малоразмерный гравитационный и флотационный флюоритовые концентраты, но при этом предъявляются очень жесткие требования по содержанию вредных примесей: содержание серы и фосфора должно быть менее 0,1 %.

Из других областей использования фтора следует отметить: атомную промышленность, варку стекла (для снижения температур плавления

и повышения прозрачности) и эмалей, цементную промышленность, пропитку древесины раствором фтористого натрия для предохранения деревянных изделий от гниения, растворение и травление плавиковой кислотой металлов и стекла, кислотную обработку стволов нефтяных скважин с целью повышения извлечения нефти.

Концентраты плавикового шпата подразделяются на сорта: кислотный, металлургический и керамический. К ним существуют требования по химическому составу: в частности, кислотный сорт должен содержать флюорита 97 %, металлургический — 60 %, керамический — 85—96 %.

Существует и другая классификация концентратов плавикового шпата, разделяющая их на флотационный (рядовой), гравитационный и кусковой.

Потребление плавиковошпатового концентрата в мире в последние годы (в течение 2002—2006 гг.) составляло от 4 до 5,4 млн т в год. Наибольшим потребителем является Китай (2107 тыс. т в 2006 г.), далее следуют (в порядке уменьшения объемов потребления от 540 до 3 тыс. т) США, Россия, Мексика, Германия, Япония, Италия, Канада, Испания, Бразилия, Индия, Корея Южная, Тунис, Франция, Украина, Великобритания, Норвегия, ЮАР, Турция, Румыния, Финляндия, Чехия, Бельгия и Люксембург, Дания, Корея Северная, Греция. Потребление России в 2006 г. составило 450 тыс. т плавиковошпатового концентрата.

Общемировой годовой экспорт плавиковошпатового концентрата в те же годы составлял 2,28—2,46 млн т. Экспорт плавиковошпатового концентрата осуществляют в объеме от 680 до 1,6 тыс. т следующие страны: Мексика, Китай, Монголия, ЮАР, Намибия, Бельгия и Люксембург, Марокко, Кения, Германия, Италия, США, Испания, Чехия, Швеция, Великобритания, Нидерланды.

Китай — крупнейший экспортер плавиковошпатового концентрата — экспортировал в 2002 г. 1107 тыс. т, затем стал снижать объемы экспорта и в 2006 г. его экспорт составил 643 тыс. т. При этом в последнее десятилетие Китай начал интенсивно наращивать собственное потребление плавикового шпата кислотного сорта, так как приобрел за рубежом технологии и организовал производство фторсодержащих химикатов внутри страны. В результате для обеспечения собственной промышленности сырьем Китаю пришлось ограничить экспорт, для чего был использован режим экспортных пошлин. Следствием такой политики явилось сокращение зарубежных поставок плавикового шпата. В дальнейшем с

целью сбережения этого сырья для внутренних нужд Китай еще более уменьшил его экспорт.

Мировой годовой импорт плавиковошпатового концентрата в те же годы составлял 2,17—2,6 млн т. Импорт плавиковошпатового концентрата осуществляют в объеме от 300 до 2,8 тыс. т следующие страны: Япония, Германия, Италия, Канада, Бельгия и Люксембург, Индия, Корея Южная, Тунис, Тайвань, Франция, Бразилия, Испания, Чехия, Турция, Швеция, Финляндия, Дания, Нидерланды, Польша, Великобритания, Румыния, Греция.

США всегда были крупнейшим мировым импортером плавиковошпатовых концентратов (от 500 до 630 тыс. т в год в течение 2002—2006 гг.). До 1982 г. основными поставщиками плавикового шпата в США были Мексика и ЮАР. В 1980—1990 гг. значительно увеличил экспорт плавикового шпата на мировой рынок Китай. В течение нескольких лет, благодаря дешевому сырью, Китай вытеснил Мексику с передовых позиций поставщика плавикового шпата в США, но в последние годы Китай уменьшил экспорт в США (до 210 тыс. т в 2008 г.). США, испытывая растущую потребность в плавиковом шпате, компенсировали ее за счет резкого (в 5,5 раза) увеличения импорта из Мексики, который в 2008 г. достиг уровня в 304 тыс. т. Кроме того, в 2006—2008 гг. импорт плавикового шпата в США из ЮАР вырос на 37 % и составил в 2008 г. 59,2 тыс. т. До недавнего времени поставки плавикового шпата кислотного и металлургического сортов на рынок страны в значительной мере осуществлялись из стратегических запасов США, но сейчас эти запасы почти иссякли. В США начинается отработка плавиковошпатового месторождения Клондайк-II. Выявленные ресурсы плавикового шпата здесь составляют 1,6 млн т при среднем содержании 60 % CaF_2 .

Всего в мире в 2007 г. было произведено примерно 5,3 млн т плавиковошпатового концентрата. Наибольший объем концентрата произвели: Китай — 2,75 млн т, Мексика — 0,9, Монголия — 0,4, ЮАР — 0,295, Россия — 0,23. От 140 до 30 тыс. т (в убывающем порядке) произвели Испания, Намибия, Марокко, Кения, Иран, Бразилия, Великобритания, Германия, Казахстан, Северная Корея.

Эксперты считают, что мировые потребности в плавиковом шпате будут расти. На международной конференции «Плавиковый шпат 2009» отмечалось, что потребность на рынке фтористого алюминия, являющегося одним из главных потребителей плавикового шпата, значительно вырастет к 2030 г., так же как и потребление плавикового шпата металлургического сорта. Потребность в плавиковом шпате в мировой алюминиевой промышленности, согласно оценкам экспертов, в 2025 г. может составить 1,54 млн т фторида алюминия (по сравнению с 900 тыс. т

в 2008 г.). Это, в свою очередь, вызовет рост потребления алюминиевой промышленностью плавикового шпата кислотного сорта с 1,3 млн т в 2007 г. до 2,3 млн т в 2025 г.

Согласно оценкам экспертов, в соответствии с ростом мирового производства стали к 2030 г. потребуется 2,82 млн т плавикового шпата только для удовлетворения потребностей металлургической промышленности.

Цены на плавиковошпатовые продукты во второй половине прошлого века отличались достаточной стабильностью. В период 1995—2000 гг. среднегодовые цены плавикового шпата кислотного сорта производства Мексики, Китая и ЮАР (в зависимости от качества и от условий поставок), по данным ИАЦ «Минерал», составляли 104—150 дол./т, металлургического сорта — 90—95 дол./т, в 2002—2009 гг. — 128—305 дол./т и 93—111 дол./т соответственно.

В начале 2008 г. цены на плавиковый шпат в среднем составляли 300 дол. за 1 т плавикового шпата и возросли затем до 500 дол. за 1 т (fob Китай) или до 530—570 долларов за 1 т (cif, порты Мексиканского залива в США и порты Европы). Средняя цен на плавиковый шпат кислотного сорта (на условиях: cif порты США) за 10 месяцев 2008 г. составила уже 435 дол./т.

В России плавиковый шпат марки ФК-92 в феврале—апреле 2008 г. стоил даже 613—642 дол./т. Рост цен на плавиковый шпат стимулировался высокими ценами на плавиковую кислоту, цена на которую превышала в 2008 г. 1000 дол./т, и фтористый алюминий — 1500 дол./т и более. В 2009 г. в России плавиковый шпат марки ФК-92 стоил уже около 300 дол./т.

С наступлением кризиса 2008 г. цены на плавиковый шпат значительно упали, а затем показали устойчивый рост. Так, в марте 2010 г. они составляли 230—240 дол./т (fob Китай), что на 30 дол. выше, чем в четвертом квартале 2009 г. Производители Мексики, в частности, увеличили цены на свое сырье более чем на 10 %, а в некоторых случаях даже на 75 %.

Потребности Китая в металлургическом плавиковом шпате, начавшие расти в первой половине 2010 г., приводят к росту цен на этот продукт не только в этой стране, но и в Монголии.

Мировое производство высокосортного плавикового шпата металлургического сорта (90 % флюорита) оценивается в 100—150 тыс. т в год, при этом в мире существует дефицит наиболее высокосортного сырья. Цены на плавиковый шпат металлургического сорта (85 % флюорита) к середине 2010 г. составили 265—275 дол./т (cif Роттердам), тогда как материал с содержанием 80 % флюорита стоит 190—210 дол. за 1 т (fob Китай).

Выводы

Несмотря на то, казалось бы, значительный потенциал и реальное обеспечение плавленого шпатовым сырьем российской промышленности, и именно за счет Дальневосточного региона, общую ситуацию с плавленым шпатом металлургического сорта нельзя назвать благополучной.

Конкуренцию производству плавленого шпатовых концентратов в России составляют Китай и Монголия, производящая более 300 тыс. т концентратов в год. В Монголии основным их производителем является совместное российско-монгольское предприятие «Монголросцветмет», обеспечивающее экспортные поставки концентратов в Россию и Украину. Появление в последние годы ряда сравнительно небольших производителей плавленого шпата в Монголии способствовало увеличению производства концентрата металлургического сорта и его экспорта, в том числе в Китай и Южную Корею (ИАЦ «Минерал» по материалам Mining Journal. 12 декабря 2008 г.).

Из-за высокой себестоимости производства продукции цены на российские концентраты зачастую превышают цены мирового рынка, а тем более цены производителей Монголии, откуда поступает подавляющая часть импорта. Из-за этого импорт плавленого шпатовых концентратов в Россию значителен: в 2007 г. он составил 192,2 тыс. т, в 2008 г. — 283,3 тыс. т.

Имеются данные, что импорт флюоритовых кусковых концентратов в 2007 г. несколько сократился по сравнению с предыдущим годом, по-видимому в связи с тем, что цены мирового рынка на плавленого шпатовые концентраты в последние годы существенно выросли, особенно на концентрат кислотного сорта, на долю которого приходится 65 % мировой торговли. Это произошло главным образом из-за введения ограничений на экспорт этой продукции из Китая, обеспечивающего около трех четвертей ее поставок на мировой рынок.

Кризис 2008 г. и высокая себестоимость производства флюоритовой продукции на месторождениях Приморского края, низкие мировые цены на плавленого шпатовую продукцию практически приостановили производство в крае. И хотя в 2010 г. намечается восстановление докризисной ситуации, укрепить плавленого шпатовую отрасль в Дальневосточном регионе может только открытие новых более высококачественных месторождений. Для этого есть геологические предпосылки — наличие многочисленных прямых проявлений минерализации во многих пунктах территории, но необходимо реальное проведение геологоразведочных работ на приоритетно выбранных объектах и не только Приморского края, но и в Хабаровском крае, Амурской и Еврейской автономных областях.

14. Бериллий

На территории Дальневосточного региона имеется много редкометалльных месторождений и проявлений, в том числе и оцененных при производстве геологоразведочных работ. Чаще всего это не самостоятельные объекты в отношении какого-либо элемента, а комплексные, часто полиметалльные по составу руд месторождения, относимые в разных источниках информации к объектам редких, редкоземельных или рассеянных металлов (элементов). Это месторождения и рудопроявления бериллия, висмута, тантала, ниобия, ванадия, германия, мышьяка, галлия, кадмия, рения, теллура, селена, скандия, лития, рубидия, цезия, индия, циркония, иттрия и других металлов (рис. 18).

В комплексных месторождениях олова, вольфрама, свинца, цинка, меди, молибдена, золота, серебра и др. также содержатся значительные количества редких металлов.

Месторождения и рудопроявления, содержащие бериллий, распространены наиболее широко.

14.1. Ресурсы бериллия Дальневосточного региона

Флюоритовые месторождения Приморского края, Вознесенское и Пограничное, а также Лагерное, кроме главного компонента — флюорита — содержат бериллий, литий, цезий и рубидий. Содержания флюорита и попутных редкометалльных компонентов в рудах и отвальных хвостах приводятся в табл. 87. До 1972 г. из силикатного типа руд Вознесенского месторождения флотацией кроме флюорита извлекался бериллиевый концентрат 5-го сорта с содержанием 1,5—2 % оксида бериллия. Извлечение его в концентрат колебалось от 13 до 21 %. В настоящее время при производстве флюорита ни оксид бериллия, ни другие компоненты не извлекаются, они складываются в хвостах флюоритовой флотации. Весьма значительны забалансовые запасы на глубоких горизонтах Пограничного месторождения. При этом от верхних горизонтов к нижним наблюдается увеличение среднего содержания оксида бериллия от 0,2 до 0,37 %.

Запасы хвостов обогащения на начало 1998 г. составляли более 15 млн т с содержанием в них флюорита 14,3 %, диоксида лития — 0,67 %, диоксида рубидия — 0,39 %, оксида цезия — 0,018 %, оксида бериллия — 0,144 %. Накопленные хвосты, таким образом, представляют крупное техногенное редкометалльное месторождение, содержащее 35 тыс. т оксида бериллия. Обоганительная фабрика Ярославского ГОКа имеет годовую

Средние содержания флюорита, оксидов бериллия, лития, рубидия и цезия (%) в рудах и отвальных продуктах Вознесенского и Пограничного месторождений (источник: [65])

Компонент	Руды Вознесенского месторождения	Отвальные хвосты Вознесенского месторождения	Балансовые руды Пограничного месторождения, 1963 г.	Забалансовые руды глубоких горизонтов Пограничного месторождения, 2004 г.
BeO	0,06	0,14	0,247	0,37
Li ₂ O	0,45	0,67	0,17	0,164
Rb ₂ O	0,26	0,39	0,14	0,09
Cs ₂ O	0,02	0,018	0,01	
CaF ₂	38,33	14,3	39,94	38,66

мощность 1,5 млн т руды. При такой производительности фабрики ежегодно в текущих хвостах накапливается еще более 350 т оксида бериллия и 2300 т оксида лития. По оценкам специалистов, названные месторождения содержат около 10 % балансовых запасов и около 40 % забалансовых запасов бериллия России [65]. Даже частичное извлечение бериллия из текущих хвостов способно удовлетворить все потребности страны в бериллии, а также в литии, считают специалисты.

Предполагается возобновление производства бериллиевого концентрата из руд и отвалов хвостохранилища. Его извлечение возможно по простой флотационной технологии, использовавшейся на комбинате до 1973 г.

Преображенское месторождение бериллия (Еврейская автономная область) было открыто в 1950-е гг. Гидротермально-метасоматическое месторождение локализовано в тектонически ослабленной зоне, пересеченной серией разрывных нарушений. Геоморфологически оно представляет собой денудационный останец (157 м), возвышающийся над аллювиальной равниной. Основными рудными минералами в зоне грейзенизации по биотит-роговообманковым гранодиоритам являются берилл и флюорит. Кристаллы берилла достигают размера 0,5—2 см в длину, 1—2 мм в поперечнике. Флюорит образует зерна размером от сотых долей мм до 1—2 см (отдельные кристаллы). Среднее содержание оксида бериллия 0,088 %, флюорита — 6,2 %, оксида лития (в слюдах группы цинвальдита-протолитионита, мусковита и биотита) — 0,15 %. В 2007 г. был объявлен аукцион на право пользования недрами с целью разведки и добычи бериллия на Преображенском месторождении, заявок подано не было: балансовые запасы месторождения невелики, руды бедные.

На Буреинском массиве, помимо Преображеновского месторождения, известен еще ряд мелких месторождений и проявлений редких металлов, в которых одним из основных является бериллий — Чергиленское, Дитурское, Лондоковское, Лево-Буреинское, Этматинское, Право-Буреинское.

Чергиленское месторождение представлено 20 линзовидными рудными телами, из которых наиболее крупные имеют мощность 11—26 м и протяженность — до 500 м. Рудные минералы — малакон, бастнезит, флюорит, апатит, фенакит, хризоберилл, литиевые слюды. Содержание оксида бериллия в рудах достигает 0,1 % (среднее 0,03 %), редкоземельных элементов — 0,6—2,8 % (среднее 0,3 %). Ресурсы оксида бериллия оцениваются в 690 т, редких земель — в 6490 т. Лондоковское месторождение представляют бериллоносные пегматиты, образующие в раннепалеозойских биотитовых гранитах плитообразные тела мощностью до 15 м. Кристаллы берилла длиной 6—10, иногда до 25—35 см, образуют гнезда на границе с кварцевой зоной. Содержание берилла в целом невелико. Рудное поле Дитурского редкометалльного месторождения включает порядка 20 пегматитовых тел с бериллом, колумбитом, фергусонитом, лепидолитом, касситеритом. Наиболее крупное пегматитовое рудное тело имеет длину по простиранию 1800 м, по падению — 130 м при средней мощности 10,7 м. Содержания оксида бериллия — 0,039—0,078 %, пентоксида тантала — 0,0036—0,05 %, пентоксида ниобия — 0,008—0,012 %, оксида лития — 0,1—0,167 %, оксида рубидия — 0,046—0,102 %. Запасы руды по категории С₂ определены в 4138,5 тыс. т, а запасы пентоксида тантала в ней — в 162 т, пентоксида ниобия — 582 т, оксида лития — 6442 т, оксида рубидия — 3876 т, цезия — 989 т, олова — 1029 т. Технологическими испытаниями руд по флотационно-гравитационной схеме показана возможность получения кондиционных бериллового, колумбитового, касситеритового, лепидолитового с рубидием и цезием концентратов. Лево-Буреинское бериллиево-вольфрамовое месторождение имеет содержание оксида бериллия — до 0,08 %, молибдена — до 0,1 %, триоксида вольфрама — 0,15 %. Этматинское проявление представлено пегматитовой жилой (мощностью 3 м и длиной 10 м), содержащей скопления крупных кристаллов аквамарина и мориона, и зоной кварц-берилловых прожилков шириной 60 м и длиной 280 м с содержанием оксида бериллия до 0,1 %. Право-Буреинское проявление представлено рудными телами мощностью 1—12,8 м и длиной 70—120 м с кристаллами берилла, вкрапленностью вольфрамита, реже касситерита и молибденита, встречаются гнезда сплошного берилла размером до 0,2—0,7 м в диаметре. Запасы оксида бериллия оценены в 344 т [71].

В северной части Хабаровского края часто встречается бериллиевая минерализация.

Наиболее представительным является рудопроявление Мальтан-2, на котором минерализованная зона дробления кварц-флюорит-полевошпатового состава с видимым молибденитом и арсенопиритом прослеживается вдоль контакта трещинного тела аплитовидных гранитов с редкоземельной и ториевой минерализацией. Протяженность зоны по простиранию около 2 км, ширина — 150—200 м. На участках брекчирования наблюдается обогащение бериллием и ураном. Содержание оксида бериллия достигает 0,13 %, тория — до 0,08 %, иттербия, иттрия — до 0,5 %, ниобия — до 0,5 %, серебра — до 300 г/т, олова — до 0,1 %, молибдена, свинца и цинка — до 1 %.

На оловянно-вольфрамовом проявлении Маган отмечается постоянное присутствие бериллия (до 0,06 %), висмута (до 0,1 %), меди (до 0,4 %), свинца (до 0,8 %), цинка (до 1 %), мышьяка (до 10 %), золота (до 0,2 г/т), серебра (до 10 г/т).

Оловорудное проявление Кир содержит повышенные концентрации бериллия (0,01 %), тория (0,0079 %), урана (0,149 %). Рудопроявление представлено вольфрамоносным штокверком, с содержанием вольфрама в штучных пробах до 1—5 %, бериллия — 0,3 %.

На Осеннем проявлении, кроме вольфрама, установлены также бериллий (0,2 %), мышьяк (1 %), висмут (0,1 %), молибден (0,1 %). Повышенные содержания бериллия, циркона, лития и церия несут также проявления Чарканнах, Правый Чарканнах, Муничан и др. (М.В. Мартынюк и др., 2000).

В Нижне-Амурской металлогенической зоне редкометалльное оруденение имеется на комплексном Учаминском месторождении. Рудные тела представляют собой кварцевые и кварц-полевошпатовые жилы сложного строения и прожилковые поля, образующие в совокупности единую штокверковую зону площадью 3,7 км². Южная часть рудного поля характеризуется висмут-вольфрамовым, а центральная часть — вольфрам-бериллиевым оруденением. Наиболее крупные жилы достигают длины 200 м при мощности 0,16—0,77 м. Содержание висмута достигает 5 %, запасы его оценены в 79,2 т при среднем содержании 0,14 %. Рудные тела содержат сопутствующую бериллиевую минерализацию, содержание оксида бериллия — 0,01—0,4 % (в единичных пробах до 2,2 %), в отдельных рудных телах отмечается содержание оксида лития 0,01—0,5 %.

В южной части Хабаровского края бериллий имеется в редкометалльном проявлении Совиное, где зоны оруденения, приуроченные к зонам грейзенизации, имеют мощность 20—80 м и протяженность 850—

1650 м. Рудные тела зон мощностью 0,5—8 м содержат гнезда и вкрапленность берилла при среднем содержании оксида бериллия 0,24 % (0,05—1,62 %).

В Сихотэ-Алинской зоне представляет интерес бериллиевое месторождение Забытое, которое представлено кварцевыми жилами, зонами сближенных кварцевых жил и прожилков мощностью 0,1—1,2 м и протяженностью по простиранию 200—300 м. Берилл в рудах образует гнезда размером 1—20 мм в поперечнике, реже представлен кристаллами длиной до 3 см. Среднее содержание оксида бериллия — 0,184 %, триоксида вольфрама — 0,7 %, есть также молибден, олово, висмут, германий, скандий.

14.2. Минерально-сырьевые ресурсы бериллия России

Балансовые запасы и прогнозные ресурсы бериллия России учтены государственным балансом по нескольким десяткам месторождений. К существенно бериллиевым относятся месторождения — Ермаковское, Ауникское (Республика Бурятия), Боевское (Челябинская область), Преображенское (Еврейская автономная область), Улуг-Танзекское (Республика Тыва), Каракольское, Казандинское (Республика Алтай), Малиновый Ключ, Малорефтинское, Красноармейское, Камекское (Свердловская область). Средние содержания оксида бериллия в рудах этих месторождений колеблются от 0,05 до 1,19 % (Ермаковское месторождение), составляя по всей группе в среднем 0,13 %. Большая часть запасов приходится на комплексные месторождения — Вознесенское, Пограничное, Лагерное (Приморский край), Шерловогорское, Завитинское (Забайкальский край), Калгутинское (Республика Алтай), Вишняковское, Гольцовое, Урикское, Белореченское (Иркутская область), Малышевское, Липовый Лог, 40 лет Победы (Свердловская область), Колмозерское, Полмостундровское, Вороньтундровское (Мурманская область). Среднее содержание оксида бериллия в рудах комплексных месторождений составляет примерно 0,07 % (при колебаниях от 0,01 до 0,20 % оксида бериллия). В целом по качеству руд российская минерально-сырьевая база бериллия уступает зарубежной.

В России единственным крупным месторождением с богатыми флюорит-бертрандит-фенакитовыми рудами является Ермаковское, среднее содержание оксида бериллия в рудах которого в начале эксплуатации составляло 1,3 %, в оставшихся запасах руды — более 1 %. Оно уникально не только по своим промышленным характеристикам, но и по геологи-

ческому строению, генезису, богатству ассоциации разнообразных, в том числе редких, бериллиевых минералов, часто представленных крупнокристаллическими визуально выразительными скоплениями, но расположено в буферной зоне оз. Байкал. Поэтому Ермаковское месторождение решено сохранить для будущих поколений как геолого-минералогический памятник природы. Его эксплуатация прекращена в 1989 г. Есть сообщение о том, что в 2005 г. корпорация «Металлы Восточной Сибири» (входит в группу компаний «Метрополь») приобрела лицензию на разработку Ермаковского месторождения и планировала строительство комбината для производства конечной продукции и ее экспорта в Китай и страны Юго-Восточной Азии.

Ряд месторождений, содержащих запасы бериллия, эксплуатируется (в настоящее время или ранее) на другие компоненты. Вознесенское и Пограничное месторождения разрабатываются на флюорит, Малышевское месторождение — на изумруды, Завитинское (законсервированное) — на литий и тантал. В настоящее время из руд этих месторождений бериллий не извлекается.

Длительное время производство бериллиевых концентратов в СССР проводилось на трех предприятиях — Малышевском (Свердловская область), Первомайском (Забайкальский край) и Белогорском (Казахстан). Концентраты высшего и 1-го сортов поставлялись на Ульбинский химико-металлургический завод (г. Усть-Каменогорск, Казахстан) для дальнейшей переработки в разнообразную бериллиевую продукцию (бериллий в порошке и слитках, бериллийсодержащие лигатуры и сплавы, керамика на основе оксида бериллия и др.). Россия не имеет собственного достаточно крупного бериллиевого производства. Ни одно из собственно бериллиевых месторождений не разрабатывается.

Потребление бериллия в России в 1998 г. составило 40 т при производстве 30 т и импорте 10 т. Имеющиеся небольшие потребности удовлетворяются, по-видимому, за счет вторичного сырья и импорта.

В 1996 г. была предпринята попытка возобновления производства бериллия в России. В целях создания промышленного комплекса по производству продукции из редких металлов, призванного удовлетворить потребности развития отечественных высокотехнологичных производств в литии, бериллии, тантале, ниобии и олове, Правительством РФ была утверждена федеральная целевая программа «Добыча, производство и потребление лития и бериллия. Развитие производства тантала, ниобия и олова на предприятиях Министерства РФ по атомной энергии» («ЛИБТОН»). Целью программы декларировалось развитие минерально-сырьевой базы и создание на Забайкальском горно-обогатительном комбинате новых круп-

номасштабных промышленных производств по выпуску металлов и соединений лития, бериллия, тантала, ниобия и олова, а также обеспечение их производства в объемах, необходимых для государственных нужд в стратегически важной продукции. Программа предусматривала восстановление производства бериллиевого концентрата из руд Завитинского месторождения, расконсервацию Ермаковского месторождения и строительство бериллиевого завода на базе Забайкальского ГОКа. Программой предусматривался годовой выпуск продукции в следующих объемах: бериллий металлический — 7,5 т, бериллий в лигатурах — 15 т, бериллий в сплаве БА-70 — 7,5 т, тантал в порошках — 40 т, пятиокись ниобия — 60 т, олово в концентрате — 100 т. Сроки реализации программы были определены — 1997—2012 гг., мощность — 30 т металла в год. Программа осталась невыполненной из-за отсутствия финансирования.

Потребности России в бериллиевых продуктах можно удовлетворять за счет разрабатываемых или намечаемых к разработке комплексных месторождений, основными источниками бериллия могут стать и техногенное месторождение в виде хвостохранилища, и текущие хвосты флюоритовой флотации Ярославского ГОКа, который перешел на отработку более богатого бериллием Пограничного месторождения. Производительность ГОКа достигает 1—1,5 млн т руды в год. При такой производительности в хвостохранилище будет ежегодно поступать не менее 600—700 т бериллия, что превышает современные годовые мировые потребности в нем. Необходимы разработка и внедрение новой технологии комплексного извлечения из хвостов полезных попутных компонентов (бериллия, лития) [65].

14.3. Мировая минерально-сырьевая база бериллия

Промышленные и потенциально промышленные типы бериллиевых месторождений весьма разнообразны. Источником бериллия служат как собственные месторождения этого элемента, так и комплексные месторождения, в которых бериллий может быть важным попутным компонентом. Поэтому в промышленной классификации бериллиевых месторождений выделяются две группы: собственно бериллиевые месторождения, в которых бериллий является основным полезным компонентом, и комплексные месторождения с попутным бериллием. При выделении промышленных типов месторождений бериллия, помимо геолого-структурных признаков, ведущую роль играет минеральный состав руд, так как он определяет технологию обогащения и переработки концентратов. По

промышленным типам подтвержденные мировые запасы распределяются примерно следующим образом: редкометалльные пегматиты — 48 %; берtrandит-аргиллизитовые метасоматиты — 21 %, грейзеновые (берилл-слюдажные метасоматиты и кварцевожильные зоны и штокверки) — 25 %, бериллиеносные полевошпатовые метасоматиты — 6 %.

По величине запасов оксида бериллия месторождения разделяются на классы: мелкие — до 5 тыс. т, средние — 5—10 тыс. т, крупные — 10—20 тыс. т, очень крупные — 20—50 тыс. т и уникальные — более 50 тыс. т. Бериллиевые руды по содержанию оксида бериллия делятся на четыре группы: 1) богатые, содержащие более 0,6 % оксида бериллия; 2) рядовые — 0,3—0,6 %; 3) бедные — 0,1—0,3 %; 4) убогие — 0,04—0,1 %. Концентраты из руд получают двумя способами — ручной рудо-разборкой и флотацией.

Общие мировые запасы бериллия на начало 2007 г. оценивались в 1392 тыс. т оксида бериллия, при этом подтвержденные запасы составляли 272 тыс. т оксида бериллия. Распределение их по странам показано в табл. 88.

Таблица 88

Запасы оксида бериллия на начало 2007 г. (тыс. т) и средние содержания оксида бериллия в рудах (%) в странах мира (источник: www.mineral.ru/Facts/stat/124/203)

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтвержденные	Содержание
Бразилия	350	25,1	0,5	0,36
Россия	300	21,6	100	0,1
Индия	160	11,5	3	0,18
Китай	110	7,9	39,5	0,2
Афганистан	73	5,2	0	0,12
Аргентина	70	5	4,9	0,24
США	65	4,7	52	0,6
Австралия	45	3,2	11	0,2
ЮАР	40	2,9	5	0,23
Уганда	30	2,2	20	0,2
Зимбабве	25	1,8	2,5	0,15
Руанда	25	1,8	5	0,19
Эфиопия	25	1,8	0	0,06
Демократ. Респуб. Конго	20	1,4	3	0,14
Мозамбик	18	1,3	3	0,18
Канада	16	1,1	13,5	1
Мадагаскар	15	1,1	4,8	0,1
Португалия	3	0,2	2,3	0,1
Норвегия	2	0,1	2	...

Наибольшими запасами бериллия обладают Бразилия, Россия, Индия, Китай, США.

По данным «Информационного бюллетеня МЭРТ РФ» «На мировом и американском рынках бериллия», опубликованном на сайте metaltorg.ru (14.07.2008), известные мировые ресурсы бериллия оцениваются более чем в 80 тыс. т, из которых 65 % связано с непегматитовыми месторождениями США, расположенными главным образом в штатах Юта и Аляска. В пегматитовых породах содержится лишь весьма малое количество берилла, извлечение которого экономически выгодно. Ведущее положение среди бериллиевых месторождений мира занимает эпитеpmальное месторождение Спор-Маунтин (Spor Mountain) (США), бериллиевое оруденение на котором выявлено в 1959—1960 гг., разработка месторождения началась в 1969 г. До сих пор оно является крупнейшим поставщиком берtrandитовой руды. В 1997—2000 гг. на месторождение Спор-Маунтин приходилось свыше 70 % мирового производства бериллия. По оценочным данным, запасы берtrandитовой руды оцениваются в 7 млн т. Запасы оксида бериллия составляют 50,8 тыс. т при среднем содержании 0,72 % оксида бериллия (по «Информационному бюллетеню МЭРТ РФ», подтвержденные запасы берtrandита оцениваются примерно в 15,9 тыс. т по содержанию бериллия).

Из стран СНГ значительные запасы бериллиевых руд имеются на Украине — разведано и подготовлено к эксплуатации Пержакское гентгельвиновое месторождение, содержащее 0,4 % оксида бериллия. В Белоруссии выявлены два бериллиевых месторождения — Диабазовое (редкоземельно-лейкофановое) и Метасоматитовое (фенакитовое).

В Казахстане значительные балансовые запасы бедных берилловых руд связаны с месторождениями редкометалльных пегматитов (Белогорское, Бакенное, Юбилейнос, Ахметкино) и комплексными (вольфрам, молибден, бериллий, висмут) кварцево-жильными и штокверковыми месторождениями (Акчатаусское, Караобинское, Северо-Коунрадское, Нура-Талдынское).

14.4. Мировая конъюнктура бериллия

Бериллий обладает уникальными свойствами, которые обуславливают его применение во многих высокотехнологичных производствах, поэтому объем его потребления служит показателем высокого уровня развития промышленности.

Бериллий, его сплавы, керамика и композитные материалы с бериллием применяются в атомной, аэрокосмической, электротехнической, электронной, автомобильной и других областях современной техники. Это самый легкий металл, который имеет высокое отношение прочности к весу, высокую жаропрочность, тугоплавкость, упругость и жесткость, а также очень низкий коэффициент теплового расширения и высокую коррозионную устойчивость в химически активных средах. В развитых странах ведется интенсивная разработка новых бериллийсодержащих материалов и активное расширение сферы его применения. Более широкое применение бериллия сдерживают его высокая стоимость и экологические проблемы, так как бериллий высокотоксичный элемент.

Основными первичными продуктами бериллиевого производства являются бериллиевые концентраты (берилловые, берtrandитовые и берtrandит-фенакитовые). На рынок, как правило, поступают берилловые концентраты, содержащие не менее 10—12 % оксида бериллия. Берtrandитовые и берtrandит-фенакитовые концентраты в открытую продажу не поступали. Концентраты получают двумя способами: рудоразборкой, которая эффективна для крупнокристаллических берилловых руд, и флотацией для мелкокристаллических берилловых, берtrandитовых и берtrandит-фенакитовых руд. Как предварительное обогащение в последние годы применяют радиометрическую (фотонейтронную) сортировку, которая позволяет существенно (на 25—40 %) сокращать массу руды, направляемой на дальнейшее флотационное обогащение.

Мировое производство берилловых и берtrandитовых концентратов, по данным ИАЦ «Минерал», в 2002—2006 гг. составляло от 2774 до 4490 т ежегодно. Производителями продукции были США (1970 т), Россия (1000 т), Китай (500 т), Казахстан (400 т), а также Мозамбик, Замбия, Португалия, Бразилия, Аргентина, Мадагаскар.

Производство бериллия в концентратах в те же годы составляло 113—188 т (в пересчете на металл) ежегодно. Главными производителями были США (до 100 т), Россия (40 т), Китай (до 20 т), Бразилия (20 т), Зимбабве (16 т), Казахстан (4 т — переработка концентратов из складских запасов), а также Мадагаскар, Мозамбик, Португалия, ЮАР, Руанда, Аргентина. Приведенные данные, по-видимому, не отражают всего мирового производства бериллиевой продукции и, кроме того, не всегда совпадают с данными из разных источников, вследствие конфиденциальности сведений.

Высокий уровень потребления бериллия в США вполне объясним высокой технологической культурой страны, а поддерживается не только добычей бериллиевых руд, но и использованием резервных запасов бериллиевой продукции, накопленных в Национальном центре резервных запасов. Кроме США, основными потребителями бериллия являются Великобритания, Германия, Нидерланды, Франция, Италия, Канада, Япония, Китай, Индия, Россия. По некоторым данным, мировое годовое потребление бериллия за 1995—2003 гг. оценивается в 350—400 т (в пересчете на металл).

Основной экспортер бериллиевых концентратов — Китай, производящий (по данным, отличающимся от вышеприведенных) в год около 1400 т концентрата. В небольших объемах концентраты экспортируют Мадагаскар (около 30 т в год) и Бразилия (около 10 т в год) [65, со ссылкой на данные ИАЦ «Минерал»].

В последние годы крупным экспортером бериллиевой продукции становится Казахстан. На Ульбинском металлургическом заводе произведена модернизация, позволяющая перерабатывать практически любые виды бериллиевых концентратов и выпускать широкий ассортимент высококачественной бериллиевой продукции, которая в основном экспортируется в США, в меньшем количестве — в Россию.

Ведущее место в экспорте конечной бериллиевой продукции (металла, сплавов, скрапа) занимают США, на долю которых приходится не менее 40 % мирового экспорта. США являются не только крупнейшим экспортером конечной бериллиевой продукция, но и импортером ее.

Потребление бериллия в США в 2007 г. оценивалось в 91 т. По оценке, около половины всего бериллия в стране используется в производстве компьютеров и телекоммуникационного оборудования, а остальной металл потребляется в авиакосмической и военной промышленности, производстве электроприборов, автомобильных электронных устройств, промышленных компонентов и в прочих сферах.

Вторичный бериллий в США извлекается в основном из нового лома, образующегося в ходе производства бериллиевых продуктов. По экспертной оценке, на него приходится до 10 % видимого потребления бериллия в США.

В 2002 г. поставки бериллия в США осуществляли Казахстан, Россия, Бразилия, Филиппины. В 2003—2006 гг. бериллий в различных формах поставлялся на рынок США из следующих стран: Казахстан — 42 %, Германия — 24 %, Великобритания — 6 %, прочие страны — 28 %.

Мировые цены на бериллиевую продукцию в 2000 г. составляли: бериллий металлический (порошок 99 % чистоты) — 1086 дол./кг, берил-

лий металлический (слитки 93,5 % чистоты) — 929 дол./кг, бериллиевый концентрат (11 %) — 1292 дол./т.

Средняя цена китайского бериллия (98—99 % чистоты) в феврале—августе 2009 г. составляла 888,7 дол./кг (данные сайта metalprieses.com).

В США среднегодовые цены за единицу содержания бериллия в медно-бериллиевой лигатуре составляли: в 2005 г. — 99 дол./фунт (218 дол./кг), в 2006 г. — 128 дол./фунт (282 дол./кг), в 2007 г. — 141 дол./фунт (311 дол./кг) (Информационный бюллетень МЭРТ РФ).

Выводы

В Дальневосточном регионе есть ресурсы бериллиевого сырья, находящегося к тому же в благоприятной географо-экономической обстановке. В России есть неудовлетворенные потребности в бериллиевой продукции. Препятствием для более широкого применения бериллия, стратегически важного металла, используемого в высокотехнологичных и наиболее современных отраслях хозяйства, в российской промышленности является отсутствие собственного завода по переработке бериллиевых концентратов в конечные бериллиевые продукты, требующего значительных капитальных вложений, большие сроки строительства такого завода, экологическая вредность самого производства. В плане модернизации российской экономики и развития высокотехнологичных производств создание такого завода необходимо.

Принимая во внимание стратегическую важность бериллия и значительные запасы бериллия и лития в Ярославском техногенном месторождении, использование только текущих хвостов которого позволит полностью удовлетворить потребности России и в бериллии, и в литии, было бы наиболее приемлемым вариантом создание нового производства их в Приморском крае.

Но столь дорогостоящее и технологически сложное производство не может быть осуществлено без участия крупных инвесторов и компаний, обладающих технологиями в этой области. Японские компании — наиболее подходящие кандидаты для такого проекта, но некоторые из них уже задействованы в Казахстане, в частности в модернизации Ульбинского химико-металлургического завода, где уже была налажена технология по переработке редких металлов. На Ульбинском химико-металлургическом заводе необходимо внедрение современных технологий, в то время как в Приморье нужно начинать с нуля. Специалистами предлагается как аль-

тернатива созданию такого завода в России использование мощностей Ульбинского металлургического завода, находящегося в Казахстане (акционером которого является и российская компания «ТВЭЛ»). Такое решение, конечно, может быть только временным вариантом.

15. Тантал и ниобий

15.1. Ресурсы тантала и ниобия Дальневосточного региона

Ряд комплексных полиметаллических месторождений территории Дальневосточного региона содержат тантал и ниобий (рис. 18), в том числе Вознесенское и Пограничное месторождения плавикового шпата. В пределах рудного поля, вмещающего эти месторождения, известны рудные тела тантал-ниобиевых руд, залегающих на глубине 70—150 м от поверхности, которые могут обрабатываться карьером параллельно с добычей флюоритовых руд.

Наиболее часто встречаются объекты с тантал-ниобиевой минерализацией в северной части Хабаровского края и на прилегающей территории Якутии (Нигванган, Ингили, Хамна, Поворотное, Горное Озеро и др.).

Наиболее крупным и перспективным объектом ниобия является Томторское месторождение, расположенное на северо-западе Якутии (рис. 18). Месторождение представляет собой уникальное геологическое образование коры выветривания карбонатитов. Основную промышленную значимость на месторождении имеет горизонт осветленных продуктов выветривания, мощность которого составляет 4—50 м при минимальной мощности кондиционных руд 2 м. Редкометаллическая минерализация представлена главным образом пироксеном, монацитом и крандаллитом, менее распространены ксенотим, апатит и франколит. В границах промышленных запасов категорий C_1+C_2 при бортовом содержании пентоксида ниобия 2 % среднее содержание пентоксида ниобия составляет 4,93 %, оксидов редкоземельных элементов — 11,96 % (в том числе триоксида иттрия — 0,869 %), пентоксида фосфора — 13,44 %. При бортовом содержании пентоксида ниобия 5 % средние содержания пентоксида ниобия — 7,72 %, оксидов редкоземельных элементов — 16,11 % (в том числе триоксида иттрия — 0,929 %), пентоксида фосфора — 12,7 %. Общие запасы пентоксида ниобия оцениваются в 73,6 млн т, оксидов редкоземельных элементов — в 153,7 млн т.

Объектом первой очереди Томторского месторождения является Буранный участок, в пределах которого оконтурен пологозалегающий

рудный пласт мощностью 7—10 м с глубиной залегания кровли 20—70 м. Запасы кондиционных руд участка Буранный составляют 42,7 млн т. Запасы пентоксида ниобия категорий В+С₁+С₂ — 1,296 млн т, оксидов редкоземельных элементов — 3,18 млн т. Запасы категорий В+С₁ апробированы ГКЗ РФ в 1999 г.

Руды Фестивального и Правоурмийского месторождений содержат 74,26 т пентоксида ниобия (содержание его в руде — 1,1—2,3 г/т). В карбонатах Ингилийской интрузии (Хабаровский край) содержание ниобия составляет 1,1 %, тантала — 0,025—0,055 % [89].

15.2. Минерально-сырьевая база тантала и ниобия России

Разведанные запасы тантала России значительны. Месторождения тантала расположены в основном в Мурманской области и в Сибири. Преобладающая часть запасов сосредоточена в комплексных тантал-ниобиевых рудах с попутным бериллием, литием, рубидием, цезием и редкоземельными металлами.

Содержания пентоксида тантала в рудах по основным месторождениям составляют: Этыкинское (Забайкальский край) — 0,013 %; Ловозерское (Мурманская область) — 0,019 %; Катугинское (Забайкальский край) — 0,021 %; Улуг-Танзекское (Республика Тыва) — 0,0155 %; Белозиминское (Иркутская область) — 0,005 %. Российские месторождения по качеству руды уступают зарубежным. В основных месторождениях мира содержания пентоксида тантала значительно выше: Берник-Лейк (Канада) — 0,11 %; Моруа (Мозамбик) — 0,08 %; Уоджина (Австралия) — 0,04 %; Тор-Лейк (Канада); Гринбушес (Австралия); Питинга и Назарену (Бразилия), Абу-Дваббаб (Египет) — более 0,02 %.

Добыча тантала в России осуществляется только на Ловозерском месторождении (локализованном в дифференцированном массиве аспаитовых нефелиновых сиенитов) компанией ЗАО «Ловозерский ГОК», которая производит лопаритовый концентрат с содержанием пентоксида тантала в концентрате 0,5—0,6 %. В России переработка лопаритового концентрата осуществляется на ОАО «Соликамский магниевый завод», это — единственное предприятие в мире, которое перерабатывает лопаритовый концентрат, и единственное в России, которое выпускает пентоксид тантала как металлургического сорта, так и особо чистые химические соединения тантала для оптики и электроники. Доля этого предприятия на мировом рынке составляет 1,2 %, а на российском рынке — 100 %.

Основными месторождениями ниобия являются те же, что являются месторождениями тантала.

В СССР производилось более 2 тыс. т ниобия в год, в России после 1991 г. выпуск ниобия снизился до 100—200 т в год. Россия удовлетворяет потребности в ниобии за счет импорта из Бразилии. В качестве главных импортеров выступают Череповецкий (ОАО «Северсталь») и другие металлургические заводы. Трубы, легированные ниобием, завозятся из Германии, Италии и Японии. Расчет перспективной потребности промышленности России в ниобии крайне затруднителен. Прогнозы, высказанные институтом ГИРЕДМЕТ в середине 1990-х гг., о предполагавшемся к 2000 г. восьмикратном увеличении потребности в феррониобии, не оправдались. Более поздние прогнозы ГИРЕДМЕТа определяли потребность России в ниобии к 2005—2010 гг. в 1,5—2,5 тыс. т (соответственно в начале и конце периода).

Основным источником ниобиевого (как и танталового и редкоземельного) сырья в России является Ловозерское месторождение (около трети общероссийских запасов ниобия), в рудах содержание пентоксида ниобия составляет 0,24 %. Значительная часть запасов ниобия России находится в месторождениях Восточной Сибири — Татарском (Красноярский край), Катугинском, Белозиминском, Кийском (Красноярский край), Улуг-Танзекском, Томторском.

Качество ниобиевых руд в российских месторождениях невысокое, среднее содержание пентоксида ниобия в разрабатываемых месторождениях 0,24—0,68 %.

Отрабатываются Ловозерское месторождение и Татарское (в корах выветривания карбонатитов). Получаемые из руд Ловозерского месторождения лопаритовые концентраты содержат примерно 7—8 % пентоксида ниобия. Максимальный объем производимого концентрата — 10—12 тыс. т в год. На Татарском месторождении с конца 2001 г. ОАО «Стальмаг» выпускает пирохлоровый концентрат.

В мае 2010 г. появилось сообщение о том, что началась разработка крупнейшего в стране и одного из самых больших в мире месторождений редкоземельных металлов — Чуктуконского (Красноярский край). Чуктуконское месторождение представлено крупной залежью мощностью до 200 м железо-марганцево-редкометалльных руд. Среднее содержание полезных компонентов: пентоксида ниобия — 0,92 %, суммы редких земель — 3,93 %, в том числе оксида иттрия — 0,16 %, железа — 30 %, оксида марганца — 4,74 %, пентоксида фосфора — 6,17 %. Ресурсы ниобий-редкоземельных руд месторождения оцениваются как весьма крупные — 163 млн т, руды труднообогатимые. Проект «Освоение производства товарных железо-ниобий-марганцевых продуктов и редкоземельных кон-

центратов на сырьевой базе Чуктуконского месторождения», подготовленный ООО «Красгеоресурс», предусматривает строительство на месторождении горно-металлургического комбината с производительностью 1 млн т руды в год, что позволит ежегодно выпускать более 10 тыс. т ниобия. Благодаря этому Россия должна выйти в лидеры по производству ниобия. Инвестиции в проект составляют 120 млрд руб.

Перспективы роста потребления ниобия в России связаны с развитием производства качественных сталей и на его основе — машиностроения, судостроения, трубной промышленности, самолетостроения, атомной энергетики и оборонной промышленности.

15.3. Мировая минерально-сырьевая база тантала и ниобия

Тантал

Мировые запасы тантала (без России) на начало 2006 г. составляли, по данным сайта «Атомредметзолото», 263,09 тыс. т (в пересчете на пентоксид тантала), из них к подтвержденным запасам относилось 120,19 тыс. т. Распределение их по отдельным странам показано в табл. 89. На первом месте по общим запасам находится Бразилия (почти 30 % мировых запасов), второе место занимает Австралия (более 26 %), третье место принадлежит Китаю (9,3 %).

Таблица 89

Запасы (тыс. т) и среднее содержание (%) пентоксида тантала в рудах основных стран — держателей запасов тантала (по данным сайта «Атомредметзолото»)

Страна	Запасы	Содержание
Бразилия	73	0,01—0,02
Австралия	69	0,02—0,15
Китай	24,4	0,015—0,017
Афганистан	15,4	Н/д
Франция	15,2	0,023—0,034
Египет	14,1	0,017—0,027
Мозамбик	10,7	0,02—0,08
Таиланд	9	0,01—0,02
Нигерия	7	0,02
Демокр. Респуб. Конго	5,6	0,025
Канада	5	0,04—0,11
Казахстан	3,6	Н/д
Зимбабве	3,6	0,03
Руанда	3,1	0,025
Малайзия	2,2	0,01
Прочие	2,19	

Основные промышленные типы месторождений тантала за рубежом представлены редкометалльными пегматитами, корами их выветривания и связанными с ними россыпями, редкометалльными субщелочными и щелочными гранитами, россыпями танталосодержащего касситерита. Наиболее важны в промышленном отношении руды сподумен-микроклин-альбитовых пегматитов (такие месторождения имеют Австралия, Канада, Мозамбик). Важным источником тантала являются также оловоносные россыпи, самые крупные из которых выявлены в Бразилии, Таиланде и Малайзии. Крупнейшие в мире собственные месторождения тантала расположены в Австралии (Гринбушес, Уоджина), Канаде (Берник-Лейк), Египте (Абу-Даббаб), Мозамбике (Моруа).

Мировое производство тантала в концентратах, по данным ИАЦ «Минерал», в 2002—2006 гг. составляло 1265—1521 т (в пересчете на металл) ежегодно. Основными производителями являлись Австралия (850 т), Бразилия (250 т), Мозамбик (70 т), Эфиопия (70 т), Канада (68 т), Руанда (62 т), Китай (54 т), а также, в меньших количествах, — Демократическая Республика Конго, Намибия, Нигерия, Бурунди, Уганда. По данным USGS (United States Geological Survey — Геологическая служба США), ежегодная добыча тантала составляет 1200—1500 т в зависимости от требований рынка. В 2006 г. мировая добыча танталового концентрата составила (без учета Китая) 1142 т.

В Австралии основным производителем танталовых концентратов является фирма Sons of Gwalia, которая разрабатывает крупные месторождения Гринбушес и Уоджина, и еще несколько мелких в штате Западная Австралия (в 2007 г. принадлежащие компании Sons of Gwalia ресурсы тантала перешли к вновь созданной компании Talison Minerals Pty Ltd). В Бразилии основная добыча танталовых концентратов осуществляется компанией Mina do Pintada/Mineracao Taboca на рудниках Pitinga и Mibra, ежегодно она составляет порядка 220—250 т.

В мировой танталодобывающей промышленности в настоящее время имеется целый ряд проектов строительства новых рудников. В Саудовской Аравии британская компания Tertiary Minerals Plc продолжает работы на крупном месторождении тантала Ghurayyah. Вероятные ресурсы здесь превышают 95 тыс. т пентоксида тантала и 1 млн т пентоксида ниобия. В Египте компания Gippsland Minerals Ltd строит рудник на месторождении Abu Dabbab, который предполагается ввести в эксплуатацию в 2010 г. Как ожидается, это предприятие будет в среднем выпускать 295 т пентоксида тантала в год. В Египте находится месторождение Nuweibi, обладающее еще более крупными ресурсами. Компания Angus and Ross проводит геологоразведочные работы на двух танталовых проектах — Motzfeldt (на юге Гренландии) и Caicara (в Бразилии).

Гренландское месторождение Motzfeldt Complex, обнаруженное еще в 1984 г. (компания Angus and Ross получила лицензию на освоение этого месторождения в 2000 г.), является крупнейшим потенциальным источником ниобия и тантала, его ресурсы оценены в 500 млн т руды с содержанием пентоксида тантала в 250 г/т и высоким содержанием пентоксида ниобия.

Горнодобывающая компания Noventa разрабатывает месторождение Марропино (Marrofino) в Мозамбике, рудник на котором был вновь запущен в апреле 2010 г. (после пребывания в режиме техобслуживания с мая 2008 г.) на волне активного спроса на тантал и отсутствия надежных источников поставок этого металла. На перерабатывающем заводе в Марропино будет произведена модернизация производства пентоксида тантала с нынешних 300 тыс. фунтов до 500 тыс. фунтов в год, что позволит компании поставлять на него сырье с проектов Мутала (Mutala) и Моруа (Morua), которые должны начать работу в 2012 и 2015 годах соответственно.

Ниобий

Мировые запасы ниобия (без учета запасов России), по данным сайта сайта «Атомредметзолото», на начало 2006 г. оценивались в 6 млн т. (в пересчете на пентоксид ниобия), в том числе подтвержденные запасы составляли 4,694 млн т. Распределение их по отдельным странам показано в табл. 90.

Основным промышленным типом месторождений ниобия в мире являются карбонатиты и коры их выветривания, на которые приходится более 90 % запасов и 99 % добычи ниобия. Оставшаяся часть запасов сосредоточена в редкоземельных кварц-микроклин-альбитовых метасоматитах, пегматитах и их россыпях. В природе тантал встречается вместе с ниобием, и в настоящее время известно более 130 видов тантало-ниобиевых минералов, однако только немногие из них используются танталовой промышленностью в качестве сырья. К ним относятся танталит и манганотанталит (45—80 % пентоксида тантала), воджинит (60—85 % пентоксида тантала), микролит (50—80 % пентоксида тантала), эвксенит и поликраз. Наиболее важным промышленным минералом является танталит.

Основной объем подтвержденных запасов ниобия сосредоточен в месторождениях Бразилии, почти три четверти их сосредоточено в крупнейшем в мире и уникальном по запасам и качеству ниобиевых руд месторождении Араша (Агахá). Ресурсы месторождения практически неисчерпаемы, буровыми скважинами рудная зона была подсечена на глубине

**Прогнозные ресурсы, запасы пентоксида ниобия на начало 2006 г.
(тыс. т) и средние содержания его в рудах (%) в странах мира
(по данным ИАЦ «Минерал»)**

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Ресурсы прогнозные	Содержание
Россия	5000	57,1	80000	1,6
Бразилия	2600	29,7	93000	2,5
Уганда	350	4	...	...
Австралия	320	3,7	600	0,45
Нигерия	100	1,1	130	0,04
Канада	92	1,1	450	0,65
Демократ. Респ. Конго	82	0,9	210	1,5
Китай	55	0,6	280	0,1
Конго	50	0,6	...	...
Египет	40	0,5	380	0,2
Франция	22	0,3	110	0,02
Афганистан	15,6	0,2	...	...
Таиланд	14	0,2	150	0,03
Казахстан	8,2	0,1	...	0,01
Руанда	4	Менее 0,1	...	0,06
Малайзия	2,8	Менее 0,1	85	0,05
Португалия	2,8	Менее 0,1	...	0,15
Сауд. Аравия	...	...	1300	...
Гренландия	...	...	860	0,23
Корея Северная	...	...	740	...
США	...	...	350	...
Индия	...	...	110	...
Мозамбик	...	...	90	...
Мексика	...	...	70	...
Зимбабве	...	...	62	...
Эфиопия	...	...	50	...
Намибия	...	...	40	...
Аргентина	...	...	40	...
Алжир	...	...	27	...
ЮАР	...	...	10	...

800 м. На сегодняшний день его резервы составляют 460 млн т руды с содержанием пентоксида ниобия в рудной зоне более 2,5 %, достигая на отдельных участках 8 %. Отработка месторождения ведется открытым способом без привлечения буровых и взрывных работ, что обеспечивает очень низкую себестоимость добычи руды.

Крупные запасы ниобиевых руд находятся в Габоне, Канаде и Китае. В США имеется 350 тыс. т ресурсов ниобия, с 1959 г. ниобий в США не добывается, разработка его запасов в 2004 г. подтверждена как нерентабельная.

Основным сырьем для ниобиевой промышленности являются пироклоровые, в меньшей степени — колумбит-танталитовые концентраты и лишь в России — лопаритовые концентраты. Пироклор содержит 37,5—65,6 % пентоксида ниобия, колумбит-танталит — до 80 %, лопарит — 8—10 %. Содержание пентоксида ниобия в пироклоровых концентратах находится в пределах от 50 до 65 % (в среднем 60 %), в колумбитовых концентратах оно составляет 60 %, в лопаритовых концентратах — не менее 8 % (при содержании лопарита в концентрате 90 %).

Основные страны — производители первичной ниобиевой продукции: Бразилия — почти 90 % мировой добычи и Канада — более 10 %.

Мировое производство ниобиевых концентратов в 2002—2006 гг., по данным ИАЦ «Минерал», составляло 27,9—44,55 тыс. т (в пересчете на металл). Производством ниобиевых концентратов занимались: Бразилия (40 тыс. т), Канада (4,17 тыс. т), Австралия (0,2 тыс. т), а также в значительно меньших объемах (от 80 до 1 т) Руанда, Нигерия, Мозамбик, Демократическая Республика Конго, Эфиопия, Уганда, Намибия. Мировое производство пироклоровых концентратов в те же годы составляло примерно 64—79 тыс. т в год. Производством пироклоровых концентратов занимались: Бразилия (56—70 тыс. т), Канада (примерно 8 тыс. т), а также в значительно меньших объемах Демократическая Республика Конго и Нигерия. Феррониобий производили Бразилия, в количестве 25—42 тыс. т, и Канада — около 5 тыс. т.

Главным производителем пироклоровых концентратов выступает Бразилия, которая полностью удовлетворяет мировой спрос на ниобий. Добычу концентратов осуществляют компании Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineracao (CBMM) и Companhia Mineradora de Minas Gerais (Cornig), которые владеют месторождением Араша, а также компании Anglo American Brasil Mineracao Catalao, которая разрабатывает месторождения Увайдор (Ouvidor) и Каталон (Catalao). Компания CBMM обеспечивает 80 % рынка ниобия. По сообщению TEX Report Limited, компания CBMM продала в 2009 г. 40 тыс. т феррониобия и надеется продать в течение 2010 г. 60 тыс. т (еще в 2008 г. CBMM завершила разработку проекта по расширению производства феррониобия до 90 тыс. т в год против ранее существовавшей мощности в 70 тыс. т). К 2014 г. компания планирует увеличить продажи феррониобия до 100 тыс. т. Расширение производства связывали с ожидавшимся в ближайшем будущем ростом мирового спроса на феррониобий, используемый, главным образом, в произ-

водстве высококачественных сталей, выплавка которых значительно сократилась вследствие экономического кризиса 2008 г. В 2009 г. компания СВММ твердо удерживала цены на феррониобий стабильными, как ожидают, эта тенденция сохранится и в 2010 г. В Канаде производство ниобиевых концентратов ведется компанией Cambior.

15.4. Мировая конъюнктура тантала и ниобия

Тантал

Тантал находит применение в электронике, химическом машиностроении, ядерной энергетике, в металлургии (производство жаропрочных сплавов, нержавеющей сталей) и т.д. В атомной отрасли чистый тантал используется при изготовлении теплообменников для ядерно-энергетических систем. Производство танталовой продукции осуществляется из танталовых концентратов, а также из вторичных источников сырья (лом, scrap и др.). Результатом переработки исходного танталового сырья являются тантал металлургического качества и химические соединения тантала высокой чистоты.

Производство тантала металлургического качества составляет 80—90 % суммарного производства тантала. Тантал металлургического качества используется при производстве конденсаторных порошков, суперсплавов и твердых сплавов, а также танталового проката.

Поставщиками на рынок металлургического тантала являются такие компании, как Н.С. Starck (Германия, с предприятиями также в Таиланде, США и Японии), Cabot (США, с предприятиями также в Японии), ОТИС (Китай), Mitsui Mining and Smelting (Япония), «Ульбинский металлургический завод» (Казахстан), входящий в НАС Kazatomprom, AS Silmet (Эстония), Fluminense (Бразилия), ряд китайских производителей (Ningxia Non-ferrous Metals Import and Export Corp., Jiujiang Tanbre Smelter, Jiujiang Jinxin Non-ferrous Metals Co Ltd и ряд других) и «Соликамский магниевый завод» (СМЗ).

Химические соединения тантала высокой чистоты (минимальное содержание 99,9 %) используются для производства оптики и монокристаллов танталата лития, применяемого в электронике и ряде других областей. Производство соединений высокой чистоты (99,95 % и выше) составляет 10—20 % суммарного производства тантала. Большинство производителей металлургического тантала являются также и поставщиками его химических соединений (это такие компании, как Н.С. Starck, Cabot, ОТИС, Mitsui Mining and Smelting, ряд китайских производителей и СМЗ).

Главными потребителями тантала являются США, Япония, страны Западной Европы и Юго-Восточной Азии.

В 2006 г. потребление тантала составило 2538,3 т пентоксида тантала (2110 т в пересчете на металл).

Танталом не торгуют ни на одной из бирж металлов, наибольшая часть танталсодержащих сырьевых материалов продается в рамках долгосрочных контрактов, некоторое число продаж осуществляется также на рынке разовых сделок.

По данным ИАЦ «Минерал», среднегодовые цены на танталитовый концентрат с содержанием 30 % пентоксида тантала на западноевропейском рынке в 2003—2009 гг. составляли 66,5—92,7 дол./кг. В начале и середине 2009 г. некоторые владельцы танталовых рудников прекратили добычу из-за снижения цен на танталитовый концентрат, но уже в ноябре 2009 г. цена на него, по данным Metal Pages, составляла 35 дол. за фунт (77,16 дол./кг), а в январе 2010 г. она возросла до 43 дол. за фунт (94,8 дол./кг). Тем не менее продуценты тантала (в частности, компания Highland African Mining, входящая в холдинг Noventa Ltd) считают, что для возобновления работы рудников цены должны еще вырасти.

Спотовые цены на пентоксид тантала к концу июля 2010 г. составили приблизительно 80 дол. за фунт (176,37 руб./кг) по сравнению с 52 дол. за фунт еще месяц назад.

Ниобий

Тугоплавкость и высокая коррозионная стойкость ниобия делают его одним из основных ингредиентов специальных сплавов для производства деталей реактивных двигателей, ракетных агрегатов и топочного оборудования. Ниобий в сплаве с цирконием применяется в ядерной технике. Ниобий-титановые и ниобий-оловянные сплавы применяются для изготовления сверхпроводящих магнитных катушек, используемых в ядерно-магнитной резонансной диагностике и в ускорителях частиц.

Основными видами конечной ниобиевой продукции являются феррониобий технического сорта, пентоксид ниобия, металлический ниобий, а также ниобиевые сплавы (ниобий-циркониевые, ниобий-титановые и др.). Практически 85—90 % всего потребляемого в мире ниобия приходится на феррониобий, остальные 10—15 % — на ниобий в форме химических соединений и ниобий в металлической форме в составе высокочистых лигатур.

Основная область применения феррониобия — черная металлургия, где он используется в виде феррониобия стандартного сорта (65 % ниобия),

в частности, для изготовления труб большого диаметра. Мировое производство феррониобия практически полностью находится в руках бразильских компаний CBMM и Anglo American Brasil Mineracao Catala, которые обеспечивают потребности черной металлургии в необходимом сырье.

Ниобий в форме химических соединений в основном производится в виде пентоксида ниобия технического (98,5 % пентоксида ниобия). Поставщиками пентоксида ниобия являются компании CBMM, ОАО «Соликамский магниевый завод», AS Silmet, H.C. Starck, Fluminense, а также ряд китайских компаний. Российская компания ОАО «Соликамский магниевый завод» обеспечивает около 10 % мирового производства.

Поскольку ниобий является дорогостоящим материалом, его могут заменить молибден и ванадий (в качестве легирующих элементов в высокопрочных низколегированных сталях), тантал и титан (в качестве легирующих элементов в нержавеющей и высокопрочных сталях), керамика, молибден, тантал и вольфрам (в высокотемпературных изделиях).

Крупнейшими потребителями феррониобия в мире являются США, Япония и Китай. Потребление феррониобия растет за счет потребностей черной металлургии Китая, Японии, Республики Корея и Тайваня и по некоторым данным составляет примерно 67 тыс. т (44 тыс. т в пересчете на ниобий). Растет мировое потребление металлического ниобия: суммарное потребление металлического ниобия, его сплавов и химических соединений в 2006 г. достигло 8,1 тыс. т. В США использование ниобия в разных формах составляет 5,5 тыс. т в год, в европейских странах — 5 тыс. т, в Японии — 3 тыс. т, а в целом в мире — 16 тыс. т.

Как правило, цены на ниобиевую продукцию устанавливаются напрямую между продавцом и покупателем. До 2007 г. цены на ниобиевую продукцию оставались стабильными на уровне 14—15 дол./кг ниобия в феррониобии. Во второй половине 2007 г. наметился резкий рост цен на феррониобий до 60—70 дол./кг ниобия. По данным ИАЦ «Минерал», среднегодовая цена (спот) пентоксида ниобия на американском рынке в течение 2005—2009 гг. возросла с 16 дол./кг до примерно 25 дол./кг.

Выводы

Прогнозируется, что в ближайшей перспективе мировой спрос на ниобиевую продукцию для трубной промышленности и танталовую — для производства малогабаритных конденсаторов мобильных телефонов, ноутбуков, для нужд военно-промышленного комплекса будет только нарастать. Потребности России в тантале и ниобии в настоящее время невелики.

Не велики, но достаточны и ресурсы танталового и ниобиевого сырья. Месторождения хорошего качества находятся в мало освоенных районах. Существующая добыча танталового и ниобиевого сырья (вместе с импортом) удовлетворяет, вероятно, сложившуюся экономику.

В России имеются потенциальные возможности для роста добычи танталового и ниобиевого сырья, в том числе на территории Дальневосточного региона, в частности Томторского, Вознесенского и других месторождений Приморского края. Выполнение геологоразведочных работ на севере Хабаровского края и прилегающей территории Якутии и других площадях региона также позволят увеличить ресурсы танталового и ниобиевого сырья.

Но более сложной задачей будет создание танталовой и ниобиевой промышленности. Россия, имея значительную минерально-сырьевую базу ниобия и тантала, практически не имеет собственного ниобиевого и танталового производства и импортирует ежегодно более 1000 т ниобиевой и танталовой продукции, так как значительная часть металлургической промышленности, способной выпускать конечную тантал-ниобиевую продукцию, оказалась за пределами России. Для удовлетворения потребностей народного хозяйства в танталовой продукции программой «ЛИБ-ТОН» (1996 г.) предусматривалось продолжение строительства нового производства на базе коренных тантал-ниобий-оловянных руд Этыкинского месторождения в Забайкальском крае. Как уже было упомянуто, эта программа не была выполнена.

Томторское месторождение является наиболее крупным и перспективным месторождением ниобия и редких металлов с высокими содержаниями пентоксида ниобия в рудах в России. Освоение Томторского месторождения могло бы стать основой выполнения вышеназванной программы на новом уровне.

Отработка Томторского месторождения может быть приоритетным проектом, но считается, что его выполнение осложнено рядом отрицательно влияющих обстоятельств. Основными из них (вернее их взаимосвязанным комплексом) при оценке рентабельности отработки Томторского месторождения являются: нестабильность цен на редкие земли, технологические проблемы промышленной добычи и передела руд, уточнения технологической схемы извлечения полезных компонентов и обезвоживания добытой сырой руды (месторождение находится в вечномерзлых условиях). Важным моментом является выбор оптимального места для строительства химико-металлургического завода.

Однако наличие больших запасов руды высокого качества и хорошая гидрометаллургическая технология извлечения полезных компонентов в товарные продукты, разработанная ВИМСом, ГИРЕДМЕТОм и Ин-

ститутом ХиХМП СО РАН, позволяющая извлечь из 42,5 %-го пироклорового концентрата 91 % редкоземельных элементов (в редкоземельный концентрат с 99 % РЗЭ) и 98 % пентоксида ниобия, а также получить 87 % скандия и оксида скандия 99,9 %-й чистоты (В.В. Шелагуров. Минеральные ресурсы мира. Т.2. 2001. ИАЦ «Минерал», электронное издание), являются сильными сторонами проекта. С помощью этой технологии можно будет производить из добываемых руд около 1000 т ферро-ниобия (в пересчете на пентоксид ниобия) в год, а также ряд дефицитных редкоземельных продуктов. При этом руду не надо обогащать, она может быть сразу подвергнута химико-металлургическому переделу с получением товарной продукции.

Главным препятствием, видимо, является то, что осуществление этого проекта может очень существенно повлиять на сложившийся рынок редкометалльного и редкоземельного сырья. А это не может вызвать одобрения основных участников рынка редких и редкоземельных металлов (разумеется, что это дорогостоящий проект, который потребует не только значительных инвестиций, но преобладающего технического обеспечения со стороны многих иностранных участников, причастных к мировому рынку редкометалльного сырья: самостоятельно Россия такой высокотехнологичный и дорогостоящий проект в обозримом будущем вряд ли сможет осуществить).

16. Цирконий

16.1. Ресурсы циркония Дальневосточного региона

В северной части Хабаровского края имеется несколько многометалльных проявлений, в которых присутствует цирконий (см. рис. 18).

Там же выявлено Алгаминское месторождение, представляющее собой новый потенциально промышленный тип собственно циркониевого месторождения с гельциркон-бадделеитовыми рудами [21]. Как полагают авторы [21], первичным источником циркония и вольфрама послужили позднепротерозойские коры выветривания по щелочно-ультраосновным нефелинсодержащим породам, Ингилийский массив которых находится на расстоянии 17—20 км от месторождения. Месторождение сформировалось в результате неоднократного природного обогащения при окарстовании рассеянных стратиформных хемогенно-осадочных образований в известковистых доломитах вендского возраста (юдомская свита).

Месторождение состоит из нескольких участков. Рудные тела представляют собой субгоризонтальные пласто- и линзообразные тела, реже — крутопадающие. Центральная залежь размером 2300×500 м имеет среднюю мощность 1,6 м (при колебаниях от 1 до 5 м). Содержания циркония в рудных телах колеблются в широком интервале — от единиц до 50 %.

Руды сложены цирконом, гельцирконом, бадделеитом, шеелитом, находящимися в тесном сростании, и имеют примеси иттрия, ниобия, гафния и других редких элементов. Циркон представлен мелкими кристаллами размером обычно 0,003—0,005 мм и их агрегатами размером 0,15—0,25 мм. Гельциркон имеет криптокристаллическую структуру с размером зерен, не превышающим 0,001—0,002 мм и редко 0,005 мм. Бадделеит также преимущественно криптокристаллический (0,001—0,005 мм) и колломорфный. Руды преимущественно рыхлые, тонкодиспергированные. Рыхлая составляющая руды (размер зерен менее 3 мм) обычно около 80 %, кусковая — 20 %.

По составу нерудной части рыхлые руды делятся на три разновидности: карбонатные, кварц-карбонатные и преимущественно кварцевые. Количество циркониевых минералов в рудах изменяется в широких пределах и достигает 3—20 % и более. Соотношения между цирконом и бадделеитом непостоянны. В карбонатных рудах количество циркониевых минералов составляет в среднем 5,43 %, преобладает бадделеит (его доля 69,6 %), в кварц-карбонатных — 14,92 % при равном содержании циркона и бадделеита, в преимущественно кварцевых — 7,69 % при преобладании циркона (его доля 77,8 %).

Опробование рудных пересечений по траншеям и скважинам также показывает значительную изменчивость содержаний оксида циркония: 2—12 % на мощность 1—1,8 м (в отдельных пробах до 52 %), 6,5—7 % на мощность 2,6 м, 4,06 % на мощность 1,91 м, 0,73—10 % на мощность 0,7—1,5 м.

При ситовой классификации рыхлой руды получен шламовый концентрат в количестве 25—30 % от общей массы пробы руды, в который извлекается 60—74 % оксида циркония. Однако этот концентрат является черновым, он может перерабатываться дальше химико-металлургическими методами.

Серый 50 % циркониевый концентрат содержит 1,49 % трехоксида вольфрама, 1,27 % ниобия, 2,9 % иттрия, 0,3 % тантала. Кроме того, руды содержат гафний, иттербий.

Запасы оксида циркония на месторождении оценены в 73 тыс. т по категориям C_1+C_2 , а прогнозные ресурсы составляют более 200 тыс. т. Кроме того, имеются возможности увеличить ресурсы Ингилийского рудного узла, включающего Алгаминское месторождение и ряд проявлений циркониевой минерализации, до 300 тыс. т [21].

В северной части Хабаровского края имеются еще коренные цирконийсодержащие рудопроявления — Бугундя, Улканское, Эталон, Красная Горка и другие, упоминавшиеся в других разделах монографии.

По побережьям дальневосточных морей (в пределах Хабаровского края и шельфовой зоны о. Сахалин) установлено значительное число прибрежно-морских россыпей циркона, ильменита, титаномагнетита. В отношении циркона россыпи изучены мало. Имеются и аллювиальные россыпи. Например, Саш-Юларская россыпь на севере Хабаровского края, содержащая циркона $8,8 \text{ кг/м}^3$, монацита — 8,2, ильменита — 15,6 [89].

Для того чтобы реальнее оценить значение Алгагинского месторождения, находящегося в малоосвоенной местности, необходимо привести краткий обзор состояния минерально-сырьевой базы циркония в России и мире, а также некоторые сведения о современной конъюнктуре циркония.

16.2. Минерально-сырьевая база циркония России

Россия обладает крупными запасами циркония, большая часть которых сконцентрирована в Сибири (Забайкальский край, Республика Тыва, Томская область), а также в Мурманской области (табл. 91). Основная часть российских запасов циркония (64 %) сосредоточена в коренных месторождениях (обычно комплексных).

Имеются еще россыпные месторождения циркония: Тарское (Омская обл.), Центральное, Кирсановское (Тамбовская обл.), Бешпагирское (Ставропольский край), Ордынское (Новосибирская обл.) и др.

Таблица 91

Основные месторождения циркония в России

Месторождение	Промышленный тип	Сред. содер. диоксида циркония
Ковдорское (Мурманская обл.)	Коренное бадделеит-апатит-магнетитовое	0,17 %
Катугинское (Забайкальский край)	Коренное циркон-пирохлор-криолитовое	1,6 %
Туганское, Георгиевское (Томская обл.)	Россыпное циркон-рутил-ильменитовое	$7,72 \text{ кг/м}^3$
Лукояновское (Нижегородская обл.)	Россыпное циркон-рутил-ильменитовое	$12,11 \text{ кг/м}^3$
Улуг-Танзекское (Республика Тыва)	Коренное циркон-пирохлор-колумбитовое	0,4 %

Циркониевое минеральное сырье в России производится только на Ковдорском ГОКе, который попутно получает бадделеитовый концентрат при обогащении апатит-магнетитовых руд (Ковдорский ГОК — единственный в мире производитель бадделеитового концентрата), большая часть бадделеитового концентрата экспортируется в Норвегию, Японию, Германию и другие страны. В Норвегии построен завод по производству высококачественного диоксида циркония из ковдорского бадделеитового концентрата (производительностью 5 тыс. т/год). Переработка бадделеитового концентрата в стране не превышает 1—2 тыс. т в год.

Екатеринбургское ООО «Сибирский промышленный холдинг» в 2010 г. представило проект по строительству первого в России горно-обогатительного комплекса по добыче и переработке титано-циркониевых руд мощностью 700 тыс. т руды в год на базе Филипповского участка Ордынской циркон-ильменитовой россыпи. Комплекс должен включать горнодобывающий комбинат по добыче и первичному обогащению руды и обогатительную фабрику для выпуска конечного продукта. Компания планирует годовой выпуск 15,4 тыс. т цирконового концентрата, а также 51,5 тыс. т ильменитового концентрата, 4 тыс. т рутилового концентрата и 600 тыс. т стекольных песков. Общая стоимость проекта составляет 1,251 млрд руб., выход на проектную мощность планируется в 2014 г. Разрабатывать месторождение планируется закрытым способом с последующей рекультивацией земель.

Распоряжением Правительства РФ цирконий отнесен к стратегическим видам минерального сырья.

Циркон был одним из самых дефицитных видов минерального сырья в СССР. В 1980-х гг. в СССР ежегодно использовалось до 50 тыс. т цирконовых концентратов (почти 70 % мирового потребления). Около 40 % их шло на производство огнеупоров, 24 % — на выпуск формовочных смесей для литейного производства, около 12 % использовалось для производства металлического циркония и его соединений, строительной керамики и в других областях промышленности. Единственным производителем цирконовых концентратов был Верхне-Днепровский (ныне Вольногорский) горно-металлургический комбинат на Украине, обрабатывавший Малышевское россыпное месторождение и выпускавший этой продукции до 40 тыс. т в год. До 10—12 тыс. т концентрата ежегодно экспортировалось из Австралии.

В России продукцию из циркониевого сырья выпускают Чепецкий механический завод (Удмуртия), Щербинский завод ЭПО (Московская область), Челябинский абразивный завод, Ключевский ферросплавный завод (Свердловская область).

Россия в настоящее время по потреблению циркониевого концентрата находится на одном из последних мест в мире (в 2005 г. оно составляло, по экспертным оценкам, около 12 тыс. т). Россия импортировала около 12 тыс. т ежегодно циркониевых концентратов и около 200 т металлического циркония в период 2001—2005 гг. и в то же время экспортировала от 5 до 7,7 тыс. т циркониевых концентратов. Минимальные перспективные потребности России в циркониевом сырье к 2010 г. оценивались экспертами в 100 тыс. т/год циркониевых концентратов, после 2015 г. — в 200—250 тыс. т/год.

Эксперты считают, что освоение российских месторождений цирконна, прежде всего комплексных титано-циркониевых россыпей, является весьма актуальной задачей.

16.3. Мировая минерально-сырьевая база циркония

Общие мировые запасы циркониевого сырья по основным странам, по данным Геологической службы США (USGS), составляют порядка 77 млн т, в том числе эксплуатационные — около 39 млн т. По данным ИАЦ «Минерал», по состоянию на начало 2007 г. общемировые ресурсы диоксида циркония — 113,7 млн т, запасы — 55,1 млн т (данные по России — из «Государственного доклада «Состояние и использование МСБ РФ», 2006 г., подготовленного ИАЦ «Минерал»). Распределение запасов по основным странам, имеющим запасы циркония, показано в табл. 92.

В мире пока не выявлено крупных и богатых месторождений собственно циркония. Он заключен, как правило, в комплексных рудах и россыпях совместно с титаном, железом, медью, танталом, ниобием, редкими землями, где является одним из основных или попутных компонентов. Более 95 % запасов циркония за рубежом учтено в прибрежно-морских рutil-циркон-ильменитовых россыпях, которые и являются главными источниками добычи. При этом добыча циркония всегда осуществлялась параллельно с титаном. Прибрежно-морские россыпи цирконна широко развиты вдоль океанических побережий Австралии, Китая, Индии, ЮАР, Бразилии и США. Погребенные россыпи известны на Украине, в России и Казахстане. Небольшая часть запасов циркония (около 5 %) заключена в бадделеитсодержащих комплексных месторождениях в щелочных ультраосновных массивах (Ковдорское месторождение в России) и карбонатах (месторождение Палабора в ЮАР), содержащих 0,17—0,40 % бадделеита, который извлекается попутно при переработке апатит-магнетитовых и медных руд (месторождение Палабора в 2001 г. прекратило выпуск бадделеитового концентрата). Известны также коренные месторождения эвдиалитовых руд (эвдиалит содержит 11—16 % диоксида циркония) в луявритах, цирконна в щелочных гранитах и нефелиновых сиенитах, но они пока не обрабатываются.

Выявленные ресурсы и общие запасы диоксида циркония на начало 2007 г. (млн т) и средние содержания диоксида циркония в них (%) по основным странам—держателям запасов циркония

Страна	По данным (USGS)			По данным ИАЦ «Минерал»				
	Запасы общие	Запасы эксплуата-тац.	Сред. содерж.	Ресурсы	Запасы	Доля в мире, %	Сред. со-держ.	Производство циркон. конц. в 2006 г., тыс.т
Австралия	30	9,1	0,2— 1,7	56,4	22,7	41,21	0,75	492
Россия	8,5	2,3	0,15— 1,4	20,5	5,1	9,24	0,8	7,51
ЮАР	14	14	0,3— 0,4	14	14	25,41	0,35	398
Украина	6	4	0,7— 0,8	6	4	7,26	0,2	37
США	5,7	3,4	0,2— 0,3	5,7	3,4	6,17	0,25	143
Индия	3,8	3,4	0,1— 0,6	3,8	3,4	6,17	0,3	21
Китай	3,7	0,5	0,2— 0,3	3,7	0,5	0,91	0,25	170
Бразилия	4,6	2,2	0,3— 4,7	3,7	2	3,63	2,25	25,7

Австралия располагает наибольшими запасами циркония. Австралийская компания Alkane Resources может начать производство диоксида циркония в 2012 г., начав эксплуатацию магматогенного комплексного тантал-ниобий-редкоземельно-циркониевого месторождения Даббо (Dabbo), выявленные ресурсы (identified resources) которого оценены в 73,5 млн т руды, содержащей в среднем 1,96 % оксида циркония, а также 0,04 % оксида гафния, 0,46 % пентоксида ниобия, 0,03 % пентоксида тантала, 0,14 % пентоксида иттрия, 0,014 % гексаоксида урана, 0,0478 % тория и 0,745 % оксидов редкоземельных элементов, из них 35,7 млн т отнесены к категории измеренных (measured resources) ресурсов (до глубины 55 м). Компания планирует выпускать из руд месторождения Даббо кроме диоксида циркония тантало-ниобиевый и иттрий-редкоземельный концентраты. Компанией разработана схема химического обогащения руды с получением циркониевого продукта, содержащего 99 % оксида циркония. Детальное ТЭО проекта было составлено компанией еще в 2002 г., но необходимую обогатительную установку удалось построить только в 2008 г.

Австралийская компания Mineral Deposits Ltd намерена обеспечить 7 % мировых поставок циркона с 2013 г. в расчете на проект по разработке титан-циркониевых россыпей месторождения Гранд-Кот (Grande Cote) в Сенегале. Разработка россыпей будет вестись дражным способом с годовой производительностью 55 млн т песков, содержащих 1,8 % тяжелых минералов, из которых будут получать 80 тыс. т цирконового, 575 тыс. т ильменитового, а также 6 тыс. т рутилового и 11 тыс. т лейкоксенового концентратов. Планируется производить четыре сорта цирконового концентрата (премиальный, средний, стандартный, литейный) и два сорта ильменитового концентрата (сульфатный — 400 тыс. т/год, хлорный — 175 тыс. т/год). Поставки ильменитового концентрата составят 10 % мировых.

Кроме перечисленных стран, запасами диоксида циркония в россыпных месторождениях располагают также Шри-Ланка, Малайзия, Таиланд, Мадагаскар, Мозамбик, Сьерра-Леоне, Марокко и другие страны.

16.4. Конъюнктура циркония

Промышленное значение имеют два минерала циркония: циркон (содержит 60—67 % оксида циркония) и бадделеит (95—97 %). В последние годы стал использоваться сложный полиминеральный агрегат циркония — калдесит, представляющий собой смесь бадделеита, циркона и других минералов с содержанием 65—80 % диоксида циркония. Исследуются также возможности промышленного использования еще одного циркониевого минерала — эвдиалита, содержащего 11—16 % диоксида циркония.

Основными видами циркониевого минерального сырья являются цирконовый и бадделеитовый концентраты, а также продукты их переработки.

Мировое производство циркониевых концентратов в целом растет, в период 2001—2006 гг. оно составляло 940—1345 тыс. т ежегодно и превышает выпуск остальных редких металлов, а также олова, вольфрама, молибдена, кобальта вместе взятых. Особенно заметен рост за этот период производства циркониевых концентратов в Китае, с 25,6 до 170 тыс. т. Основными производителями цирконового концентрата в настоящее время являются Австралия и ЮАР (табл. 92). Кроме того, цирконий в значимых объемах производят Бразилия, Индия, Украина. В меньших количествах циркониевые концентраты производят: Вьетнам — 26 тыс. т в 2006 г.; Гамбия — 12; Шри-Ланка — 8,32; Малайзия — 4; Индонезия — 0,2.

Основными экспортерами цирконового концентрата являются Австралия и ЮАР, основными импортерами — Италия, Испания, Германия, Франция, Нидерланды и Великобритания, а также Китай и Япония.

Мировое потребление циркониевых концентратов в 2006 г. составляло 1,25 млн т, прогнозировался его рост в 2010 г. до 1,4 млн т (в основном за счет значительного увеличения спроса на цирконий со стороны Китая для производства керамики). Однако реально, по оценке крупнейшего производителя цирконового концентрата — австралийской компании Pluka Resources, мировое потребление циркона в 2008 г. составляло 1,2 млн т, а в 2009 г. — 0,9 млн т (сократилось на 25 %). Это крупнейшее падение годового потребления циркона, когда-либо зарегистрированное. Потребление циркона в Китае в 2009 г. составило 350 тыс. т, что на 15 % меньше, чем было в 2008 г., но ожидается, что в 2010 г. импорт циркона уже превысит его докризисный уровень. Сама компания Pluka Resources произвела в 2008 г. 385 тыс. т цирконового концентрата, в 2009 г. — 263 тыс. т и планирует произвести в 2010 г. 400 тыс. т, а в период 2011—2013 гг. будет производить ежегодно по 500 тыс. т цирконового концентрата. Компания Pluka Resources предпринимает усилия, чтобы удовлетворить спрос на циркон, особенно на таких растущих рынках, как китайский, для чего ею введены в эксплуатацию новые проекты по производству цирконового концентрата: Джасинт-Амбросия и вторая очередь проекта Муррей-Бейсин.

Ирландская компания Kenmare Resources Plc наращивает производство цирконового концентрата на руднике Мома в Мозамбике.

Мировой спрос на циркониевую продукцию — диоксид циркония и циркониевые соединения, — получаемую обычно из цирконовых концентратов, составляет около 18 % от мирового спроса на циркон, который оценивается в 1,4 млн т/год к 2012 г. Компания Alkane Resources ожидает, что спрос на диоксид циркония и циркониевые соединения будет расти на 4,5 % в год и достигнет 150 тыс. т в 2015 г. благодаря их использованию в технической керамике, катализаторах, керамических пигментах и производстве металлического циркония для атомной промышленности.

Мировые цены на цирконовый концентрат в марте 2003 г. достигли 370—400 дол./т (fob порты Австралии и США). В течение 2005—2009 гг. среднегодовые цены на цирконовый концентрат (65 % оксида циркония) производства США, по данным ИАЦ «Минерал», возросли от 570 до 830 дол./т, на бадделеитовый концентрат керамического сорта (98 % оксидов циркония и гафния) в Европе составляли 3000—3150 дол./т, на бадделеитовый концентрат огнеупорного сорта — 2400—2800 дол./т. К марту 2010 г. цена цирконового концентрата стандартного сорта установилась на уровне

не 800—860 дол./т (отгрузка навалом, fob, Австралия), а премиального сорта — на уровне 900—950 дол./т на тех же условиях поставки.

Компания Pluka Resources провела общее повышение цен на продаваемый цирконовый концентрат с 1 апреля 2010 г. и предупредила покупателей о дальнейшем планируемом повышении цены продаж с 1 июля 2010 г.

Мировая торговля осуществляется также металлическим цирконием (преимущественно в форме ферросплавов и скрапа), но она имеет ограниченный характер, в соответствии с международным соглашением о нераспространении ядерного оружия.

Основными экспортерами металлического циркония являются Тайвань и Италия, в меньших объемах его экспортируют США и Канада. Главными импортерами металла являются Китай и Япония, в меньшей степени — Чехия, Германия, Швеция и другие страны Западной Европы.

Мировое потребление металлического циркония на протяжении последних лет поддерживалось на стабильном уровне и составляло примерно 5 тыс. т в год. Цены на циркониевую губку в последние годы сохранялись на уровне 20—26 дол./кг. Среднегодовые цены на необработанный цирконий, импортируемый из США, по данным ИАЦ «Минерал», составляли в 2005—2008 гг. 22—26 дол./кг, в 2009 г. — 58 дол./кг. Средняя цена на китайскую цирконовую губку (99 % чистоты) в феврале—августе 2009 г., по данным www.metalprices.com/freesite/historical, составляла 26,9 дол./кг. Цены на циркон растут, главным образом, в Китае, где спрос на него высокий.

Выводы

Ресурсы циркониевого сырья в России значительны, но производство и потребление циркониевого сырья мало по сравнению с развитыми странами.

Освоение наиболее крупного Алгаминского циркониевого месторождения Дальневосточного региона, расположенного в труднодоступном районе, — не лучший вариант расширения российской циркониевой промышленности. Экспортная ориентация освоения месторождения вряд ли будет конкурентной с мировой добычей из россыпных месторождений.

Выявление и оценка ресурсов и технологических возможностей нового потенциально промышленного типа собственно циркониевых (гельциркон-бадделеитовых) руд Алгаминского месторождения имеет актуальное значение в связи с комплексной оценкой северной части Хабаровского края и других площадей региона на редкие металлы.

17. Прочие редкие металлы

Для многих рудных месторождений территории Дальневосточного региона характерен многометалльный состав оруденения, в том числе повышенные (до экономически значимых) содержания редких металлов. Состояние минеральных ресурсов наиболее используемых из них, образующих самостоятельные месторождения или являющихся одними из основных полезных компонентов в комплексных рудах, охарактеризовано выше. Но есть еще ряд редких металлов — литий, висмут, ванадий, германий, рений, селен, теллур, галлий, кадмий, редкоземельные металлы и др., высокие содержания которых выявлены в месторождениях и рудопроявлениях региона. Месторождения и рудопроявления, содержащие эти металлы, показаны на рис. 18.

17.1. Литий

В Амурской области выявлен ряд проявлений литиевого оруденения — Восточное, Нижнее, Верхнее, Олонгро, Западное, Зимовичи и другие.

Наиболее изученным из них является рудопроявление Восточное, приуроченное к зонам метасоматоза на участке, сложенном верхнеюрскими полимиктовыми песчаниками и конгломератами, прорванными интрузиями субщелочных гранитоидов позднеюрского возраста. В пределах рудопроявления выявлено 2 рудных тела, прослеженных по простиранию канавами и шурфами на 500 и 400 м. Мощность рудных тел переменная, 60—90 и 3—170 м, а средние содержания оксида лития в рудах составляют 0,15 и 0,13 % соответственно. Основными рудными минералами являются литиевые слюды подгруппы лепидолита и циннвальдита. Кроме слюд к числу рудных минералов относятся литийсодержащие диопсид и тремолит. Прогнозные ресурсы оксида лития рудопроявления Восточное оценены в 33 тыс. т (глубина подсчета 125 и 100 м соответственно), а ресурсы всех вышеназванных проявлений, образующих рудоносную площадь, — в 67 тыс. т (приняв среднее содержание лития в рудах в 0,15 %) (А.И. Лобов и др., 1996).

Литий присутствует в рудах комплексных месторождений Дитурского (Be, Ta, Nb, Sn, Rb, Cs) (Еврейская автономная область), Кестер (Sn, Ta, Nb) (Якутия) и рудопроявления Ледниковое (W, Cu, флюорит, Bi, Pb, Zn) (Хабаровский край).

Большие неучтенные ресурсы лития связаны с пластовыми рассолами в районах разведочных и добычных работ на углеводородное сырье в Якутии. Как показали исследования закономерностей распространения

лития в соленых водах и рассолах Далдыно-Алакитского района (Западная Якутия) [1], концентрации лития в подземных водах в 10—20 раз превышают содержания, по которым воды можно отнести к промышленным по литию. Подземные и дренажные рассолы одинаково пригодны в качестве сырья для добычи лития. Только в Ангаро-Ленском бассейне известно 35 скважин с самоизливающимися рассолами, содержащими не только литий, но и магний, кальций, бром, стронций. Так, из самоизливающихся вод разведочной скважины на Ковыктинской газоконденсатной площади образовалось Знаменское месторождение литиеносных рассолов, из которых принципиально возможно извлекать литиевые соли и производить 1320 т лития в год. Литий можно получать и на других газонефтяных месторождениях [1].

Россия по объему запасов лития занимает одно из ведущих мест в мире. Основными сырьевыми источниками лития в России являются редкометалльные пегматиты и граниты, содержащие сподумен, иногда петалит, лепидолит, реже амблигонит и эвкрипит. Попутно литий может извлекаться из различных слюд (циннвальдит, лепидолит, полилитионит) при разработке месторождений в метасоматически измененных гранитах и различных грейзеновых месторождениях.

В структуре балансовых запасов России ведущую роль играют пегматитовые месторождения (75 %).

Литиевые месторождения в пегматитах (Завитинское, Колмозерское, Тастыгское) представлены линейно вытянутыми субпараллельными крутопадающими жилами пегматитов, протягивающимися на многие сотни метров и километры вдоль зон региональных разломов. Мощность жил изменяется от 0,5—1 до 2—25 м. Вертикальный размах сподуменового оруденения 3—3,5 км. Содержание сподумена в рудах 15—25 %, оксида лития — 0,5—1,5 %. Попутными компонентами являются пентоксид тантала (0,005—0,01 %), оксид бериллия (0,04—0,07 %) и др.

Ведутся поисково-оценочные работы в Ташелгинском пегматитовом рудном районе в Кемеровской области (по данным академического института ИМГРЭ, прогнозные ресурсы оксида лития — 67 тыс. т при его содержании 0,85 %) (Т.П. Линдэ, 2000, электронный материал).

Пегматитовые месторождения России представлены наиболее пригодными для обогащения типами руд с освоенной отечественной промышленностью технологией. По запасам и содержанию пегматитовые месторождения России несколько мельче и беднее зарубежных, но их освоение в принципе возможно (Колмозерское месторождение).

Представителем литий-танталовых месторождений в сподуменовых гранитах является Алахинское месторождение (Республика Алтай). Зна-

чительные запасы лития сосредоточены на Кольском полуострове, в Туве и Забайкалье.

Специалисты высказывают мнение о том, что другие типы рудных месторождений России, по всей вероятности, не будут служить источником лития в обозримом будущем. Месторождения редкометалльных гранитов, где литий является попутным компонентом, не представляют промышленного интереса. Месторождения слюдисто-флюоритовых метасоматитов представлены мелкими сырьевыми объектами.

В России единственным продуцентом чистой литиевой продукции (почти 80 % продаж) является ОАО «Новосибирский завод химконцентратов», который поставляет литий отечественным потребителям и за рубеж.

Из странах СНГ литий добывается преимущественно в Казахстане и Узбекистане.

В России огромны потенциальные ресурсы лития (а также йода, брома, магния и бора) в пластовых водах при разработке нефтяных месторождений: ежегодный объем добываемых попутно с нефтью пластовых вод в России составляет порядка 800 млн м³.

В настоящее время 55—75 % (по разным оценкам) мировых запасов лития сосредоточено в природных водах, в рапе соляных озер. Гидроминеральное сырье является одним из самых важных природных источников лития за рубежом, которое обеспечивает более 50 % мирового объема производства лития. Около половины мировых запасов лития находятся в Большом озере в районе Уюни (Уууни) в Боливии.

Крупнейшее месторождение лития обнаружено в Мексике. По данным мексиканских геологов, месторождение занимает площадь около 377 км². Уникальность этого месторождения заключается в высоком содержании лития — 830 г/т, что вдвое превышает показатели других месторождений.

Сейчас литий добывается либо открытым способом, либо выпаривается из воды, новая технология позволяет получать его из геотермального пара почти в любой точке мира. Энергозатраты на подобное производство минимальны, так как требуется всего лишь особая фильтрация воды в системе турбин. Пробную установку собираются испытывать в Salton Sea (США), после чего будет запущена промышленная добыча. По оценкам создателей, они смогут на четверть удовлетворить мировую потребность в литии.

В промышленно развитых странах проводятся интенсивные исследовательские работы по расширению перечня компонентов, извлекаемых из пластовых вод нефтяных месторождений. Особое внимание уде-

ляется рентабельной технологии получения дефицитных и стратегически важных элементов, и в первую очередь лития. Преимущество подземных вод как сырьевого источника лития и других редких элементов состоит в том, что это возобновляющееся комплексное сырье, при эксплуатации месторождений которого не требуется дорогостоящих горных работ.

Из коренных месторождений значительные запасы имеются на пегматитовом месторождении Кингс-Маунтин в США. Крупными запасами лития обладает Китай.

Литий входит в состав 86 минералов, в основном силикатов и фосфатов, но извлекается он преимущественно из сподумена (примерно 80 % всех запасов лития в эндогенных месторождениях связаны со сподуменовыми рудами). Минералы лития характеризуются высокой изменчивостью содержаний как основных компонентов, так и элементов-примесей в пределах отдельных рудных тел и месторождений в целом.

Крупнейшими производителями лития в мире являются Чили, Аргентина и Австралия. На их долю приходится 82 % мирового производства лития.

Добыча лития за период 1994—2000 гг. увеличилась с 6,3 до 11,9 тыс. т. в год. При этом 50 % мировых мощностей по добыче сподумена, лепидолита и других литиевых минералов в последние годы простаивает. Содержание лития в большинстве коммерческих руд составляет 1—3 %. Оно может быть увеличено флотацией до 4—6 %. В 2008 г. было добыто 83,5 тыс. т лития.

Основной объем производства и потребления лития приходится на США. Давно используется рапа оз. Сирлс Лейк (штат Калифорния), в которой хлорид лития находится совместно с солями натрия, калия и бора. В результате переработки рапы литий извлекается попутно с добычей поташа, буры и других солей.

Почти всю мировую добычу минералов лития контролируют три главных компании — Sons of Gwalia (Австралия), Tanco (Канада) и Vikita Minerals (Зимбабве).

Крупнейшим мировым производителем руд, содержащих литий, является австралийская Talison Minerals — около 69 %. Чилийская Sociedad Química y Minera de Chile — ведущий производитель лития в мире. Австралийская компания Galaxy Resources планировала в 2010 г. начать добычу на руднике в штате Западная Австралия производством 17 тыс. т карбоната лития.

К 2010 г. литий стал одним из самых востребованных минеральных ресурсов в мире, мировое потребление его исчисляется тысячами тонн.

По экспертным оценкам, потребление лития в мире в 2009 г. составило 85 тыс. т, в 2010 г. может достичь примерно 100 тыс. т, а в следующем десятилетии спрос может увеличиться до 300 тыс. т. Ежегодное потребление лития в Китае составляет порядка 20—25 тыс. т.

Литий используется прежде всего для производства энергоемких аккумуляторов, а также в фармацевтической и тонкой химической промышленности. В промышленности литий используется в виде минеральных (сподуменовых) концентратов (30—35 % суммарного потребления), химических соединений и металла. В минеральной форме он применяется в производстве термостойкой керамики, жаропрочных стекол, фритт и глазурей. Из химических соединений наибольшим спросом пользуется карбонат, применяемый в электролизе алюминия, производстве стекла, керамики, аккумуляторных батарей. Другие соединения лития используются в качестве консистентных смазок, в производстве кондиционеров, холодильных установок и пр. Литий используется в термоядерной энергетике, аэрокосмической и военной технике, в производстве алюминий-литиевых сплавов. К областям специального применения относится растущий рынок сегнетоэлектриков, таких как танталат лития, для модулирования лазерных лучей. Предполагается, что будет падать потребление карбоната лития в алюминиевой промышленности, где новые технологии вообще не предусматривают использование этой соли. Наиболее быстрыми темпами в последние годы росло потребление лития в производстве литиевых ионных и полимерных батарей. Сейчас литий является ключевым компонентом для производства электромобилей: он необходим для изготовления мощных аккумуляторов (например, новейших литий-титановых батарей). Ряд стран мира, прежде всего США, Япония и государства Европейского союза, выделяют миллиарды долларов на разработку гибридных или полностью электрических машин, для того чтобы снизить зависимость от внешних поставок нефти и сократить загрязнение окружающей среды. Планируется, что к 2015 г. в США будет около 1 млн гибридных автомобилей.

Литием не торгуют на биржах. Цены на литиевую продукцию являются договорными и зависят от требований заказчика и качества материала, поэтому ценовая информация, как указывают центры, собирающие и анализирующие данные по литию, оказывается зачастую недоступной. Цены на литий металлический периодически публикуются US Geological Survey (USGS), Chemical Marketing Reporter (CMR) и, весьма приблизительно, приводятся в таможенной статистике по странам-потребителям. Цена китайского лития (99 % чистоты) в мае—октябре 2009 г. составляла 61805,3 дол./т (по данным <http://www.metalprices.com/freesite/historical>).

17.2. Редкоземельные металлы

На территории Дальневосточного региона наиболее крупным объектом на редкоземельные металлы, в том числе иттрий, является Томторское месторождение. Месторождение является комплексным и имеет высокие концентрации фосфора, ниобия, редких металлов, скандия. Оно локализовано в переотложенной коре выветривания Томторского массива ультраосновных щелочных пород. Руды пирохлор-монацит-крандаллитовые с ксенотимом, представляют собой захороненный материал перемытой и эпигенетически измененной коры выветривания карбонатитов — древнюю делювиально-аллювиально-озерную россыпь. Пирохлор в рудах измененный, содержит барий, стронций, цериевые редкие земли. В ксенотиме содержится скандий. На одном из участков (Буранный) россыпь образует пластообразную залежь площадью около 1 км² и мощностью в среднем 10,1 м, перекрытую пермскими континентальными и юрскими морскими осадками общей мощностью от единиц до 90 м. В балансовых рудах, составляющих 8 % всех запасов руд участка и подсчитанных по бортовому содержанию пентоксида ниобия в 1 %, среднее содержание оксидов редкоземельных металлов составляет 9,53 %, из них 0,53 % триоксида иттрия. Содержания пентоксида ниобия в балансовых рудах достигают 6—8 %. Эти руды являются природным черновым пирохлор-монацитовым концентратом. Под россыпью на площади около 40 км² развита площадная рудоносная кора выветривания карбонатитов мощностью до 100 м со средними содержаниями оксидов редкоземельных металлов — 1,3 % и пентоксида ниобия 0,75 %, залегающая на карбонатитах, содержащих соответственно 0,25 и 0,8 % этих компонентов (В.В. Архангельская и др., 2006). Гигантские масштабы месторождения и очень высокие содержания в нем оксидов редкоземельных металлов, хотя и главным образом цериевых, определяют его большое значение.

Руды Селигдарского месторождения (юг Якутии) относятся к редкоземельно-апатитовому геолого-промышленному типу, залегающему в мраморах. Оруденение представлено апатит-карбонатными метасоматитами в интрузивном массиве, локализованном на пересечении разломов. Метасоматиты образуют рудное тело размером в плане 2×1 км. На глубину тело прослежено на 1600 м, по геофизическим данным его подошва располагается на глубине до 3000 м. Балансом учтены запасы главного полезного компонента — фосфора, редкоземельные металлы учтены в качестве попутных компонентов. Содержание в рудах месторождения редкоземельных металлов — 0,35 %. По главному полезному компоненту — фосфору — месторождение относится к резервным объектам.

В Амурской области редкоземельные металлы установлены в рудах месторождения апатита Укдуска и ряде самостоятельных рудопроявлений редкоземельных металлов Тас-Юрях, Джелу, Куранахское.

Среднее содержание суммы редких земель цериевой группы в рудах месторождения Укдуска составляет 0,133 %, среднее содержание иттрия — 0,01 %. На рудопроявлении Тас-Юрях оруденение представлено метасоматитами с редкой вкрапленностью ортита и циркона, пегматитовыми жилами с чевкинитом, ортитом, цирконом, ксенотимом и иттриевым гранатом. В 1993 г. на площади Тас-Юряхского рудного поля проведены поисковые работы на рудное золото, в результате которых были оценены и прогнозные ресурсы редких земель (А.В. Евласьев и др., 1993). Редким землям сопутствует ниобий. Рудопроявление Джелу приурочено к кварц-микроклиновым метасоматитам (в архейских гнейсовидных плагиогранитах) с минерализацией монацитом, ассоциирующим с цирконом, ортитом и апатитом. Среднее содержание суммы редких земель цериевой группы составляет 0,33 % (А.И. Лобов и др., 1995).

Одним из наиболее представительных месторождений в Хабаровском крае является Алгаминское редкоземельно-циркониевое месторождение. Циркон-бадделеитовые руды месторождения локализованы в вендских доломитах платформенного чехла, перекрывающих Ингилийский массив. Полученный из руд месторождения серый 50 %-й циркониевый концентрат содержит 2,9 % иттрия, 1,49 % трехокиси вольфрама, 1,27 % ниобия, 0,3 % тантала. Кроме того, руды содержат гафний, иттербий.

Находки бадделеитовых руд отмечаются и к юго-западу от Алгаминского месторождения (в Ингилийском массиве).

На севере Хабаровского края в пределах Учурского блока Алданского массива, Батомгского выступа фундамента Сибирской платформы и Улканского эоплатформенного прогиба весьма широко распространены рудопроявления, представленные многочисленными жилами кварц-полевошпатовых метасоматитов (ортотектитов) и пегматитов с редкоземельной, редкометалльной и радиоактивной минерализацией, образование которых связано с процессами кварц-микроклинового метасоматоза, парагенетически связанного с гранитоидами гнейсогранитовой формации. Эти процессы имеют широкое площадное распространение. Наиболее концентрированное их проявление наблюдается в Улканском и Кютепском рудных районах.

В пределах Улканского района выявлено редкометалльное (бериллий, ниобий, тантал, цирконий, олово, вольфрам, молибден), редкоземельное (скандий, иттрий, лантан и его семейство), торий-урановое и золотое оруденение, проявленные в щелочных пегматитах, фенитах, высокотемпера-

турных щелочных метасоматитах, грейзенах и гидротермалитах. Выделяется пять типов рудных полей по преобладающему металлическому составу: существенно тантал-ниобиевые (Эталон, Ныгваган, Бириндя и др.), редкоземельно-бериллиевые (Тангукта и др.), бериллиевые с танталом, ниобием, оловом и ураном (Восточное и др.), урановые с фосфором, молибденом, редкими землями (Топорикан, Элгете и др.), золоторудные с молибденом и серебром (Топорикано-Бридинское, Улканское) [44].

Рудопроявления редкоземельных элементов распространены и северо-западнее Улканского рудного района в толщах раннеархейских образований. В некоторых из них имеются единичные пробы с содержаниями суммы редкоземельных элементов 0,38 и 2,4 %, а количество монацита достигает 14 кг/т (М.В. Мартынюк и др., 2000).

В северной же части Хабаровского края известны рудопроявления Идюмской металлогенической зоны, представленные интрузиями пегматоидных гранитов, насыщенных рудной минерализацией, наиболее крупные участки которой достигают по площади 3500 м². Содержания монацита в них колеблются от 1,4 до 33 кг/т, циркона — от 0,1 до 12,6 кг/т, содержания суммы редкоземельных элементов достигают 0,29—1,2 %. Помимо циркона и монацита в пегматоидных гранитах обычно присутствуют ильменит, бастнезит, паризит, рутил, анатаз, лейкоксен, иногда ортит, в редких знаках — пирит, сфен, флюорит, гранат. В пегматитах, кроме того, отмечаются апатит, торит, ортит, циртолит. В Хайкакан-Хайканском междуречье выявлено 14 пластовых и дайкообразных тел пегматоидных гранитов и пегматитов, обогащенных монацитом и цирконом. По рекам территории выявлены шлиховые ореолы рассеяния монацита с содержаниями 50—140 г/м³, которые сопровождаются рутилом (10—50 г/м³), цирконом (5—60 г/м³), ильменитом (50—250 г/м³). Среди раннеархейских образований прослеживаются зоны рудоносных милонитов и катаклазитов протяженностью до 3 км и шириной 10—200 м. Рудные минералы представлены фергусонитом (до 7 кг/т), ортитом (до 7,2 кг/т), цирконом (0,14—5,0 кг/т), ортитом (до 20 кг/т), иногда монацитом (8—11 кг/т), циртолитом (0,4—0,8 кг/т), сфеном (3 кг/т). Сумма редкоземельных элементов достигает 7,96 % (М.В. Мартынюк и др., 2000).

В Кютепском рудном узле сосредоточено более ста рудопроявлений различных металлов, из которых наибольшим распространением пользуются проявления олова и вольфрама, затем — свинцово-цинковые, серебряно-полиметаллические, золоторудные молибденовые, бериллиевые, сурьмяные проявления. Характерная особенность Кютепского рудного узла — комплексный многометалльный характер рудопроявлений (Мальтан-2, Маган, Кир, Крючек, Осеннее, Хайринджа, Эльгачан, Чарканнах).

Наиболее представительным является рудопоявление Мальтан-2, на котором в рудах минерализованной зоны дробления кварц-флюорит-полевошпатового состава содержания иттербия и иттрия достигают 0,5 %.

В южной части Хабаровского края имеется редкометалльное проявление Совиное, где оруденение приурочено к зонам грейзенизации мощностью 20—80 м и протяженностью 850—1650 м.

В Сихотэ-Алинской зоне представляет интерес вольфрам-редкоземельное Партизанское месторождение.

Месторождения Дальневосточного региона, содержащие редкоземельные металлы, показаны на рис. 18.

Запасы редкоземельных металлов России на начало 2008 г., по данным ИАЦ «Минерал», составляют 28 млн т в пересчете на сумму триоксидов этих металлов (ΣTR_2O_3). Запасы редкоземельных металлов России обеспечивают ей второе место в мире после Китая. Почти три четверти их сконцентрировано в Мурманской области, еще около 16 % — в Республике Саха (Якутия).

Прогнозные ресурсы редкоземельных металлов России на начало 2008 г. оцениваются как крупные и составляют 5,2 млн т в пересчете на сумму триоксидов этих металлов (ΣTR_2O_3). Большая часть ресурсов прогнозируется в Красноярском крае.

Основные месторождения редких металлов России перечислены в табл. 94.

Таблица 94

Основные месторождения редких металлов России

Месторождение	Запасы, млн т, суммы редкозем. металлов	Главные компоненты	Сред. содерж. оксидов РЗМ, %
Ловозерское (Мурманская обл.)	7,1	Ta, Nb, REE (Ce), Ti	1,12
Хибинские: Кукисвумчорр, Юкспор и др. (Мурманская обл.)	5,5	P	0,33
Ярегское (Республика Коми)		Ti	0,04
Белозиминское (Иркутская обл.)	1,6	P, Nb	0,9
Селигдарское (Республика Саха (Якутия))	4,4	P	0,35
Томторское (Республика Саха (Якутия))		P, Nb, REE, Y, Sc	7,98
Катугинское (Забайкальский край)		Ta, Nb, Zr, REE, Y	0,37
Улуг-Танзекское (Республика Тыва)		Ta, Nb	0,06

Почти 82 % балансовых запасов редкоземельных металлов России приходится на содержащие РЗМ апатитовые руды. В большинстве российских месторождений содержание суммы триоксидов редкоземельных элементов ниже, чем в зарубежных: оно редко превышает 1 %, в то время как средние содержания их в рудах разрабатываемых китайских месторождений — 5 %.

Редкоземельные металлы в России добываются в незначительном количестве, в период 2004—2007 гг. их добыча стабилизировалась на уровне около 90 тыс. т в год. В 2007 г. в Хибинских месторождениях было добыто 86,6 тыс. т редкоземельных оксидов в составе руды, из которой они не извлекались.

Отрабатываются Ловозерское и Татарское месторождения. Получаемые из руд Ловозерского месторождения лопаритовые концентраты содержат примерно 30—31 % редкоземельных оксидов. Максимальный объем производимого концентрата — 10—12 тыс. т в год. В конце 2001 г. ОАО «Стальмаг» на Татарском месторождении приступило к выпуску пироклорового концентрата.

Началась разработка Чуктуконского редкоземельного месторождения. Чуктуконское месторождение имеет среднее содержание суммы редких земель — 3,93 %, в том числе оксида иттрия — 0,16 %. Ресурсы ниобий-редкоземельных руд месторождения оцениваются как весьма крупные — 163 млн т, руды труднообогатимые. Проект «Освоение производства товарных железо-ниобий-марганцевых продуктов и редкоземельных концентратов на сырьевой базе Чуктуконского месторождения», подготовленный ООО «Красгеоресурс», предусматривает строительство на месторождении горно-металлургического комбината с производительностью 1 млн т руды в год.

Месторождение Томтор, руды которого имеют наибольшие содержания РЗМ, в том числе более 0,5 % триоксида иттрия, не разрабатывается.

В Забайкальском крае ОАО «Горные технологии» подготавливает к разработке среднее по масштабам месторождение щелочных метасоматов — Катугинское.

ОАО «Северо-Западная фосфорная компания» ведет освоение двух объектов Хибинской группы месторождений в Мурманской области — Партомчорр и Олений Ручей. Из апатит-нефелиновых руд этих месторождений планируется получать как фосфорный концентрат, так и концентраты редкоземельных элементов. Ввести горнодобывающее предприятие в эксплуатацию планируется в 2012 г.

Готовится к отработке часть запасов Нижней россыпи Ярегского нефтетитанового (с попутными РЗМ) месторождения в Республике Коми, однако компания ОАО «ЯрегаРуда» добывать здесь РЗМ пока не планирует.

Ранее в России (на Урале, в Забайкалье и других регионах) отрабатывались россыпные месторождения с монацитом (собственно монацитовые, циркон-монацитовые в современных аллювиальных, пролювиально-аллювиальных и делювиальных отложениях), комплексные — золото-редкометалльные (в пролювиально-аллювиальных отложениях) с куларитом, древние титан-циркониевые (прибрежно-морские) с попутным монацитом.

Извлекают РЗМ только из лопаритовых руд Ловозерского месторождения. На этом объекте компания ООО «Ловозерский ГОК» в 2007 г. извлекла из недр 3,6 тыс. т оксидов РЗМ преимущественно цериевой группы. Обогащение руд и получение лопаритовых (комплексных титан-тантал-ниобий-редкоземельных) концентратов ведется непосредственно на месте добычи.

Переработку лопаритовых концентратов ведет ООО «Соликамский магниевый завод». За последние годы на заводе компании полностью прекратилось производство хлоридов РЗМ, но выпуск карбонатов РЗМ, более востребованных на мировом рынке, постоянно растет. В 2007 г. он составил около 3,2 тыс. т в пересчете на ΣTR_2O_3 . По данным ИАЦ «Минерал», значительная часть продукции Соликамского магниевого завода экспортируется, в основном в Эстонию, Австрию, США и некоторые другие страны.

Потребление редких земель в конечных продуктах в России оценивается в 2—3 тыс. т в год. От 95 до 100 % потребностей российской промышленности удовлетворяется за счет импорта концентратов РЗМ из Китая и закупок некоторых индивидуальных редкоземельных элементов в Великобритании. Внутренний российский рынок испытывает острый дефицит в отечественной редкометалльной продукции и практически полностью зависит от зарубежной конъюнктуры.

По мнению экспертов, ожидаемая потребность России в редких металлах в ближайшем будущем может достигнуть 6—8 тыс. т и более оксидов редкоземельных металлов с главной областью их применения в качестве катализаторов для крекинга нефти, а редкие металлы иттриевой группы и иттрия — в производстве мониторов для ПК, лазеров, сверхпроводящей керамики, а также в волоконной оптике, магнитострикционных устройствах, атомной энергетике и др.

В настоящее время в России редкометалльной промышленности как комплексного единого производства нет, перерабатывающие производства расположены в странах ближнего зарубежья. Производство редких металлов из концентратов является сложным процессом, поэтому освоение новых месторождений в России проблематично.

Однако эксперты считают, что за счет освоения Катугинского или Томторского месторождений возможно кардинальное решение проблемы обеспечения России редкоземельным сырьем на длительную перспективу. Томторское месторождение может быть освоено в связи с необходимостью сырьевого обеспечения России феррониобием. Катугинское месторождение может быть освоено из-за потребности России в редкоземельных металлах иттриевой группы и в иттрии.

Мировые запасы оксидов редкоземельных металлов оцениваются, по данным ИАЦ «Минерал», в 151,56 млн т, в том числе подтвержденные — в 85,72 млн т. Их распределение по странам показано в табл. 95.

Основные промышленные типы месторождений редкоземельных металлов за рубежом — бастнезитовые карбонатиты, связанные с комплексами габбро-сиенитов-граносиенитов, прибрежно-морские титан-циркониевые россыпи и аллювиальные оловоносные россыпи с попутными монацитом и ксенотимом, глинистые коры выветривания гранитов с редкоземельными металлами, сорбированными в ионной форме (ионные руды).

Месторождения редкоземельных металлов по составу делятся на цериево- и иттриевоземельные. Иттриевоземельные месторождения значительно меньше по запасам, имеют зачастую на порядок меньше содержание оксидов редкоземельных элементов. Как правило, редкоземельные элементы встречаются в природе совместно. Наиболее важными источниками редкоземельных элементов служат минералы монацит, лопарит, бастнезит, ксенотим и гадолинит. Наиболее распространен в земной коре церий, наименее — тулий и лютеций.

Таблица 95

Запасы оксидов редкоземельных металлов на начало 2007 г. (тыс. т) и средние содержания их в рудах (%) в странах мира (по данным ИАЦ «Минерал»)

Страна	Запасы общие	Доля в мире, %	Запасы подтв.	Доля в мире, %	Содерж.
Китай	89000	58,7	27000	31,5	6
Россия	19000	12,5	19000	22,2	
США	14000	9,2	13000	15,2	7,7
Австралия	5800	3,8	5200	6,1	16,2
Индия	1300	0,9	1100	1,3	0,3
Канада	940	0,6	940	1,1	1
ЮАР	390	0,3	390	0,5	0,3
Бразилия	84	0,1	48	0,1	0,3
Малайзия	35	Менее 0,1	30	Менее 0,1	0,01
Шри-Ланка	13	Менее 0,1	12	Менее 0,1	
Таиланд	1,1	Менее 0,1	1	Менее 0,1	0,01
Демократ. Респуб. Конго	1	Менее 0,1	1	Менее 0,1	0,3

Наиболее значительными запасами редкоземельных металлов обладает Китай, где разрабатывается самое крупное редкоземельное месторождение в мире — Баюнь-Обо. В Китае имеются разнообразные по составу руды, причем около 80 % мировых запасов редких металлов иттриевой группы. Тем не менее Китай регулирует добычу редких земель путем определения квоты. Так, Министерство земель и ресурсов КНР объявило квоты на 2010 г. на производство сурьмы в концентрате и оксидов редкоземельных металлов, которые составляют 100 и 89,2 тыс. т в пересчете на металл соответственно. Министерство сообщило, что продолжит политику ограничения производства вольфрама, сурьмы и редких земель в соответствии с имеющимися в Китае ресурсами, текущим законодательством и спросом. Китай собирается создать государственный резервный фонд редкоземельных ресурсов и работает над стратегией развития новой высокотехнологичной промышленности для их использования. Китай производит 90 % редкоземельных элементов, однако пока не может существенно влиять на их цену на мировом рынке, так как производит мало конечных продуктов высокотехнологичных отраслей: научных приборов, приборов для электроники, авиации, атомной энергетики.

Месторождения редкоземельных металлов разнообразных промышленных типов имеются в Австралии, в том числе и самое богатое из известных на сегодняшний день — месторождение Маунт-Уэлд в коре выветривания карбонатитов, где при бортовом содержании 20 % и среднем содержании 23,6 % оксидов редкоземельных металлов их запасы оцениваются в 1 млн т. Запасы в 20 млн т оксидов редкоземельных металлов оценены в карбонатитовом месторождении Этанено в Намибии. Большими запасами и ресурсами обладают также США, где одним из самых богатых месторождений цериевых металлов является месторождение Маунтин-Пасс.

В Гренландии австралийская компания Greenland Minerals and Energy Ltd планирует освоение месторождения Кванефельд по добыче редкоземельных металлов (и урана). Месторождение содержит 4,79 млн т редкоземельных оксидов при их содержании в руде 1,01 %. Осуществление проекта должно было начаться в 2010 г., а производство — к 2015 г. Годовая производительность на предприятии рассчитана в 43729 т оксидов редкоземельных элементов. Компания Greenland Minerals владеет технологией, которая может позволить добычу редкоземельных металлов из руды без сопровождающих радиоактивных элементов (в стране существует запрет на добычу урана).

Казахстан является обладателем значительных ресурсов редкоземельных металлов. Для Казахстана разработка месторождений редких и редкоземельных металлов и производство на их основе — новое направ-

ление, которое позволит ему войти в ряд производителей редкоземельных металлов и приведет к созданию в республике высокотехнологичных производств высокого передела. Япония в настоящее время является крупнейшим мировым импортером редкоземельных металлов. НАК «Казатомпром» и компания Sumitomo Corp. подписали документ по созданию совместного предприятия Summit Atom Rare Earth Company (SARECO) в области редких и редкоземельных металлов. Целью совместного предприятия является создание вертикально-интегрированной компании для производства редкоземельной продукции с высокой добавленной стоимостью. Проект совместного предприятия по производству редких и редкоземельных металлов предполагает, что в качестве потенциальных источников редких и редкоземельных соединений и металлов будут использованы урановые хвостохранилища, растворы подземного выщелачивания урановых руд и минеральные месторождения редкоземельных металлов. Компания Sumitomo построит в Казахстане завод по переработке руды. Он будет возведен на одном из существующих объектов компании «Казатомпром» по обработке уранового сырья. Японская компания будет импортировать из Казахстана до 3 тыс. т редкоземельных металлов, количество видов которых достигает 14.

НАК «Казатомпром» и японская компания Toshiba Corporation подписали соглашение о создании совместного предприятия для проведения исследований, разработки, добычи, производства и сбыта редких и редкоземельных металлов. СП будет создано на условиях: «Казатомпром» — 51 %, Toshiba — 49 %.

В 2007—2008 гг. в мире добывалось по 124 тыс. т редкоземельных элементов. Причем лидировали следующие страны: Китай (120 тыс. т), Индия (2,7 тыс. т), Бразилия (0,65 тыс. т), Малайзия (0,38 тыс. т).

Редкоземельные элементы используют в различных отраслях техники: в радиоэлектронике, приборостроении, атомной технике, машиностроении, химической промышленности, в металлургии и др. Широко применяют лантан, церий, неодимий, празеодим в стекольной промышленности в виде оксидов и других соединений. Эти элементы повышают светопрозрачность стекла. Редкоземельные элементы входят в состав стекол специального назначения, пропускающих инфракрасные лучи и поглощающих ультрафиолетовые лучи, кислотно- и жаростойких стекол. Большое значение получили редкоземельные элементы и их соединения в химической промышленности, например в производстве пигментов, лаков и красок, в нефтяной промышленности как катализаторы. Редкоземельные элементы применяют в производстве некоторых взрывчатых веществ, специальных сталей и сплавов, как газопоглотители. Монокристаллические соединения редкоземельных элементов (а также стекла)

применяют для создания лазерных и других оптически активных и нелинейных элементов в оптоэлектронике.

По данным ИАЦ «Минерал», среднегодовые цены в период 2003—2008 г. на оксиды иттрия, церия, лантана составляли от 2 до 15 дол. за килограмм (spot, FOB порты Китая). Оксид неодима бывал несколько и дороже. Оксид европия в это же время стоил 250—557 дол./кг. Наиболее востребованными на мировом рынке в последние годы являются оксиды неодима и европия. Цены на них в последние годы активно росли. Оксид неодима в 2008 г. подорожал по сравнению с 2005 г. более чем в три раза, цена оксида европия за 2007 г. и три квартала 2008 г. выросла почти в 2,3 раза. Динамика цен на другие редкоземельные металлы разнородна, но больших колебаний цен нет.

17.3. Висмут, ванадий, германий, галлий, скандий, рений, селен, индий, кадмий

Высокие содержания висмута, ванадия, кадмия, скандия, индия и других редких металлов имеются в рудах оловянных (с вольфрамом, медью, свинцом и цинком) месторождений Хабаровского и Приморского краев.

Балансовые запасы висмута в Хабаровском крае в количестве около 5,58 тыс. т учтены в комплексных (оловянных по главному компоненту) рудах месторождений Фестивального, Соболиного и Правоурмийского, содержание висмута в которых составляет 0,006—0,023 %. Висмут находится в медном и свинцовом концентратах (в свинцовом концентрате его содержание — 0,106 %), извлечение висмута составляет 2,13 % от массы руды.

В Хабаровском крае известен еще ряд объектов с повышенными содержаниями висмута: рудопроявление Мальтан (Кютепский рудный район), представленное зонами жильно-прожилкового окварцевания и жилами с оловянно-вольфрамовым, свинцово-цинковым, серебряно-молибденовым и золото-серебряным оруденением, содержит повышенные концентрации висмута; рудопроявление Макокон (Сихотэ-Алинская минерагеническая область) в штуфных пробах руд (олова, сурьмы, золота, меди, свинца и серебра) имеет высокие содержания висмута (0,3—1 %); висмутовое рудопроявление Долойе известно в Харпичиканском рудном районе (М.В. Мартынюк и др., 2000). Висмут содержат руды более 20 месторождений Дальневосточного региона, показанных на рис. 18.

В комплексных железо-титано-фосфорных рудах раннеархейских габбро-анортозитовых массивов Становой зоны (на территориях Амурской области и Хабаровского края) имеются значительные ресурсы ванадия (Урожайное-1, Урожайное-2, Давакит, Куранах, Большой Сейим, Богидэ и др.). Среднее содержание ванадия в рудах, например, Куранаского месторождения составляет несколько десятых процента, ресурсы — около 70 тыс. т, извлечение в титановый концентрат может достигать более 90 %.

Северо-западнее Улканского рудного района в тектонитах по толще раннеархейских мраморов, графит-гранат-биотитовых и графит-биотитовых гнейсов находится рудопоявление Конкули, в центральной части графитоносной зоны которого [1600×(3—9) м] выявлены жилообразные тела уран-ванадиевых руд с содержанием пятиоксида ванадия более 2 %. Рудные минералы представлены деклуазитом и ванадиевыми слюдами, отмечается небольшое количество сульфидов, анатаза, ильменита, лейкоксена, ярозита, гетита.

Наличие ванадия, галлия, скандия, германия в железных рудах дальневосточных месторождений может приобрести важное значение.

Эксперты полагают, что потребление, например, ванадия и продуктов, содержащих ванадий, будет расти в связи с интенсификацией промышленного использования ванадия в Азии, особенно в Китае (производство стальной индустрии, в особенности производство конструкционных профилей, инструментальной стали и автомобильных компонентов).

По разным оценкам объем мирового производства ванадия составляет 33—43 тыс. т в год. Мировое производство пентоксида ванадия ограничено небольшим числом стран: в ЮАР производится около 44 % мирового объема пентоксида ванадия, в России — более 20 %, в Австралии — 10 %, в США и Китае — примерно по 8 %. Производство пентоксида ванадия налажено также в Новой Зеландии, Казахстане, Японии. В 2009 г. Китай произвел 30 тыс. т ванадиевой руды (более 30 % мирового выпуска). Текущие мощности по производству ванадия в стране составляют 90 тыс. т в год (около 60 % всего мирового производства). В первой половине 2010 г. цена на ванадий в Китае составила в среднем 99 тыс. юаней за 1 т. С учетом быстрого роста ферросплавной отрасли Китай становится крупнейшим в мире потребителем ванадия.

Ванадий широко применяется в производстве высокопрочных сталей, ванадиевых и титановых сплавов и химикатов. Использование ванадия открывает большие перспективы для многих отраслей промышленности, особенно сталелитейной.

Крупнейшими производителями ванадия и его производных, пентоксида ванадия и феррованадия, являются следующие компании: Highveld

Steel and Vanadium Corporation Ltd, Shieldalloy Metallurgical Corp., Vametco Minerals Corp. (является частью компании Strategic Minerals Corp. (Stratcor), Vantech и Rhovan (входят в структуру компании Xstrata AG), Nippon Denko; Mitsui Co Ltd, «Тулачермет», «Чусовский металлургический комбинат», Treibacher Industrie AG, Precious Metals Australia (PMA).

В России в сфере ванадиевой промышленности группа компаний «Евразхолдинг» является единственным производителем ванадийсодержащей железной руды (Гусевогорское месторождение на Урале с содержанием пентоксида ванадия 0,08—0,17 %) и одним из крупнейших производителей ванадиевого шлака в мире. В группу входит ОАО «Качканарский горно-обогатительный комбинат «Ванадий». Ванадиевый шлак является побочным продуктом сталелитейного процесса. До недавнего времени у компании «Евразхолдинг» не было своих мощностей по производству ванадиевых продуктов из шлака, и он был вынужден продавать шлак на сторону. Компания расширила свои возможности за счет приобретения американской компании Strategic Minerals Corp. (Stratcor) и южноафриканской компании Highveld Steel and Vanadium (крупнейший мировой производитель металла). В результате этих двух приобретений компания «Евразхолдинг» стала лидером мирового рынка ванадия.

Цены на рынке феррованадия (70—80 % ванадия), по данным разных источников, в 2003 г. были: в Европе 13,7—14,4 дол./кг, в США — 5,75—5,9 дол./фунт (12,7—13 дол./кг), пентоксида ванадия (минимум 98 %) — около 6 дол./кг. В ходе значительного развития сталелитейной промышленности спрос на ванадий резко повысился. До 2005 г. цена феррованадия была на уровне 25 дол./кг, а в 2005 г. на рынке в Роттердаме она поднялась до 37 дол. (спотовые цены достигали 70 дол./кг).

Еще в 1960 г. стало известно о высоких содержаниях германия и галлия в рудах Кимканского и Гаринского железорудных месторождений. Ревизионные работы были выполнены О.Ф. Шишкановой.

На Кимканском месторождении в 280 пробах из различных пород и руд обнаружен германий в количестве 1—6 г/т и в 295 пробах — галлий в количестве 10—50 г/т. Помимо германия и галлия в единичных пробах установлен стронций в количестве от 300 до 500 г/т, бор — от сотых до десятых долей процента (50 проб), бериллий — 0,001 % (49 проб). В каждой пробе присутствует никель и кобальт в количестве 0,001—0,008 %. Предполагается, что германий связан с магнетитом и карбонатами.

На Гаринском месторождении германий установлен в количестве от 1 до 3 г/т в 10 пробах, галлий — в количестве от 10 до 50 г/т в 101 пробе. Также определен стронций в количестве от 100 до 800 г/т.

В настоящее время известно ограниченное число промышленных типов галлийсодержащих месторождений. Все они комплексные (место-

рождения алюминия и полиметаллические). Концентрации галлия в промышленных типах руд колеблются в пределах 0,002—1,9 % [16]. Среди перспективных типов галлийсодержащих месторождений для попутного получения галлия одно из важных мест занимают руды железа, титана. Промышленное комплексное использование этих типов руд позволяет, помимо галлия, получать и другие редкие металлы (скандий, ванадий, редкие земли, тантал, ниобий, цирконий и др.). Ресурсы галлия в различных типах железорудных месторождений (магматических, скарновых, метаморфогенных) значительно меньше, чем ресурсы галлия в рудах алюминия и полиметаллических рудах, но заслуживают внимания вследствие того, что при переделе железорудного сырья происходит концентрация галлия в конверторных и особенно мартеновских шламах (до 198 г/т). При существующих в мире значительных количествах передела железных руд шламы могут представить ценность для получения галлия [16]. По данным Л.Ф. Борисенко, в доменной пыли содержится 15—20 г/т галлия. Пыль печей, перерабатывающих ильменитовые концентраты различных месторождений, также накапливает галлий, который может извлекаться из этой пыли.

К перспективным типам галлийсодержащих месторождений относятся следующие типы месторождений: 1) титаномагнетитовые в пироксенидах, перидотитах, оливинитах, горнблендитах, габбро (иногда с сульфидами меди); 2) ильменитовые, ильменит-титаномагнетитовые (иногда с апатитом) в анортозитах, габбро-анортозитах, габбро-норитах, троктолитах; 3) магнетитовые известково-скарновые; 4) аллювиальные, аллювиально-озерные и аллювиально-делювиальные и прибрежно-морские россыпи титаномагнетита, ильменита, лейкоксена и рутила (древние и современные); 5) метаморфогенные ильменит-магнетитовые в габбро-амфиболитах; 6) ильменит-титаномагнетитовые в песчаниках; 7) железистые кварциты.

Все перечисленные типы месторождений или рудопроявлений имеются в Дальневосточном регионе, а в некоторых из них определены высокие содержания галлия.

Основная часть галлия используется в качестве полупроводниковых и интерметаллических соединений в электронике, электротехнике, производстве лазерных фотодиодов, в волоконно-оптических линиях связи. Наибольшее применение галлий находит в военной технике, так как применению его в отраслях гражданского назначения препятствует высокая стоимость соединений галлия. Считается, что объемы применения галлия существенно увеличатся за счет его использования в гелиоэнергетике. Цены на галлиевую продукцию держатся на высоком уровне в течение многих лет (в Европе в 1988 г. 1 кг галлия чистотой 99,9 % стоил 250—

375 дол.). В феврале—августе 2009 г. 1 кг галлия (99,99 % чистоты) китайского производства, по данным www.metalprices.com/freesite/historical, стоил в среднем 485,124 дол.

Германий в количестве до 20 г/т определен в железных рудах Удско-Шантарского железорудного района, а также в железных рудах Таловского месторождения (Уссурийский железорудный район).

Германий обнаружен в золе каменных углей Верхнебуреинского бассейна в количестве до 500—2000 г/т, в углях Павловского месторождения.

Некоторые месторождения углей Приморского края характеризуются повышенными содержаниями оксидов германия, редкоземельных металлов (0,03—0,1 %) и других редких металлов (ниобия, тантала, скандия, бериллия, галлия и др.). В золах углей этих месторождений содержания оксидов редкоземельных металлов достигают 0,1—0,5 %. Наиболее богаты отдельные угольные пласты мощностью до 1 м, залегающие среди пород, насыщенных вулканогенным материалом. Разработана эффективная технология извлечения оксидов редкоземельных металлов из их зольных продуктов. Угольное месторождение Спецугли (Павловская группа месторождений) содержит в среднем 400—500 г/т германия, а максимальные содержания его достигают 4—5 кг/т. Кроме того, угли месторождения обогащены бериллием, цезием, сурьмой, ураном, мышьяком, иттрием, золотом, серебром. Повышенные содержания германия отмечены и в углях других близрасположенных месторождений и проявлений, например Лузановского, в котором его содержания составляют 10—250 г/т и достигают 500—600 г/т. Здесь же отмечено обогащение углей вольфрамом и молибденом [117, 118].

Имеются данные об обнаружении в полиметаллических рудах бассейна р. Юдома (Хабаровский край) германия (до 0,18 %) и кадмия (0,8 %). Руды Фестивального месторождения имеют средние содержания кадмия 0,00023 %, запасы — 8,1 т.

На территории Магаданской области находятся несколько месторождений, содержащих рений (главным полезным компонентом этих месторождений является молибден): на месторождениях Хрустальное и Вечернее возможные запасы рения оценены в 13 т. Рений присутствует в рудах полиметалльного (золото, серебро, медь, молибден) месторождения Перекатное. На Камчатке рений обнаружен в жерлах вулканов. Есть несколько рудопроявлений с рением в Хабаровском крае.

В рудах Фестивального, Перевального, Соболиного, Правоурмийского и Хинганского месторождений содержится индий в количестве 683,3 т при среднем содержании его 1,57—230 г/т. Рудные тела Партизанского месторождения (Приморский край), кроме вольфрама, олова, цинка, свинца и серебра, содержат индий — до 0,01 %.

Имеются данные о наличии селеновой минерализации в оловорудных месторождениях Приморского края, таких, например, как Тернистое, Искра (Б.И. Семеняка и др., 2006). Более 30 т селена было извлечено из руд месторождения олова Невское (Магаданская область).

Руды Фестивального и Правоурмийского месторождений содержат 5,35 т скандия (среднее содержание скандия в руде — 0,024 г/т, в касситерите — 2 г/т) [89]. Руды месторождений ильменитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд габбро-анортозитовой формации (Большой Сейим и Куранахское) содержат до 0,005 % триоксида скандия, основными концентраторами которого являются ильменит (до 60 % содержащегося в рудах скандия) и пироксен. Редкометалльное Томторское месторождение, по оценкам специалистов, при годовой мощности добычи 10 тыс. т руды может давать около 3 т оксида скандия.

Выводы

Значение редких металлов в мировом прогрессе и прогрессе стран, владеющих технологиями их производства и применения, в настоящее время оценивается весьма высоко.

Уникальные свойства многих редкоземельных металлов обеспечили колоссальный мировой научно-технический прогресс в целом ряде областей их использования: электронике, атомной и военной технике, металлургии и др. В мире отмечается весьма активный рост их потребления.

В России после 1991 г. производство и потребление редкоземельного сырья резко снизились из-за того, что за ее рубежом осталось эксплуатировавшееся иттриево-редкоземельное месторождение Кутессай-2, а также химико-металлургические предприятия по переработке редкоземельного сырья. В настоящее время объем потребления редкоземельных металлов в России не превышает 1—2 тыс. т; конечная редкоземельная продукция не производится, необходимое ее количество импортируется. Томторское месторождение может быть освоено не только в связи с необходимостью сырьевого обеспечения России феррониобием, но и для кардинального решения проблемы обеспечения России редкоземельным сырьем на длительную перспективу.

Из приведенного обзора по редким металлам территории Дальневосточного региона очевидно, что здесь имеются определенные перспективы по редким металлам, в первую очередь по танталу, ниобию, бериллию, литию, цирконию. Но для их реализации необходимо выполнить планомерные геологические исследования и геологоразведочные работы.

ЧАСТЬ 2

ТЕРРИТОРИАЛЬНО-АДМИНИСТРАТИВНАЯ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Дальневосточный регион включает девять административных единиц — автономных федеральных структур: Республика Саха (Якутия), Хабаровский, Приморский, Камчатский края, Амурская, Магаданская, Сахалинская и Еврейская автономная области, Чукотский автономный округ.

Минерально-сырьевые ресурсы каждой территории разнообразны и неодинаковы: каждая территория имеет свой комплекс полезных ископаемых.

Ниже дается краткая характеристика минерально-сырьевых комплексов каждого субъекта с тем, чтобы выделить наиболее существенные виды минерального сырья для той или иной территории и перспективы возможностей их использования в территориальном или региональном плане.

Республика Саха (Якутия)

Минерально-сырьевые ресурсы и горнодобывающая промышленность играют определяющую роль в экономике Республики Саха (Якутия). Республика имеет значительный по видовому составу и объему минерально-сырьевой комплекс. На ее территории выявлено свыше полутора тысяч месторождений и проявлений разных видов минерального сырья: алмазов, золота, олова, каменного угля, нефти и газа, редкоземельных элементов, железных руд, сурьмы, урана, свинца, цинка, серебра, вольфрама, ртути, слюды, цеолитов, апатита, многих строительных мате-

риалов, подземных вод и других месторождений. Согласно данным ряда публикаций последних лет, даже при недостаточной степени геологической изученности и современном уровне разведанности большинства видов полезных ископаемых, удельный вес запасов основных видов полезных ископаемых Республики Саха (Якутия) в минерально-сырьевом потенциале России составляет по алмазам и сурьме — более 80 %, по урану — около 60 %, по олову — почти 30 %, по золоту — более 15 %, по ртути — около 8 %, по железным рудам — более 6 %, по углю — около 5 %. Экономике республики определяют не все из них. Добываются в основном алмазы, золото, некоторые цветные металлы, уголь, нефть и газ, строительные материалы.

Углеводородное сырье. Ресурсы нефти, газа и конденсата здесь значительны и оценены еще далеко не окончательно. Начальные суммарные ресурсы нефти Республики Саха (Якутия) составляют 2,4 млрд т (4,3 % общероссийских). К началу 2006 г. на территории Якутии Государственным балансом запасов учтено двенадцать нефтегазовых, газонефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений. Два из них по масштабу относятся к крупным объектам — Талаканское и Среднеботуобинское месторождения с запасами категорий А+В+С₁ 158,6 млн т нефти.

Начальные суммарные ресурсы свободного газа в Якутии составляют 10159,5 млрд м³, балансовые запасы категорий А+В+С₁+С₂ — 2478,8 млрд м³. На начало 2006 г. учтено тридцать месторождений свободного газа (газовых, газонефтяных, нефтегазовых, нефтегазоконденсатных и газоконденсатных), наиболее крупными среди которых являются Чайандинское, Среднеботуобинское, Тас-Юряхское и Верхневиллючанское месторождения. Газ ряда месторождений содержит промышленные концентрации гелия (0,2—0,6 %) и других полезных компонентов.

Уголь. На территории Якутии располагаются четыре крупных угленосных бассейна: Южно-Якутский, Ленский, Зырянский и Тунгусский (восточная часть). Кроме того, на северо-востоке республики имеется ряд месторождений углей. Балансовые запасы углей категорий А+В+С₁+С₂ в Якутии составляют 14,4 млрд т, а прогнозные ресурсы — почти 950 млрд т. Каменного угля в ресурсах — более 37 %, бурого — почти 63 %. Качество якутских каменных углей исключительно высокое, более 40 % разведанных запасов составляют коксующиеся угли. Учтено около 50 месторождений углей, примерно треть из них находится в распределенном фонде недр. Добывается более 10—11 млн т углей в год, более 95 % этого объема составляет каменный уголь, а коксующийся уголь в нем занимает более половины. Добычу углей в Якутии ведут десять компаний, около 80 % ее обеспечивает компания ОАО «ХК Якутуголь». Добытый энерге-

тический уголь используется на территории республики, в других субъектах России, в том числе и за пределами Дальнего Востока. ОАО «Якут-уголь» является крупнейшим российским поставщиком концентрата коксующегося угля в страны Азиатско-Тихоокеанского региона: Японию, Южную Корею, Китай, а также другие страны мира.

Размещение наиболее крупных рудных месторождений по территории республики показано на схеме (рис. 19).

Золото. По объему уже имеющейся минерально-сырьевой базы и прогнозным ресурсам золота республика является одним из важнейших золотоносных регионов России. По оценке экспертов, в Якутии за весь период золотодобычи извлечено около 1500 т золота (из них примерно 1200 т россыпного и 300 т коренного). В настоящее время Государственным балансом полезных ископаемых учтено, по разным данным по состоянию на разные годы последнего десятилетия, порядка 800 месторождений золота, в том числе более 50 коренных (запасы которых составляют около 60 % всех запасов золота) и около 750 россыпных (около 40 % запасов). В комплексных месторождениях, в которых золото является попутным компонентом, находится примерно 0,4 % запасов.

Месторождения находятся преимущественно в восточной и южной частях Якутии. Золотодобывающая промышленность имела наибольшее развитие в 1970—1980 гг., когда добывалось 35—36 т золота ежегодно. В республике более 80 лет преобладала добыча золота из россыпных месторождений. Доля рудного золота в объеме добычи в последние годы выросла от 33 до почти 50 %. Специалисты считают, что из россыпных месторождений, при существующей структуре производства золота, применяемой технологии и финансовых возможностях старательских артелей годовая добыча золота не превысит 9—12 т. Отсутствие крупных и средних месторождений коренного золота с легкообогатимыми рудами сдерживает возможность наращивания добычи в республике.

В настоящее время в Якутии разведано около 50 коренных месторождений золота. Запасы коренного золота, определяющие перспективы наращивания золотодобычи, сосредоточены в основном на крупных объектах — Нежданинском, Кючусском, Таборном месторождениях, месторождениях Куранахской группы и Нижне-Якокитского рудного поля. Месторождения Бадран, Малтан, Якутское (с высокими содержаниями золота) имеют незначительные разведанные запасы руды (от 10 до 600 тыс. т руды). Месторождение Таборное имеет запасы и ресурсы золота в объеме около 37 т при среднем содержании золота в руде — 1,55 г/т и серебра — 0,72 г/т, Рябиновое — 16,6 т, Лунное — более 20 т, Кысылтасское — 30 т, Чочимбальское — 17,4 т, Бадран — 10,8 т, Оночалахское — около 6 т, Спорное — 9—11 т.

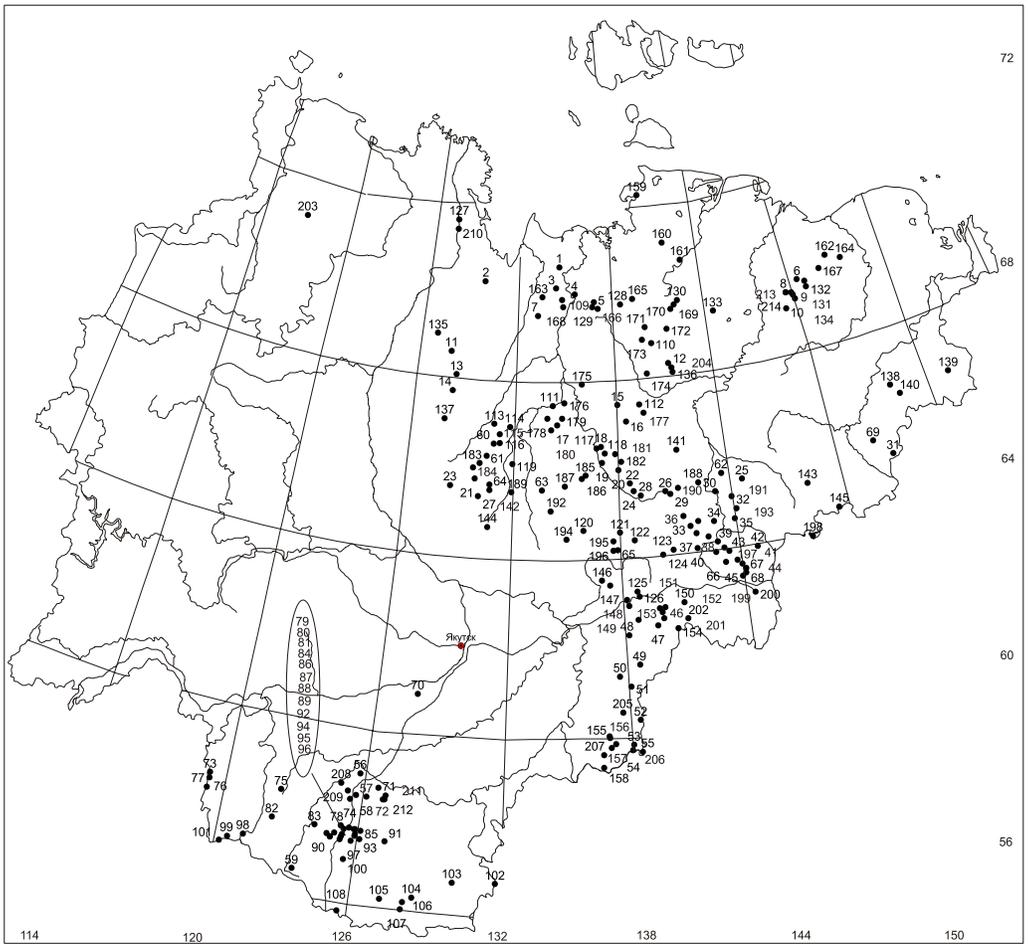


Рис. 19. Основные рудные месторождения на территории Республики Саха (Якутия) (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
Золоторудные (с серебром и др.)			Ртутные и сурьмяные		
1	Бургут	Au	109	Байдах	Sb
2	Николаевское	Au	110	Гал-Хая	Hg
3	Джуотук	Au	111	Биллях	Sb Au
4	Солур	Au	112	Догдо	Hg
5	Кючус	Au Hg Sb	113	Исердек	Hg
6	Чистое	Au	114	Бетюген	Sb
7	Новое	Au	115	Загадка	Hg Sb
8	Тугучак-2	Au W Bi Te	116	Звездочка	Hg
9	Кандидатское	Au Co As	117	Сентачан	Sb Au Pb
10	Полевая	Au Ag	118	Сентачан	Sb
11	Сюгюнях-Кенде	Au	119	Холболук	Hg
12	Хатынах-Сала	Au	120	Имнекан	Sb
13	Еничан-Толоно	Au	121	Сингями	Hg
14	Синча	Au	122	Ерель	Hg

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
15	Кысылга	Au Ag	123	Селерикан	Sb
16	Алешкино	Au	124	Сейкимян	Hg
17	Ак-Алтын	Au	125	Сендучен	As Sb
18	Лазо	Au	126	Стибнитовое	Sb
19	Делювиальное	Au	Свинцово-цинковые (с серебром, медью и др.)		
20	Узловое	Au Sb	127	Манганилер	Pb Zn
21	Чочимбал	Au Ag Pb Zn	128	Дальнее	Pb Zn
22	Ушуй	Au	129	Арагочан	Pb Zn
23	Галочка	Au	130	Алтинское	Pb Zn
24	Туманное	Au	131	Верхне- Наанчанское	Pb Zn
25	Широкое	Au Ag	132	Южное	Pb Zn
26	Имтачан	Au	133	Дохсун	Pb Zn Cu
27	Дябханя	Au Ag	134	Кондаковское	Pb Zn
28	Дарпир	Au	135	Ага-Кукан	Pb Zn Cu
29	Юхондя	Au	136	Чистое	Pb Zn
30	Хаптагай-Хая	Au	137	Куоланда	Pb Zn Ag
31	Копач	Au	138	Слезовка	Pb Zn
32	Митрей	Au	139	Березовка	Pb Zn Cu Ag
33	Жданное	Au	140	Горное	Pb Zn
34	Туора-Тас	Au	141	Хотойдох	Pb Zn Ag
35	Сох	Au	142	Мангазейка	Pb Ag Zn
36	Базовское	Au	143	Ягиндя	Cu
37	Талалах	Au	144	Балбук	Pb
38	Диринь-Юрях	Au	145	Весновка	Cu Pb Zn Ge
39	Сарылахское	Au Sb	146	Джелкан	Cu
40	Бадран	Au	147	Курпандя	Cu
41	Сана	Au	148	Сегенях	Pb Zn CaF2
42	Хангалаасс	Au	149	Россомаха	Cu
43	Малтан	Au Sb	150	Алтайское	Pb Zn Ag
44	Пил	Au	151	Имтачан	Pb Zn Sn
45	Эргелях	Au	152	Верхнее Менкен- ченское	Pb Zn Ag
46	Лево-Дибин	Au W Bi	153	Сакырыр	Pb Zn CaF2
47	Нежданинское	Au Ag	154	Зарница	Pb Zn Ag
48	Онелло (Лидер)	Au	155	Перевальное	Pb Zn
49	Новинское	Au	156	Сардана	Pb Zn
50	Светлый	Au	157	Уруй	Pb Zn
51	Булар	Au	158	Юдома	Zn
52	Задержное	Au	Оловянные, вольфрамовые		
53	Юр	Au	159	Чокурдах	Sn
54	Дузт	Au	160	Чурпунья	Sn
55	Жар	Au	161	Тенкели	Sn пос.
56	Куранах	Au	162	Хомустак	Sn
57	Лебединое	Au	163	Тирехтях	Sn W
58	Рябиновское	Au Cu	164	Приморское	Sn Ag
59	Таборное	Au	165	Укахилкан	Sn
Серебряные (с золотом, свинцом и др.)			166	Улахан-Сала	Sn
60	Кимпиче	Ag Cu Mo W	167	Баликтаа	Sn
61	Кисилтас	Ag Au Pb Zn	168	Сигилях	Sn

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
62	Тихон	Ag Au	169	Одинокое	Sn
63	Прогноз	Ag Pb	170	Полярное	Sn W
64	Безымянное	Ag Pb	171	Депутатское	Sn
65	Хачакчан	Ag Pb Zn	172	Дьяхтардах	Sn
66	Курдат	Ag Pb Zn Sn	173	Такалкан	Sn
67	Аида	Ag Au	174	Чибагалах	B Sn
68	Купольное	Ag Sn Pb Zn	175	Аргин	Sn
Железорудные			176	Эге-Хая	Sn W Cu Au Pb Zn
			177	Титовское	B Sn
69	Победное	Fe	178	Хотон-Хая	Sn
70	Ботомское	Fe Mn	179	Кестер	Sn Ta Nb Li
71	Ыллымах-1	Fe	180	Улахан-Эгелях	Sn
72	Эмельджакское	Fe	181	Бургавли	Sn
73	Тарыннахское	Fe	182	Кере-Юряк	Sn W
74	Паленое	Fe	183	Бочийское	Sn
75	Джелтуктата	Fe	184	Имтанджа	Sn
76	Снежное	Fe	185	Илинь-Тас	Sn W Cu
77	Горкитское	Fe	186	Алыс-Хая	Sn
78	Магнетитовое	Fe	187	Бургачан	Sn
79	Таежное	Fe	188	Светлое (Мед- вежье)	Sn W
80	Леглиерское	Fe	189	Аномальное	Sn
81	Никакское	Fe	190	Буркат	Sn
82	Нелюкинское	Fe	191	Солкучан	Sn Ag
83	Алданское	Fe	192	Бугдогар	Sn
84	Гематитовое	Fe	193	Аляскитовое	Sn W
85	Рохминское	Fe	194	Хунхада	W Sn
86	Утомительное	Fe	195	Эрикаг	Sn
87	Дорожное	Fe	196	Агылкынское	W Cu
88	Сиваглинское	Fe	197	Беккем	W
89	Заречное	Fe	198	Дарпир	Sn
90	Десовское	Fe	199	Барыллыелах	Sn Ag
91	Правоканкунское	Fe	200	Куранах-Сала	Sn
92	Пионерское	Fe	201	Ит-Юряк	W
93	Любкакайское	Fe	202	Хорон	Sn
94	Неричинское	Fe	Редкометалльные		
95	Савгельское	Fe	203	Томтор	Nb REE P
96	Комсомольское	Fe	204	Томмот	REE Ta Nb
97	Тинское	Fe	205	Поворотное	Nb Ta
98	Дагда	Fe Al	206	Горное Озеро	REE Ta Nb
99	Чулангдинское	Fe	207	Хамна	REE Nb
100	Тит-Эргинское	Fe	208	Инагли	Pt REE
101	Кабаханырское	Fe	209	Селигдар	P REE
102	Арбарастахское	Fe	Урановые		
103	Амнуначинское	Fe	210	Куонгдей	U
104	Атугей	Fe	211	Эльконское	U Au
105	Ягиндя	Fe	212	Лунное	U
106	Кавыкия-Гидатское	Fe	213	Арбатское	Co
107	Олимпийское	Fe	214	Тугучак-1	Mo
108	Кавакта	P Ti Fe			

Только месторождения Куранахской группы осваиваются относительно устойчиво, здесь имеются резервы наращивания золотодобычи за счет вовлечения в отработку бедных руд и отвалов с применением кучного выщелачивания, что расширяет потенциал группы месторождений. С 2003 г. разрабатывается месторождение Гарбузовское. В 2005 г. на золоторудных месторождениях Самолазовское и Межсопочное начато извлечение золота методом кучного выщелачивания. Компанией «Нерюнгри-золото» начата разработка Таборного месторождения. Нежданинское, Ключуское и группа Куранахских месторождений приобретены компанией ОАО «Полюс Золото», которая выполняет на них проектные работы. Старательские артели стали добывать рудное золото на месторождениях Бадран, Нагорное, Хангалас и др.

В последние годы в Якутии происходит увеличение объемов геологоразведочных работ на золото, в результате чего было открыто несколько новых месторождений (Мало-Тарынское, Таборное, Келям, Лунное, Аркачан, Пентиум), средних и мелких по запасам. ОАО «Ян-геология» будет изучать месторождения золота Куларской площади за счет государственного финансирования. На Куларской площади в 1970—1980-е гг. уже осуществлялась подземная добыча золота предприятием «Куларзолото». ОАО «Янгеология» изучает серебряное месторождение Кимпиче, ведет работы на юго-западной стороне Дербек-Нельгесинской рудной зоны и на месторождениях рудного золота в Адычанском районе.

В настоящее время золотодобыча в республике ведется на частной инициативе и ее успешность определяется высоким уровнем цен на золото уже в течение ряда лет, в то же время имеются проблемы по воспроизводству и развитию минерально-сырьевой базы золотодобывающих предприятий. С целью их решения освоение месторождений золота, как и освоение других видов минерального сырья, пользуется поддержкой государственных административных органов: в республике в свое время разрабатывались и рассматривались не одна программа развития производства золота и других видов минерального сырья. Однако в основном все же состояние дел в горнорудной отрасли определяют частные инвесторы. Все золотодобывающие предприятия имеют одну форму собственности, частную, в виде акционерных обществ, обществ ограниченной ответственности, артелей старателей.

В настоящее время недропользователем основной части запасов промышленных категорий рудного золота является ОАО «Полюс Золото» (около 35 %), россыпного золота — ЗАО «Алдголд» (более 8 %). По данным, опубликованным в средствах массовой информации, у недрополь-

зователей на территории республики находится около 290 лицензий на добычу золота, в большей части на мелкие, с небольшими запасами, и труднодоступные месторождения.

Государственные органы не имеют своей доли в уставном капитале обществ и не владеют акциями действующих золотодобывающих предприятий, но уделяют пристальное внимание развитию золотодобычи в части привлечения инвестиций для освоения золоторудных месторождений Якутии. В разное время инвесторами самых крупных месторождений собирались стать ряд иностранных компаний (канадские, южноафриканская, американская). Однако дальше подготовки ТЭО проектов разработки дела не продвигались. Экономические показатели проектов были невыгодны. Качественные показатели запасов и географо-экономических условий нахождения месторождений снижают их значимость. Это относится и к фонду крупных объектов других видов минерального сырья: месторождения Томторское (редкие металлы), Сарданинское (свинец, цинк), Сарылахское и Сентачанское (сурьма), Чурпунья, Тирехтях, Депутатское (олово), Таежное, Десовское и др. (железные руды) и т. д.

Серебро. В последнее десятилетие открытия якутских геологов позволяют оценивать восточную часть республики в качестве крупной сереброносной провинции. Здесь изучен ряд объектов с серебро-полиметаллическим (Прогноз, Верхне-Менкеченское, Мангазейское и другие месторождения) и собственно серебряным (Купольное и др.) типами оруденения, из которых месторождение Прогноз уже сейчас рассматривается как крупный объект с высокими содержаниями металла для разведки и последующего освоения. Запасы и прогнозные ресурсы серебра на месторождении оценены и подготовлены к постановке на баланс по категориям C_1+C_2 в количестве около 11 тыс. т. Эксплуатация месторождения планируется подземным ГОКом с годовой производительностью 530 тыс. т руды.

Выявленные к настоящему времени серебро-полиметаллические месторождения и рудопроявления Прогноз, Курдат, Купольное, Кимпиче, Вертикальное, Мангазейское, Хачакчан, Заря, Верхне-Менкеченское, а также свыше 20 менее изученных, но перспективных объектов сосредоточены в пределах пояса протяженностью около 1000 км и шириной от 150 до 200 км. Серебро содержится в рудах полиметаллических (часто многометалльных) месторождений. Руды всех месторождений являются комплексными. Серебро-полиметаллические и собственно серебряные руды отличаются высокими содержаниями серебра — свыше 600 г/т. На объектах олово-серебропорфирирового типа содержания олова достигают десятых долей процента (месторождение Купольное). На серебряных объек-

тах, принадлежащих к золотополисульфидно-кварцевому типу (месторождения Хачакчан, Кимпиче, Чочимбал, Порфиновый), установлены повышенные содержания меди, иногда молибдена и вольфрама, отмечается золото (до 1—2 г/т). Руды легкообогатимы по гравитационно-флотационной схеме и, кроме серебра, содержат значительное количество свинца, цинка, меди, а также индий, галлий и др.

По оценке, утвержденной МПР России в 2003 г., прогнозные ресурсы серебра Верхоянской провинции составляют более 60 тыс. т, другие оценки еще выше: 84,7 тыс. т [2]. В прошедшие годы добыча серебра в Якутии осуществлялась попутно из руд и концентратов месторождений золота.

Железные руды. Якутия обладает крупнейшей в Дальневосточном регионе железорудной базой — 5,75 млрд т железных руд, разведанных по категориям А+В+С₁+С₂ и 4,8 млрд т прогнозных ресурсов. Промышленные запасы и прогнозные ресурсы железных руд сосредоточены в Алданском, Чаро-Токкинском, Сутамском железорудных районах. Государственным балансом России по состоянию на начало 2006 г. учтено 14 месторождений, три из которых по масштабу относятся к уникальным (с запасами более 1 млрд т): Тарыннахское, Горкитское и Таежное. По содержанию железа (26—53 %) руды рядовые и средние, по минералогическому составу — магнетитовые и мартитовые разности железистых кварцитов и скарновые, по обогатимости — в основном легкообогатимые.

Ресурсы Сутамского железорудного района в южной части Алданского щита пока изучены недостаточно, но известные здесь проявления имеют значительные масштабы, а руды отличаются высоким качеством: они легкообогатимы, так как имеют существенно магнетитовый состав и практически не содержат вредных примесей.

В 2007 г. Правительством республики разработана «Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года» (позднее — инвестиционный проект «Комплексное развитие Южной Якутии» на период до 2020 г.), предусматривающая усиление энергетики, добычи и переработки полезных ископаемых и создание металлургического производства на базе месторождений железной руды и коксующегося угля. Планируется строительство Таежного ГОКа производительностью 4,1 млн т железного концентрата в год, а также Тарыннахского ГОКа с производительностью 13,5 млн т окатышей в год. Для создания черной металлургии требуется развитие транспортной сети, энергетики и решение ряда других проблем (кадровых, инфраструктурных, социальных, экологических и др.).

Марганцевые руды. На территории Якутии имеется Ботомский рудный район с месторождениями марганцовистых бурых железняков, мощность слоев которых составляет 3,5 и более метров с содержанием марганца 2—18 %. Наиболее изучены Ботомское, Лютенгское, Куртангское месторождения. Содержания марганца низки, но путем простого обогащения они могут быть доведены до 45 %. Разведанные запасы руд месторождений составляют около 17 млн т, но изучались они только с поверхности. Площади распространения лежащих субгоризонтально рудоносных толщ здесь весьма велики. Марганцовистые бурые железняки пригодны для производства чугунов и для подшихтовки при выплавке сталей, они легкоплавки и содержат мало серы и фосфора, могут быть использованы внутри региона при развитии дальневосточной черной металлургии.

Уран. Урановые месторождения центральной части Алданского щита известны с 1960-х гг. и находились в резерве. В рудном районе площадью около 600 км² выявлено более 100 рудоносных зон различной протяженности и разного строения. Главная рудовмещающая структура — зона Южная — протягивается более чем на 30 км. В ее пределах выделяются участки, рассматриваемые как отдельные месторождения: Дружное, Курунг, Эльконское плато, Элькон, Северное, Весеннее, Агдинское, Снежное, Интересное и др. Запасы урана по 15 основным рудным зонам составляют 342 тыс. т при среднем содержании урана 0,147 %. Прогнозные ресурсы категории Р₁ оцениваются почти в 300 тыс. т при среднем содержании урана 0,12 %. Суммарный ресурсный потенциал района составляет 650 тыс. т урана. Запасы попутного золота в контурах урановорудных тел только по зоне Южной составляют более 140 т при среднем его содержании 0,8 г/т, серебра — около 1800 т при среднем содержании 10 г/т. На двух месторождениях в юго-восточной части района — Дружном и Минеевском — присутствует молибден, суммарные запасы которого составляют 97 тыс. т при среднем содержании 0,12 % [70].

Месторождения Эльконское плато, Курунг и Дружное разведаны и подготовлены для промышленного освоения, остальные месторождения прошли стадию предварительной оценки. Для руд разработаны технологические схемы, обеспечивающие высокое извлечение урана и попутных компонентов (золота и молибдена), утилизацию пирита.

Осваивать месторождения урана в Якутии будет ОАО «Техснабэкспорт», которое планирует построить горнодобывающее предприятие производительностью до 5 тыс. т урана в год. Проект строительства Эльконского ГМК осуществляет компания «Урановый холдинг «Атомредметзолото». Комбинат должен выйти на проектную мощность в 2024 г. Проект предполагается реализовать с привлечением частных инвесторов, в том числе зарубежных.

Олово. На территории Республики Саха (Якутия) расположена Яно-Индигирская вольфрам-оловоносная область, в пределах которой выделяются Северо-Янский и Южно-Янский рудно-россыпные оловоносные районы. Балансовые запасы олова Якутии составляют почти 800 тыс. т, в том числе разведанные — более 600 тыс. т. Учтено более 50 месторождений олова, среди которых коренные составляют 25 % и россыпные — 75. Большинство месторождений олова сосредоточено в Северо-Янском рудно-россыпном районе, где находятся коренные месторождения Депутатское, Одинокое, Чурпуннья и др. и несколько десятков россыпных объектов. Часть месторождений являются комплексными вольфрам-оловянными (табл. 95).

Рудные тела коренных месторождений олова характеризуются касситерит-кварцевым (жилы и штокверки), касситерит-турмалиновым и касситерит-хлоритовым (жилы и минерализованные зоны) составом, на некоторых месторождениях руды содержат вольфрамит. Содержания олова в рудах в среднем 0,65 %, лишь в отдельных месторождениях (Чурпуннья, Дьяхтардахское, Депутатское) выше 1 %.

Наибольшие запасы олова включают коренные месторождения Депутатское и Одинокое. Балансовые запасы олова месторождения Депутатское составляют 255,8 тыс. т, среднее содержание олова в рудах — 1,15 %. Балансовые запасы олова месторождения Одинокое составляют 127,6 тыс. т, среднее содержание олова в рудах — 0,31 %.

Таблица 95

Основные месторождения олова и вольфрама Республики Саха (Якутия)

Месторождение	Полезный компонент	Содержание полез. комп., %	Запасы, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Депутатское	Олово	1,15	198,3	57,5
Одинокое	Олово	0,31	125,8	1,8
	Триоксид вольфрама	0,026	10,3	0,3
Илинь-Тас	Олово	1,25	31,5	7,6
	Триоксид вольфрама	0,64	15	7
Улахан-Эгеляхское	Олово	0,92	25,7	21,3
Бургачан	Олово	1,16	23,3	8,7
Алыс-Хая	Олово	1,64	17,8	10,8
	Триоксид вольфрама	0,088	0,7	1,7
Дьяхтардахское	Олово	1,84	13,9	
Кестер	Олово	0,31	11,6	3,5
Эге-Хая	Олово	0,85	2,3	1,1
Чурпуннья	Олово	2,16	6,1	20,8
	Триоксид вольфрама	0,045	—	0,6

Россыпи Северо- и Южно-Янского и др. районов (Тирехтях, Чурпуннья, Омчикандя и др.) содержат касситерит и вольфрамит. В россыпях среднее содержание касситерита составляет 699,38 г/м³.

Добыча олова в Якутии ведется с 1938 г. и достигала максимума в 1970-х гг. (объем годовой добычи составлял 7—8 тыс. т), когда в отработку было вовлечено свыше 20 россыпных месторождений. В настоящее время практически полностью отработаны одно коренное месторождение (Эге-Хая) и часть мелких и средних по запасам россыпей Депутатского рудного поля и Тысы-Кыльского рудного узла.

Коренное месторождение Чурпуннья, россыпи Чурпуннья, ручьев Тирехтях и Омчикандя разрабатываются компаниями ООО «Сахаолово» и ООО «Депутатсколово». Оловянный концентрат поставлялся на Новосибирский оловянный комбинат. Депутатский горно-обогажительный оловорудный комбинат строился с 1979 г. В 1989—1992 гг. на нем добывалось около 6 тыс. т металлического олова, сейчас он находится на консервации. Ситуация осложняется нестабильностью конъюнктуры цен на олово, сложностью доставки, кроме того, на Новосибирском комбинате в последнее время была введена процедура банкротства. Правительство республики старается сохранить производства на месторождениях Тирехтях и Чурпуннья. Геологоразведочные работы на олово в Республике Саха (Якутия) велись в незначительных масштабах. В последнее время управление оловодобычей на месторождениях республики перешло к компании «Селигдар».

Вольфрам. На территории республики ресурсы вольфрама находятся в тех же рудно-россыпных районах, что и олово: Северо-Янском (коренные месторождения Одинокое, Чурпуннья и Полярное, а также более десятка россыпных объектов) и Южно-Янском (с коренными месторождениями Илентас и Алыс-Хая и несколькими россыпями). Месторождения комплексные, в основном оловорудные с попутным вольфрамом.

На территории Якутии есть два существенно вольфрамовых коренных месторождения: Агылкыньское и Аляскитовое. По запасам и качеству руд наиболее значимым объектом является Агылкыньское скарное месторождение, его разведанные запасы составляют 90,9 тыс. т триоксида вольфрама. Руды месторождения сравнительно богатые, со средним содержанием триоксида вольфрама почти 1,271 %, главный рудный минерал — шеелит, что усложняет схему обогащения руд.

Руды месторождений Чурпуннья, Илентас, Алыс-Хая, Одинокое — комплексные олово-вольфрамовые, содержания триоксида вольфрама в них от 0,045 до 0,639 %, рудный минерал — вольфрамит. Россыпные месторождения мелкие по запасам, со средним содержанием вольфрамита

от 8,7 до 378 г/м³. Балансовые запасы триоксида вольфрама республики составляют более 130 тыс. т.

Добыча вольфрама осуществляется попутно с оловом компанией ООО «Сахаолово» на коренном месторождении Чурпунньа и россыпи руч. Тирехтях. Вольфрам в концентрат не извлекается, а попадает в отвалы. Геологоразведочные работы на вольфрам в Якутии в последние годы не велись.

Молибден. Молибденовых месторождений на территории Якутии нет, но прогнозные ресурсы имеются в уран-молибденовых месторождениях Центрально-Алданского района. В Эльконском урановорудном районе на двух месторождениях — Дружном и Минеевском — присутствует молибден, суммарные запасы которого составляют 97 тыс. т при среднем содержании 0,12 %. Молибден содержится в месторождении Тугучак-1 на севере республики.

Сурьма и ртуть. Месторождения и проявления сурьмы расположены в восточной части Якутии. Здесь находятся уникальные золото-сурьмяные месторождения — Сарылахское и Сентачанское, в которых среднее содержание сурьмы превышает 20 %. Запасы их оцениваются в 210 тыс. т сурьмы, что составляет более 80 % всех балансовых запасов России. Кроме того, в республике есть небольшие золото-сурьмяные месторождения с невысокими содержаниями попутной сурьмы (Малтанское, Кимовское и Танское). Кроме того, сурьма присутствует как попутный компонент в золотоносных рудах месторождения Кючус и ее среднее содержание составляет 0,5—0,7 %.

Добыча сурьмы ведется на Сарылахском (с 1976 г., ГОК «Индибир-золото») и на Сентачанском (с 1989 г.) месторождениях. С 1997 г. отработкой Сарылахского месторождения занимается ЗАО «Сарылах-Сурьма», на Сентачанском — ОАО «Звезда». В последнее время добыча на месторождениях приостановлена. До начала 1990-х гг. сурьмяный концентрат поставлялся на комбинат, расположенный в Киргизии. Руководство республики считает, что необходимо создание металлургического цеха по переработке сурьмяных концентратов на ее территории. ОАО «Звезда» были проведены работы по организации металлургического производства триоксида сурьмы. В 2006 г. произведено 13,5 тыс. т сурьмяного концентрата.

На территории Якутии имеется несколько месторождений ртути с минерализацией кварц-диккитового типа (Гал-Хая, Звездочка, Холболок, Догдо, Сейкимян, Северное, Среднее, Балгикакчан и др.). Наиболее крупными из них являются месторождения Звездочка с содержанием ртути в руде 1,59 %, Гал-Хая — 0,6 %.

Свинец и цинк. На востоке Якутии выделяются две перспективные на свинцово-цинковое оруденение минерагенические зоны: Таскано-Урультунская и Майско-Кыллахская. Балансом РФ запасы свинца и цинка учитываются в рудах четырех месторождений, в двух из которых свинец является попутным компонентом: собственно серебряные месторождения Верхне-Менкеченское и Прогноз и свинцово-цинковые Кутинское и Зарница, запасы которых отнесены к забалансовым. Все эти месторождения по запасам свинца и цинка мелкие. Запасы Верхне-Менкеченского месторождения составляют по свинцу около 140 тыс. т, по цинку — около 160 тыс. т при средних содержаниях свинца 5,79 %, цинка — 4,73 %, по месторождению Прогноз запасы свинца — примерно 145 тыс. т, цинка — 35 тыс. т при средних содержаниях свинца 2,9 %, цинка — 0,7 %.

В пределах перспективной на стратиформное полиметаллическое оруденение Майско-Кыллахской металлогенической зоны (на юго-востоке территории) разведано свинцово-цинковое месторождение Сардана, запасы категории C_2 которого предварительно оцениваются в 0,6 млн т свинца и 1,9 млн т цинка. В 2007 г. компания «Сибирские цветные металлы» получила на этот объект лицензию на условиях предпринимательского риска и планирует в течение пяти лет провести здесь детальную разведку, чтобы впоследствии построить горно-обоганительный комбинат мощностью 100 тыс. т свинцового и 300 тыс. т цинкового концентратов в год.

Ряд других месторождений содержат свинец и цинк в качестве попутных компонентов: Эге-Хая, Мангазейское, Юбилейное, Чочимбальское, Арагочанское, Этынское и др. Из-за неблагоприятных географо-экономических условий эти месторождения рассматриваются как перспективные серебряные объекты, а не как свинцово-цинковые.

Медь не относится к числу ведущих полезных ископаемых Якутии и учитывается как попутный компонент в двух месторождениях: в существенно вольфрамовом Агылкынском вольфрамит-шеелитовом и в оловянном месторождении касситерит-турмалинового типа Илинъ-Тас. На Агылканском месторождении запасы меди определены в 193,4 тыс. т при среднем содержании ее в рудах 2,71 %, на месторождении Илинъ-Тас — в 62,3 тыс. т при среднем содержании 1,79 %. Несмотря на сравнительно высокие содержания меди, перспективы ее извлечения полностью зависят от возможности рентабельной добычи главных компонентов — олова и вольфрама.

Редкие металлы. На территории Якутии известно значительное число месторождений и рудопроявлений редких и редкоземельных металлов.

Наиболее крупным и перспективным объектом ниобия и редких металлов является Томторское месторождение. В границах промышленных запасов категорий C_1+C_2 при разном бортовом содержании пентоксида ниобия (2 и 5 %) среднее содержание пентоксида ниобия составляет 4,93—7,72 %, оксидов редкоземельных элементов — 11,96—16,11 % (в том числе триоксида иттрия — 0,869—0,929 %), пентоксида фосфора — около 13 %. Общие запасы пентоксида ниобия оцениваются в 73,6 млн т, оксидов редкоземельных элементов — в 153,7 млн т. Запасы участка Буранный, подготавливаемого к первоочередному освоению, составляют: пентоксида ниобия категорий $B+C_1+C_2$ — 1,296 млн т, оксидов редкоземельных элементов — 3,18 млн т.

Запасы редких земель как попутных компонентов учитываются в апатитовых рудах Селигдарского месторождения. На стадии поисков изучены редкометалльное карбонатитовое месторождение Горное Озеро и связанная с ним одноименная озерная россыпь. В рудах ряда месторождений Якутии имеются ниобий, иттрий, скандий и др.: Инагли, Хамна, Томмот, Кестер и др.

Большие неучтенные ресурсы лития связаны с пластовыми рассолами в районах разведочных и добычных работ на углеводородное сырье в Якутии. Известно много десятков скважин с самоизливающимися рассолами, содержащими не только литий, но и магний, кальций, бром, стронций, которые создают новые месторождения, например Знаменское месторождение литиеносных рассолов на Ковыктинской газоконденсатной площади, на котором принципиально возможно добывать литиевые соли и производить 1320 т лития в год. Литий можно получать и на других газонефтяных месторождениях [1].

Добыча редких и редкоземельных металлов в республике не производится, их ресурсы находятся в государственном резерве. В ближайшие годы возможно начало отработки богатых руд участка Буранный месторождения Томтор.

Апатитовые руды. На территории Якутии известны две апатитовые площади (провинции): Маймеча-Котуйская на крайнем северо-западе и Алданская на юге, перспективные на обнаружение ультрамафит-карбонатитовых массивов с комплексным, в том числе апатитовым, оруденением.

Прогнозные ресурсы апатитовых руд Якутии оцениваются примерно в 60—70 млн т. Наиболее значительным объектом является Селигдарское месторождение с запасами апатитовых руд в 85,6 млн т разведанных по категориям $A+B+C_1$. Среднее содержание пентоксида фосфора в рудах невысокое и составляет лишь 6,7 %. Месторождение пока на-

ходится в нераспределенном фонде недр, так как не привлекает внимания инвесторов из-за географического местонахождения и слабой транспортной инфраструктуры на площади его местонахождения. Ресурсы апатитовых руд имеются на месторождении редких металлов Томтор.

Из краткого обзора минерально-сырьевых ресурсов горнорудной отрасли в Республике Саха (Якутия) очевидно, что здесь при весьма еще низкой степени геологической изученности сосредоточены значительные разведанные запасы многих видов минерального сырья, имеются не менее значительные обоснованные их прогнозные ресурсы и перспективы выявления новых месторождений, в первую очередь золота, серебра, железных и марганцевых руд, олова, сурьмы, ниобия, вольфрама, урана, полиметаллов и других полезных ископаемых.

Республика Саха (Якутия) является одним из ведущих сырьевых регионов России. Ведущие отрасли промышленности, формирующие валовой региональный продукт, здесь — добыча и обработка алмазов и добыча золота (более 60 %). Возможности республики в части минерально-сырьевого комплекса и горнодобывающих отраслей промышленности велики как для удовлетворения собственных потребностей, так и потребностей соседних субъектов Российской Федерации в таких общепотребляемых видах сырья, как газ, нефть, уголь. Потребности страны, а также экспорт продуктов минерально-сырьевого комплекса, прежде всего в страны АТР, могли бы обеспечивать имеющиеся ресурсы олова, вольфрама, сурьмы, свинца, цинка, ниобия, лития, железных руд, урана.

Для внутреннего потребления ресурсы минерального сырья республики в обозримом будущем имеют малые перспективы: в Якутии нет перерабатывающих производств. А их создание нуждается в привлечении крупных капитальных инвестиций.

Есть и другие сдерживающие обстоятельства. Главным сдерживающим обстоятельством являются географо-экономические факторы ряда месторождений или целых рудных районов, которые иногда (до определенного времени) совершенно невозможно преодолеть или улучшить. Наиболее ярким примером является идея создания черной металлургии в Якутии. В Южной Якутии имеется удачное сочетание для создания металлургического комплекса разведанных месторождений железных руд и углей высокого качества. И конъюнктура последних лет крайне благоприятна, но географическое положение и другие условия, тем не менее, не могут дать полную уверенность в том, что реализация весьма дорогостоящего проекта строительства здесь металлургического

комбината — правильное решение, тем более что есть альтернативный вариант, значительно более выигрышный не только в экономическом, но и в других отношениях, — использование железорудных ресурсов для строительства металлургического комбината, имеющего фундаментальное значение для развития экономики всего региона, в южной части Дальневосточного региона.

Это же имеет место для многих других видов минерального сырья и отдельных месторождений.

Другим важным сдерживающим обстоятельством является мировая конъюнктура отдельных видов минерального сырья. Наглядным примером в этом плане является месторождение Томтор. Помимо технологических проблем промышленной добычи и передела руд, отрицательными моментами начала его освоения называется нестабильность цен на редкие земли. Это действительно так, но важным фактором является и то, что существует устоявшийся рынок этого вида минерального сырья, предложение на котором обеспечено и порою избыточно. Как известно, Бразилия полностью удовлетворяет мировой спрос на ниобий. Добычу концентратов осуществляет компания *Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineracao* (СВММ), которая при этом поддерживает и стабильные цены на феррониобий. Осуществление проекта Томтор и появление нового участника рынка может очень существенно повлиять на сложившийся рынок редкометалльного и редкоземельного сырья.

Кроме того, многие месторождения невелики, труднообогатимы, имеют сложные горнотехнические условия освоения, что не делает их инвестиционно привлекательными. Это относится к месторождениям свинцово-цинковых руд, олова, вольфрама. Значительное число месторождений Якутии — комплексные месторождения. Это весьма положительное с геологической точки зрения свойство месторождения не всегда удобно для технологии и экономики месторождения.

Несомненно, помимо алмазов, ближайшие и среднесрочные перспективы горнорудной отрасли Якутии связаны с освоением золоторудных месторождений (Нежданинского, Кючус и других) и восстановлением и поддержанием уже ранее сложившихся производств сурьмы, олова (на месторождениях Чурпунья, Тирехтях, Депутатское и др.).

Для осуществления сырьевой политики в условиях больших возможностей минерально-сырьевой базы Якутии в целом особенно важно выделение приоритетов в части выбора объектов для проведения первоочередных (да и последующих) геологоразведочных работ с учетом не только региональной, внутрироссийской, но и международной конъюнктуры каждого вида минерального сырья.

Приморский край

Рудные полезные ископаемые Приморского края представлены многочисленными месторождениями комплексных (оловянных, вольфрамовых, свинцовых, цинковых, медных) руд (рис. 20). Большая часть их содержит, кроме основных компонентов, золото, серебро, редкие и редкоземельные металлы [131].

Олово. Оловосодержащие месторождения относятся к касситерит-силикатно-сульфидному и касситерит-сульфидному типам. Оруденение, как правило, комплексное, в основном заключено в жилах и минерализованных зонах. Месторождения Тигриное и Верхнее относятся к штокверковому типу и они имеют наибольшие запасы олова. На территории края учтено 35—40 коренных и более 10 россыпных месторождений оловянных руд с запасами более 470 тыс. т олова.

Руды оловянных месторождений характеризуются низким качеством — среднее содержание металла в них составляет 0,2 %, но руды ряда мелких месторождений (Искра, Горное, Тернистое, Арсеньевское, Голубое) содержат олова более 1 % и даже выше 2 % (Искра и Горное).

Наилучшим является Тигриное месторождение, запасы которого составляют более 250 тыс. т олова (более половины запасов края) со средним содержанием олова в легкообогатимых рудах 0,12 %. Месторождение Верхнее содержит около 100 тыс. т олова (примерно 20 % запасов края) при среднем содержании олова в рудах 0,3 %. Среднее содержание касситерита в россыпных месторождениях составляет 224,15 г/м³ (см. табл. 51).

В настоящее время добыча собственно руд олова на многих месторождениях прекращена и геологоразведочные работы на олово практически не ведутся. Попутная добыча олова ведется на месторождениях Южное, Искра и Высокогорское.

Вольфрам образует месторождения двух типов: касситерит-вольфрамит-кварцевые (штокверки и жилы) и шеелит-сульфидные (скарновые). Месторождения как правило комплексные, кроме вольфрама в них содержится олово, медь, золото, молибден, висмут и др. (см. табл. 51). Запасы и ресурсы вольфрама учтены в пяти коренных и одном россыпном месторождениях и в сумме составляют около 400 тыс. т. По масштабу месторождения — средние, со средним содержанием триоксида вольфрама 0,068 %. Руды месторождений Восток-2 и Лермонтовское имеют более высокое качество относительно других. Месторождение Тигриное имеет значительные запасы триоксида вольфрама, но низкое содержание его. Россыпь вольфрамита Забытая характеризуется невысоким качеством песков.

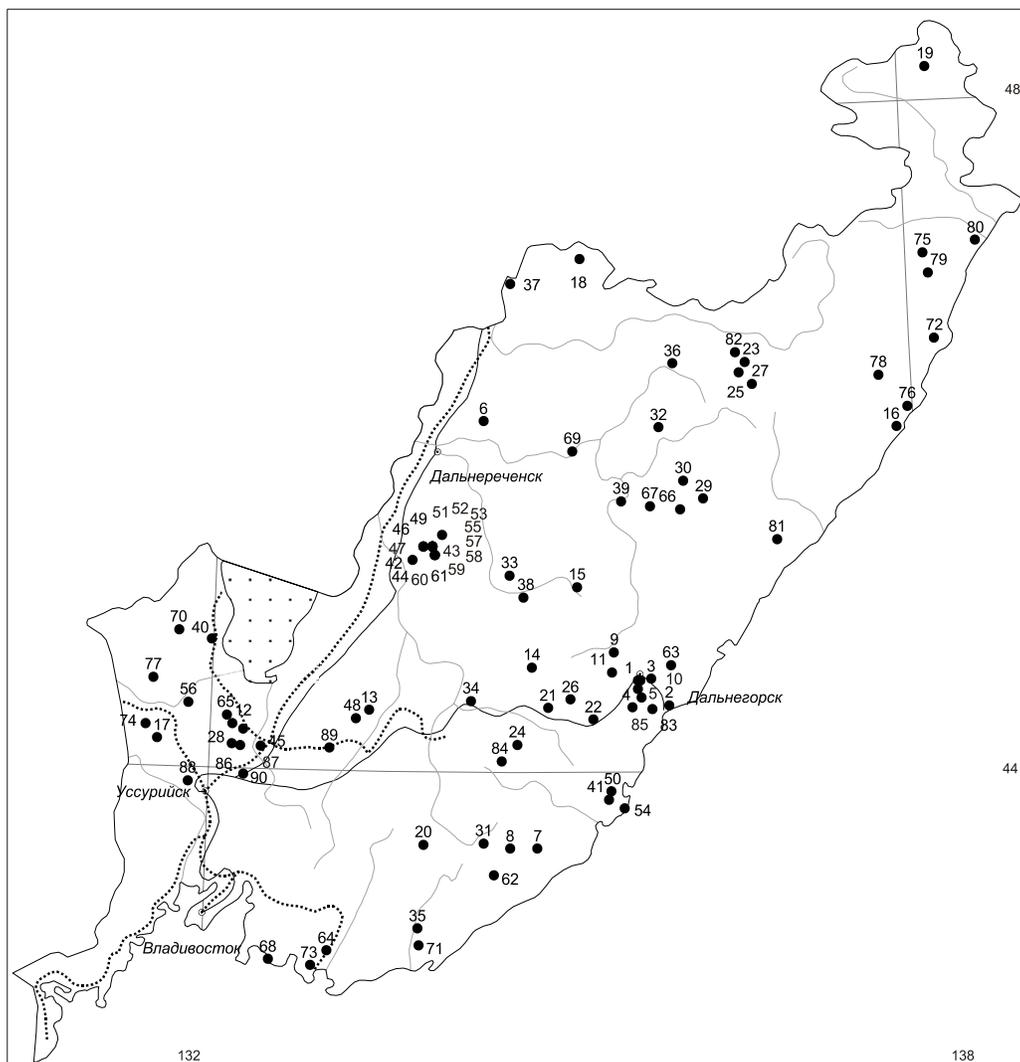


Рис. 20. Основные месторождения рудных полезных ископаемых на территории Приморского края (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
1	Верхнее	Pb Zn	46	Кабаргинское	Fe
2	Лидовское	Pb Zn	47	Казенное	Fe
3	Николаевское	Pb Zn	48	Ключ Рубленный	Fe
4	Партизанское	Pb Zn	49	Липовское	Fe
5	Светлый Отвод	Pb Zn	50	Листвничное	Fe
6	Силинское	Pb Zn	51	Маревое	Fe
7	Фасольное	Pb Zn	52	Митрофановское	Fe
8	Щербаковское	Pb Zn	53	Орловское	Fe
9	Южное	Pb Zn Ag	54	Першинское	Fe
10	Порфиритовая зона	Pb Zn Cu Ag	55	Пологое	Fe

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
11	Смирновское	Pb Zn Sn	56	Сергеевское	Fe
12	Вознесенка-1	Zn	57	Смольное	Fe
13	Чернышевское	Zn Pb	58	Степановское	Fe
14	Заречное	Cu	59	Таловское	Fe
15	Малиновское	Cu	60	Таращанское	Fe
16	Нестеровское	Cu Au	61	Уссурийские	Fe
17	Байкал	Cu Mo	62	Союз	Ag Au
18	Малахитовое	Cu Mo	63	Майминовское	Ag Pb Zn
19	Сухой Ручей	Cu Mo Ag Au	64	Баликовское	Au
20	Скалистое	Mo	65	Благодатное	Au
21	Арсеньевское	Sn	66	Глухое	Au
22	Высокогорское	Sn	67	Колумбейская пл.	Au
23	Звездное	Sn	68	Криничное	Au
24	Искра	Sn	69	Незаметное	Au
25	Ледяное	Sn	70	Первомайское	Au
26	Хрустальное	Sn	71	Порожистое	Au
27	Янтарное	Sn	72	Приморское	Au
28	Ярославское	Sn	73	Прогресс	Au
29	Дальнетаежное	Sn Pb Zn	74	Софье-Алексеевское	Au
30	Зимнее	Sn Pb Zn	75	Бурматовское	Au Ag
31	Нижнее	Sn Pb Zn	76	Глиняное	Au Ag
32	Тигриное	Sn W Ta Nb	77	Комиссаровское	Au Ag
33	Ариадненское	Ti	78	Салют	Au Ag
34	Кокшаровское	Ti	79	Сухое	Au Ag
35	Беневское	W	80	Ягодное	Au Ag
36	Восток-2	W	81	Таежное	Au Ag Cu
37	Лермонтовское	W	82	Верхнезолотое	Au Ag Cu Sn
38	Скрытое	W	83	Пасечный уч.	Au Ag Pb
39	Забытое	W Sn Bi	84	Лазурное	Au Cu Mo
40	Алексеевское	Fe	85	Дальнегорское	В
41	Белогорское	Fe	86	Вознесенское	CaF ₂
42	Большесмольное	Fe	87	Пограничное	CaF ₂
43	Виноградное	Fe	88	Раковское	U
44	Долинское	Fe	89	Синегорское	U
45	Ипполитовское	Fe	90	Смольное	U

До последнего времени разрабатывались два месторождения: Восток-2 и Лермонтовское (добыча около 5 тыс. т условного 60 %-ного шеелитового концентрата или 3,5 тыс. т триоксида вольфрама в год). Разработку месторождения Восток-2 подземным способом ведет ОАО «Приморский ГОК», Лермонтовское месторождение разрабатывалось открытым способом ООО «Русский вольфрам». Переработка руд с получением шеелитового концентрата осуществляется на собственных обогатитель-

ных фабриках компаний. На фабрике ОАО «Приморский ГОК» получается также медный концентрат с попутно извлекаемыми золотом, серебром и висмутом. Фабрика ООО «Русский вольфрам», кроме добываемой руды, перерабатывала хвосты обогащения прошлых лет (сейчас производство остановлено, предприятие на 5 лет передано государству в аренду, будут перерабатываться хвосты). Основными потребителями вольфрамовой продукции, производимой в крае, являются компании Японии, Австрии и Китая, а также некоторые российские предприятия. Велика конкуренция в отношении вольфрама со стороны Китая. Сырьевая база вольфрама действующих предприятий практически выработана. Некоторые резервы для добычи вольфрама имеются на месторождениях Скрытое и Забытое.

Свинец и цинк содержатся в скарново-полиметаллических, жильных полиметаллических и олово-полиметаллических месторождениях (учтено 20 свинцово-цинковых месторождений) (см. табл. 51).

Большая часть запасов свинца и цинка (около 65 % разведанных запасов) сконцентрирована в скарново-полиметаллических месторождениях Дальнегорского рудного района (Верхнее, Николаевское и другие). Запасы и ресурсы свинца составляют около 1,5 млн т, цинка — около 2 млн т.

Почти половина запасов свинца и цинка заключена в месторождении Николаевское (примерно 600 тыс. т свинца и 670 тыс. т цинка). Содержание свинца в рудах месторождения колеблется от 1,5 до 8,7 % (в среднем 2,94 %), цинка — 1,96—7,22 % (в среднем 3,66 %), руды содержат также медь (до 0,19 %), кадмий (до 0,083 %), висмут (0,004—0,015 %), олово (0,02—0,04 %), индий и серебро (34—114 г/т).

Ведущим предприятием по добыче и переработке свинцово-цинковых руд является ОАО «ГМК «Дальполиметалл». Разрабатывается в основном пять месторождений: Николаевское, Партизанское, Порфиристовая зона, Южное и Майминовское, месторождение Верхнее почти отработано. Наиболее крупным добывающим предприятием компании является рудник Николаевский, Центральная обогатительная фабрика компании производит свинцовый и цинковый концентраты, а ЗАО «Свинцовый завод» в конце 1990-х гг. из свинцового концентрата производил около 13 тыс. т свинца в год, который отправлялся в основном на аккумуляторный завод в г. Комсомольск-на-Амуре. Цинковый и свинцовый концентраты поставлялись в Японию, Южную Корею, Китай, Таиланд, на Челябинский цинковый завод.

Геологоразведочные работы на свинец и цинк в крае ведутся в основном за счет средств недропользователей, частично — за счет средств федерального бюджета. Работы велись на флангах Николаевского, Верх-

него, Партизанского, Южного, Майминовского, Смирновского, Силинского месторождений.

Медь не образует самостоятельных месторождений на территории края, а является попутным компонентом в рудах полиметалльных (комплексных) месторождений. Ее запасы подсчитаны в семи месторождениях (Партизанское, Порфиритовая зона, Верхнее, Восток-2, Арсеньевское, Зимнее, Искра) (см. табл. 41). Месторождения по запасам меди мелкие с низким содержанием меди в рудах (от 0,09 до 0,47 %). Только на месторождении олова Искра (по зоне Хлоритовая) оно достигает 5,45 %, но запасы руды с таким содержанием невелики. Запасы меди по всем месторождениям составляют около 40 тыс. т.

Попутная добыча меди велась на полиметаллических месторождениях Верхнее, Порфиритовая зона (Верхний рудник) и Партизанское (Второй Советский рудник) и вольфрамовом месторождении Восток-2 (рудник Восточный), объем добычи составлял до 1,4 тыс. т меди. При обогащении руд в отвальных хвостах теряется более 25 % меди. В складированных хвостах обогатительной фабрики (объемом около 8 млн т материала с содержанием 0,22 % меди) находится более 1700 т меди. Производимый медный концентрат экспортировался в Японию, Китай, Австрию.

Геологоразведочные работы на медь ведет ряд недропользователей: так, ЗАО «Шилка Минералс» по результатам разведки на Лазурном золотосодержащем меднопорфировом месторождении оценила прогнозные ресурсы категории P_1 в 32,24 млн т руды, или 155 тыс. т меди, при среднем содержании ее в руде 0,48 %.

На территории края, кроме месторождений, перечисленных в табл. 41, известно более 30 рудных комплексных месторождений, содержащих медь, свинец, цинк, олово, серебро, вольфрам, часть их разведана и в свое время разрабатывалась: Арсеньевское, Верхнее, Дубровское, Искра, Силинское, Смирновское, Щербаковское и др. По разным причинам, главным образом экономического характера, они законсервированы или оставлены в госрезерве.

Железные руды сосредоточены в Уссурийском и Ольгинском железорудных районах. Балансовые запасы железных руд края составляют 129,2 млн т, прогнозные ресурсы категории P_1 — 290 млн т. Государственным балансом РФ учтено четыре месторождения железных руд (Смольно-Долинское, Липовское, Таловское, Белогорское).

Железные руды Уссурийского района представлены мелкими месторождениями труднообогатимых железистых кварцитов с содержанием железа общего 20,1—40,4 %, месторождения Ольгинского рудного района — мелкие скарновые залежи.

Месторождения Уссурийского рудного района содержат существенную примесь марганца.

Титан. Реальные ресурсы титана составляет мелкое россыпное аллювиальное месторождение ильменита — Ариадненское — с запасами диоксида титана категории С₂ 19 тыс. т со средним его содержанием в песках 32,82 кг/м³. Россыпь имеет протяженность 5,7 км, среднюю ширину 330 м, мощность 2—14 м. Источником россыпного ильменита является коренное рудопроявление, представленное вкрапленностью ильменита в меланократовом габбро, содержащем 7,03 % диоксида титана. Лицензией на геологическое доизучение и добычу ильменитовых руд Ариадненского месторождения в начале 2000-х гг. владело ООО «Долина-В». В 2003 г. проводилась опытно-промышленная отработка месторождения, в ходе которой добыта 1 тыс. м³ песков, содержащих 0,016 тыс. т диоксида титана. В 2004—2006 гг. геологоразведочные работы на месторождении не проводились. В 2007 г. агентство «Роснедра» выставило на тендер Ариадненское коренное рудопроявление титана с прогнозными ресурсами категорий Р₁+Р₂+Р₃ диоксида титана, равными 71 млн т. Объект находится в нераспределенном фонде. Реальное значение его, по видимому, значительно преувеличено.

Золото на территории края представлено рудными месторождениями кварцевой формации с небольшим количеством сульфидов, золотосодержащими являются многие сульфидные, в том числе полиметаллические, оловянные, вольфрамовые руды известных месторождений края и сульфидные руды в пропилизитизированных вулканитах Восточно-Сихотэ-Алинского пояса.

В свое время разрабатывались коренные месторождения золота — Аскольдовское, Прогресс (оно отработано) и Таежное. В последние 30—35 лет на территории края выявлено несколько десятков золотых, золото-серебряных и серебряных месторождений и проявлений. Наиболее значительные из них Глухое, Кумирное, Малиновское, Майское, Приморское, Салют, Крестовское, Милоградовское, Силанское, Союзное, Таежное, Ягодное и др. Коренные комплексные месторождения нередко содержат золото: Приморское — 11,49 г/т, Прогресс — 6,19, Восток-2 — 1,4, Силанское — 0,98, Таежное — 0,63. Всего по краю запасы (балансовые и забалансовые) коренного золота оцениваются примерно в 7,2 т, россыпного — около 13,8 т.

На территории края известно более 80 россыпей золота. Считается, что около 60 % всех запасов золота в крае находятся в россыпях по долинам рек.

В 1998 г. планировалась эксплуатация Майского золото-серебряного месторождения. Разработку месторождения реки Бешеная (запасы до 1,5 т) в начале 2000-х гг. планировала компания «Нафатранс» (Москва). В 2006 г. на аукцион выставлялись два золоторудных месторождения — Криничное и Порожистое. По условиям аукциона разработку месторождений компании-владельцы должны начать не позднее 2014 г. ОАО «Русская ГРК» в свое время получила право на освоение Приморского месторождения и месторождения Салют.

ГМК «Дальполиметалл» является владельцем золоторудного месторождения Малиновское с прогнозными ресурсами в 42 т золота, 182,5 т серебра и 58 тыс. т меди. На месторождении планировалось строительство рудника и золотоизвлекательной фабрики с годовой мощностью по добыче и переработке 100 тыс. т руды в 2017 г. [5].

В 2007 г. право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи на рудопроявлении золота Веселое получило ОАО «Приморский ГОК», на участок рудного золота и серебра Пасечный — ЗАО «Сент-Мартин». В конце 2008 г. должен был проводиться аукцион на получение права пользования недрами с целью разведки и добычи рудного золота и серебра на рудопроявлении Милоградовское с прогнозными ресурсами по категории P_2 золота — 6 т, серебра — 600 т, при содержаниях соответственно 3 г/т и 300 г/т. Конкурс не состоялся из-за отсутствия заявок. Не состоялся также аукцион на россыпи золота бассейна р. Кривая в связи с отсутствием заявок на участие. Вероятно, ресурсы перечисленных месторождений не были достаточно обоснованы. В 2010 г. компания «Приморзолото» получила в результате аукциона право работ на участках недр Милоградовский и Конторский. Вероятно, компания «Приморзолото» будет претендовать и на лицензию на месторождение Глухое.

Золото в виде небольших многочисленных россыпей на территории края было известно еще в XIX веке и, как считается, довольно быстро было отработано. В 1987—1992 гг. в крае добывалось до 1,5 т золота ежегодно. В настоящее время интерес к золоту в Приморском крае невысок. Но он может восстановиться. Этому могла бы способствовать законченная разведка хотя бы одного небольшого коренного месторождения.

На территории края имеются незначительные проявления платины. Основные россыпи золота, известные издавна и многие из которых отработаны, а также проявления платины показаны на рис. 21.

Серебро. Серебряное оруденение типично для большинства оловорудных месторождений края (Арсеньевское, Кисинское, Синанчинское, Зимнее, Соболиное, Таежное, Бурматовское и др.), других комплексных месторождений. Содержание серебра в рудах скарново-полиметалличес-

ких месторождений Дальнегорского рудного района находится в пределах от 30 до 600 г/т и более. Так, на месторождении Южное распространены сфалерит-джемсонит-галенитовые руды со средним содержанием серебра 1065 г/т, высока концентрация серебра в галенитах этого месторождения (6—9 кг/т). С глубиной содержания серебра уменьшаются. На Сурьяном месторождении сурьяно-серебряное оруденение с глубиной переходит в серебро-свинцовое, галениты при этом имеют высокие содержания серебра — 5,6—7,9 кг/т. Руды Трехреченского рудопроявления серебро-порфировой формации имеют содержания серебра до 80 г/т, участками встречаются гнездообразные штокверки с содержанием серебра до 160—250 г/т.

Серебро как главный промышленный продукт извлекалось в прежние годы из полиметаллических руд месторождений Дальнегорского рудного района (Верхнее, Восточный перевал, Николаевское, Садовое и др.).

На месторождении Таежное в прошлом веке велась добыча серебра, затем в конце 1990-х гг. она была прекращена. В 2008 г. после десяти лет простоя были возобновлены добыча, переработка руды и производство серебра, которое в 2009 г. составило 308 т серебряного концентрата. Концентрат был отправлен на переработку в ОАО «Уралэлектромедь». Производственная мощность рудника — 70 тыс. т руды в год, извлечение серебра — 85—90 %. По плану на 2010 г. ЗАО «Приморская горнорудная компания «Восток», владеющее месторождением, намеревалось провести модернизацию оборудования обогатительной фабрики.

Редкие металлы встречаются в большинстве полиметалльных месторождений края. Наибольшее распространение и значение имеет бериллий, литий, цезий и рубидий флюоритовых месторождений Вознесенское, Пограничное, Лагерное.

Содержание оксида бериллия в рудах Вознесенского и Пограничного месторождений составляет 0,06 и 0,2—0,37 % (возрастает от верхних горизонтов к нижним) соответственно, оксида лития — 0,45 и 0,17 %, оксида рубидия — 0,26 и 0,14 %, оксида цезия — 0,02 и 0,01 %. Значительные количества этих металлов находятся в отвальных хвостах Вознесенского месторождения. До 1972 г. из руд Вознесенского месторождения извлекался бериллиевый концентрат 5-го сорта с содержанием 1,5—2 % оксида бериллия. Из-за отсутствия потребителя концентрата такого качества выпуск его был прекращен. В настоящее время попутные компоненты из руд названных месторождений не извлекаются, а концентрируются в хвостах флюоритовой флотации и складываются. Запасы хвостов обогащения на начало 1998 г. составляли более 15 млн т с содержанием в них (кроме флюорита, содержание которого составляет 14,3 %) оксида бериллия — 0,144 %, диоксида лития — 0,67 %, диоксида рубидия —

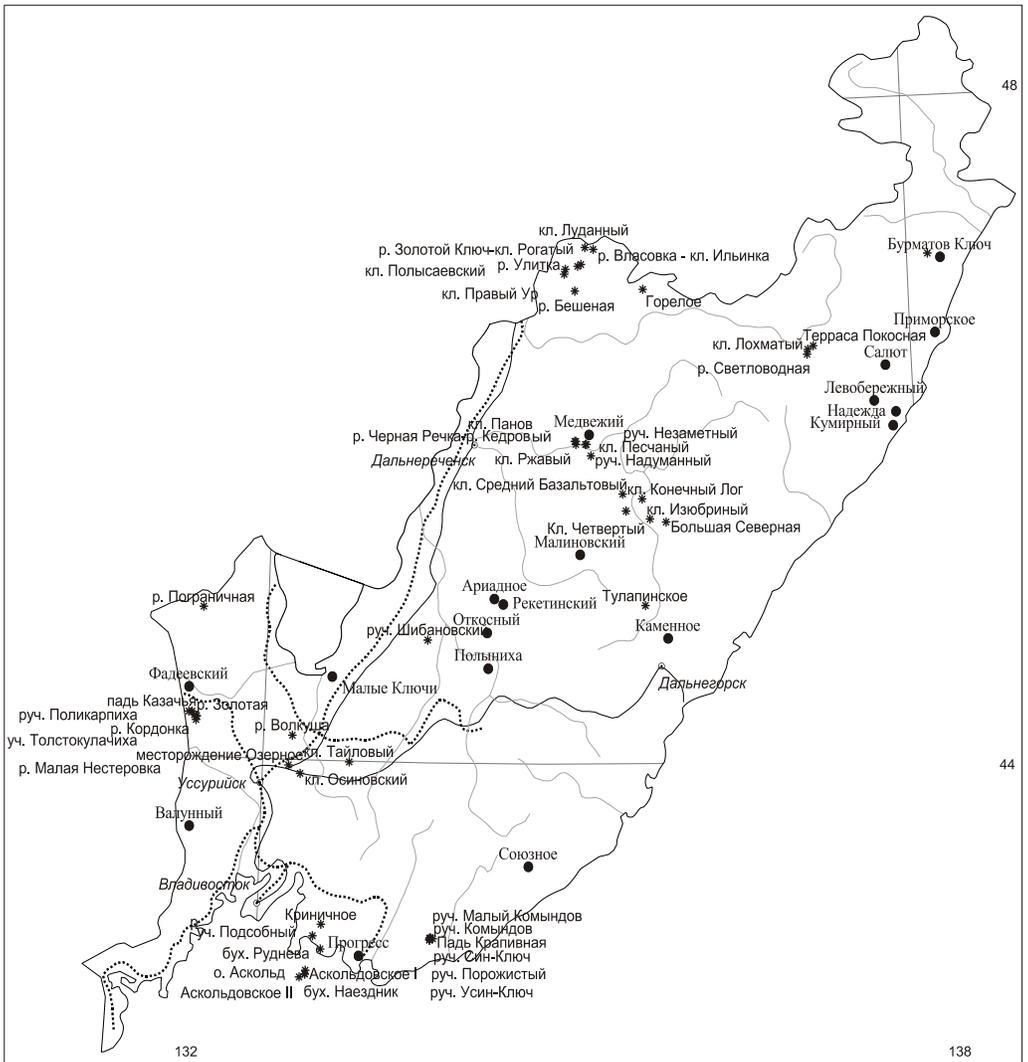


Рис. 21. Основные россыпи золота и проявления платины на территории Приморского края

0,39 %, оксида цезия — 0,018 %. Накопленные хвосты, таким образом, представляют крупное техногенное редкометалльное месторождение, содержащее 35 тыс. т оксида бериллия. При ежегодной переработке на обогатительной фабрике 1—1,5 млн т руды в хвостах остается более 350 т оксида бериллия и 2300 т оксида лития [65]. Предполагается возобновление производства бериллиевого концентрата из руд и отвалов хвостохранилища Ярославского ГОКа. Его извлечение возможно по простой флотационной технологии, использовавшейся на комбинате до 1972 г.

В пределах рудного поля, вмещающего Пограничное и Вознесенское месторождения, известны рудные тела тантал-ниобиевых руд, залегающих на глубине 70—150 м от поверхности, которые могут отрабатываться карьером параллельно с добычей флюоритовых руд. Тантал и ниобий содержатся в рудах Тигриного месторождения.

Рудные тела Партизанского месторождения, кроме вольфрама, олова, цинка, свинца и серебра, содержат индий — до 0,01 %.

Угли некоторых месторождений (Павловской группы месторождений, Угольное, Лузановское и др.) содержат германий в количестве до 500—600 г/т и более, а также редкоземельные элементы — 0,03—0,1 % (в золах от сжигания углей содержания оксидов редкоземельных элементов достигают 0,1—0,5 %) и другие металлы (вольфрам, молибден, ниобий, тантал, скандий, бериллий, галлий, цезий, сурьма, уран, мышьяк, золото, серебро) [117].

Повышенные содержания германия известны в железных рудах Таловского месторождения.

Ртуть и сурьма в качестве примеси содержатся в олово-полиметаллических и полиметаллических рудах многих месторождений края (Южное, Сурьяное и др.), а самостоятельные незначительные проявления образуют вдоль крупных региональных разломов, секущих площади развития поздне меловых вулканитов, в подошве которых, как считают приморские геологи, могут быть открыты промышленные залежи сурьяно-ртутных руд. Руды полиметаллического месторождения Южное имеют средние содержания сурьмы более 1 %. Близповерхностное сурьяно-серебряное месторождение Сурьяное, расположенное вблизи не выходящих на поверхность скарно-полиметаллических залежей Николаевского месторождения, характеризуются высокими концентрациями сурьмы (1,2—2,3 %) в галенитах. В 1960-х гг. поиски ртути велись, но положительных результатов достигнуто не было.

Плавиковый шпат (флюорит) добывается на месторождениях Вознесенское и Пограничное. Кроме плавикового шпата, в рудах этих месторождений содержатся редкие металлы (бериллий, литий, рубидий, цезий, в нижних горизонтах находится залежь тантал-ниобиевых руд). На Лагерном месторождении, находящемся вместе с Вознесенским и Пограничным в едином Вознесенском рудном поле, содержание флюорита колеблется от 34 до 40—42 % в разных типах руд. В районе выявлен ряд перспективных участков — Нагорный, Контактный и другие. Имеются проявления флюорита в Прибрежной рудной зоне (Салют, Средне-Кузнецовское, кл. Сухого и др.), но ни одно из них не оценено.

Разработку месторождений ведет ООО «Ярославская горнорудная компания», входящее в группу «Русская горнорудная компания». Запасы флюорита по этим двум месторождениям составляют около 50 млн т (по состоянию на начало 2000-х гг.). В настоящее время производится концентрат марки ФФ-92, так как руды месторождений Вознесенского рудного района очень сложны для обогащения. Ведется строительство линии брикетирования и производства плакивого шпата металлургического сорта (мощность линии 100 тыс. т флюоритовых брикетов марки ФБ-75 в год). Конкуренцию производству плакивошпатовых концентратов составляет Монголия, производящая более 300 тыс. т концентратов в год и экспортирующая их в Россию и на Украину.

Бор. В крае находится крупнейшее в России Дальнегорское месторождение бора (датолитовые, боросодержащие руды). Оно разрабатывается открытым способом ЗАО «Горно-химический комбинат «Бор», входящим в «Русскую горнорудную компанию», и является единственным в России производителем борной продукции (борные концентрат и кислота, борат калия и борный ангидрид) из собственного сырья. Более 80 % товара идет на экспорт (в Японию и Китай).

Уголь. На территории края учтено 21 месторождение угля с запасами около 4 млрд т (запасы бурого угля в общем количестве составляют примерно 91 %, каменного — около 9 %), прогнозные ресурсы углей в крае определены в 7 млрд т.

Около 70 % запасов угля пригодно для открытой разработки. Добыча угля ведется в Партизанском (группы месторождений Мельниковская и Белопадинская) и Раздольненском (Липовецкое, Ильичевское и Алексее-Никольское месторождения) каменноугольных и Угловском (месторождение Артемовское) бурогоугольном бассейнах, разрабатывается ряд других месторождений бурых углей: Бикинское, Павловское, Шкотовское, Раковское и др. (рис. 22). Добычей углей в Приморском крае занимаются девять компаний, более половины добычи обеспечивает ЗАО «ЛуТЭК» (Бикинское месторождение), второе место занимает ОАО «Приморскуголь» (Павловское и др. месторождения), доля остальных предприятий в добыче составляет менее 20 %. Обеспеченность промышленными запасами действующих шахт и разрезов составляет от нескольких лет до многих десятилетий.

Большую часть добытых углей край используют на своих теплоэлектростанциях. Общая добыча угля в крае в последние годы составляет 10—11 млн т (бурого угля — около 10 млн т, каменного — 0,6—0,7 млн т). В крае имеется возможность довести добычу угля в среднесрочной перспективе до 13—15 млн т в год.



**Рис. 22. Основные месторождения каменного (черный квадрат) и бурого (незали-
тый квадрат) угля на территории Приморского края**

Другие виды нерудного минерального сырья, кроме бора и флюорита, в крае многочисленны и часть из них имеет важное значение для экономики края, другие не осваиваются.

Известны мелкие месторождения фосфоритов (Прохоровское), слюды-мусковита (несколько мелких проявлений в районе г. Лесозаводска), Тамгинское и Тургеневское месторождения графита, месторождение тальк-магнезитового сырья близ г. Спасск, Чугуевское, Новгородское, Богопольское, Нежданковское и Чашеватое месторождения цеолитов и перлитов (содержания цеолитов в туфах достигают 80—100 %, мощность

продуктивных на цеолиты залежей — 35—40 м, площадь распространения цеолитизированных туфов — от 25 до 150 тыс. м²), месторождение барита Туманный перевал (ориентировочная оценка ресурсов до глубины 40 м — 9300 т), Барановское и другие месторождения минеральных красок (охры), Кокшаровское и Татьяновское месторождения вермикулита (продуктивные залежи мощностью 6—25 м, содержащие от 5 до 80 % гидробиотита и вермикулита). Эти объекты не осваиваются. Разрабатываются месторождения сырья для тонкой керамики, на котором работают Владивостокский и Артемовский фарфоровые заводы, — Гусевское месторождение фарфорового камня, Сергеевское месторождение риолитов.

Многочисленны, что особенно важно в наиболее плотно заселенном и наиболее удобно расположенном крае, месторождения строительных материалов — камни строительные и облицовочные, тугоплавкие глины, пески строительные и стекольные, песчано-гравийные смеси, цементное сырье. Многие месторождения разрабатываются. С 1907 г. работает Спасский цементный завод на базе Спасского месторождения известняков.

Итак, на территории Приморского края разведаны запасы бурого и каменного угля, железных руд, меди, свинца, цинка, олова, вольфрама, бора, флюорита, редкоземельных элементов, висмута, индия, оценены запасы титана; выявлены ресурсы углеводородного сырья, ведется добыча вольфрама, свинца, цинка, разнообразных строительных материалов, цементного сырья и других нерудных полезных ископаемых.

В структуре добычи полезных ископаемых края бурые и каменные угли составляют почти 50 %, цветные и редкие металлы — около 20 %, неметаллы — около 15 %, добыча благородных металлов не превышает 10 %, общераспространенных полезных ископаемых — 3 %.

Энергетический уголь, в первую очередь бурый, на сегодняшний день является для края ведущим полезным ископаемым.

Ведущие предприятия края — ОАО «ГМК Дальполиметалл», специализирующееся на добыче и обогащении свинцово-цинковых руд, выплавке свинца, висмута, меди и серебра, ОАО «Приморский горно-обогатительный комбинат», занимающееся разработкой вольфрамовых руд с последующей поставкой концентрата на металлургические комбинаты страны, — обеспечивают основную часть горнорудного производства.

До начала 1990-х гг. край был ведущим олово-, вольфрамо-, полиметаллодобывающим регионом страны. Однако в новых экономических условиях добыча этих металлов стала малоконкурентоспособной: полностью прекратилась добыча олова.

В рамках программы развития горнопромышленного комплекса Приморского края на 2008—2019 гг., разработанной до кризиса 2008 г.,

была предусмотрена поддержка ряда проектов по добыче вольфрама, свинца, цинка, золота. В результате кризиса 2008 г. в Приморском крае произошло снижение объемов добычи большинства твердых полезных ископаемых: свинца, цинка, меди, вольфрама, серебра и рудного золота. Добыча серебра упала почти наполовину. ГМК «Дальполиметалл», добывающий серебро попутно со свинцом и цинком, вынужденно простаивал первый и большую часть второго квартала 2009 г., добыча серебро-полиметаллических руд возобновилась только в июне 2009 г. В результате в 2009 г. произошло снижение добычи свинца и цинка на 40—45 %. Добыча вольфрама, серебра, меди, золота из комплексных руд вольфрамового месторождения «Восток-2» в ОАО «Приморский ГОК» снизилась на 15—20 %. Осталась на уровне 2008 г. добыча датолитовой руды на Дальнегорском месторождении (ООО «ГХК «Бор»). Выросла на 22 % добыча плавикового шпата на Вознесенском и Пограничном месторождениях (ООО «Ярославская горнорудная компания»). Добыча угля снизилась на 4,1 %.

Состояние горнорудной отрасли края по причине ситуации, сложившейся в связи с кризисом 2008 г. на мировом рынке металлов, осложнилось. Снизились высокие цены практически на все металлы, которые производил край. Ряду предприятий была оказана государственная поддержка. ОАО «ГМК «Дальполиметалл», остановившее работу в связи с падением спроса на выпускаемые им цинковый и свинцовый концентраты в ноябре 2008 г., получил кредит в размере 300 млн руб. на поддержку производства.

На восстановление работы Лермонтовского ГОКа государство выделило КГУП «Примтеплоэнерго» около 320 млн руб. В декабре 2009 г. после перерыва была запущена обогатительная фабрика, которая до новой остановки в конце марта 2010 г. из-за отсутствия руды успела выпустить около 200 т вольфрамового концентрата (119 т отправлено на Нальчикский металлургический завод по договору с ЗАО «Компания Вольфрам» (Москва), 64 т приготовлено для японской компании «Марубени»). Ожидалось, что к июлю 2010 г. на Лермонтовском ГОКе будут выполнены работы по расширению карьера и подготовке добычи руды. По плану инвестиций в 2010 г. предполагалось израсходовать 150 млн руб. На эти средства должна быть проведена модернизация фабрики и приобретено оборудование для вскрышных работ. В планах «Примтеплоэнерго» на 2010 г. также проведение геологоразведочных работ.

Другие предприятия сами предпринимали меры по сохранению своей финансовой состоятельности: «Ярославская ГРК», несмотря на оста-

новку производства цинкового концентрата и проблем с основной продукцией — флотационным плавиковым шпатом, развивает программу выпуска кубовидного щебня, используемого для строительства причальных сооружений, мостов и потому пользующегося сейчас повышенным спросом. «Русская горнорудная компания» имеет намерение организовать металлургическое производство на территории края. Геологоразведочные работы за счет собственных средств вели ООО «Дальневосточная ГРК» и ООО «Восточный берег» на золоторудных месторождениях Первомайское и Криничное.

Однако не только кризис является причиной неблагоприятной обстановки в горнорудной промышленности Приморского края. Проблема воспроизводства полноценной рудной минерально-сырьевой базы в крае является одной из ключевых. Проблемой является и низкое содержание ряда металлов в рудах. Известные месторождения оловянных и вольфрамовых руд существенно выработаны, а оставшиеся характеризуются низким качеством руд. Возобновление широкомасштабной добычи возможно лишь в случае обнаружения новых месторождений с рудами высокого качества, для чего имеются геологические предпосылки. Необходима металлогеническая переоценка территории и края и смежных площадей, ревизия геологической изученности, поиски новых месторождений, которые, исходя из уже имеющихся данных, здесь должны быть выявлены. Необходимы геологоразведочные работы на основе научно-прикладных разработок. Как считают специалисты, минерально-сырьевая база рудной отрасли, опирающаяся только на фланги и глубокие горизонты известных месторождений, выдержать конкуренции не может.

В то же время на некогда разрабатываемых объектах накопились огромные объемы отвалов и хвостов обогащения, содержащих многие полезные компоненты, переработка которых может оказаться экономически целесообразной. Так, например, значительны запасы бериллия и лития в Ярославском техногенном месторождении, использование только текущих хвостов которого позволит полностью удовлетворить потребности России и в бериллии и в литии. Принимая во внимание стратегическую важность бериллия и практическую ценность лития, было бы приемлемым вариантом создание нового производства их в Приморском крае.

Ориентация на скорейшее получение прибыли за счет экспортной продажи минерального сырья при отсутствии собственного производства дальнейшего продукта из него при таких характеристиках месторождений, как низкие содержания, небольшой масштаб, сложные горно-технические условия разработки, высокие издержки даже на низких ста-

дях передела первичного сырья, может вести только к снижению значения минерально-сырьевого сектора в экономике края. Получить отдачу от минерального сырья можно при рациональной организации его освоения и создании цепей внутреннего использования продукции максимальной передела в масштабах и с участием всех субъектов Дальневосточного региона.

Хабаровский край

Минерально-сырьевые ресурсы края представлены рудами благородных металлов, россыпями золота и платины, рудами олова, меди, молибдена, вольфрама, свинца, цинка, железа, марганца, титана, фосфора, редких и редкоземельных металлов, залежами каменного угля, торфа, нефтегазоносными проявлениями и др.

Золото и серебро. На территории края учтено более 350 месторождений и проявлений золота и золота-серебра, большинство которых представлено россыпными небольшими по запасам месторождениями. Коренных золото- и золото-серебряных месторождений насчитывается более 20, на их долю приходится более 70 % запасов категорий В+С₁ и почти 96 % категории С₂, они обеспечивают больше 60 % добычи золота в крае. Крупнейшими разрабатываемыми коренными месторождениями являются Многовершинное, Хаканджинское, Юрьевское, Тукчи, Красивое и др. (рис. 23).

Самым крупным в крае является коренное месторождение Многовершинное. Месторождение начало разрабатываться с 1991 г. Нижнеамурским ГОКом, который в 1997 г. был закрыт из-за отсутствия средств для развития, а также плохих технических и финансовых показателей, лицензия на добычу золота была отозвана. В 1998 г. лицензия была приобретена ЗАО «НФК ООО «Многовершинное» и добыча с попутной разведкой на месторождении возобновилась. По состоянию на 2005 г. геологические запасы руды на месторождении составляли 8759,9 млн т (по категориям С₁ и С₂) со средним содержанием золота 9,5 г/т (около 83 т золота), а эксплуатационные — 7343 млн т руды (по категориям В и С₁) со средним содержанием золота 8 г/т (около 59 т золота) [109]. Компания Highland Gold Mining, представленная подразделением ЗАО «Многовершинное» (разрабатывает, разведывает и подготавливает к освоению еще несколько россыпей), добывает на месторождении в год около 4,5 т золота (в 2003 г. был добыт наибольший объем золота — 6 т). Развитие предприятия связано с реализацией плана по месторождению Белая гора.

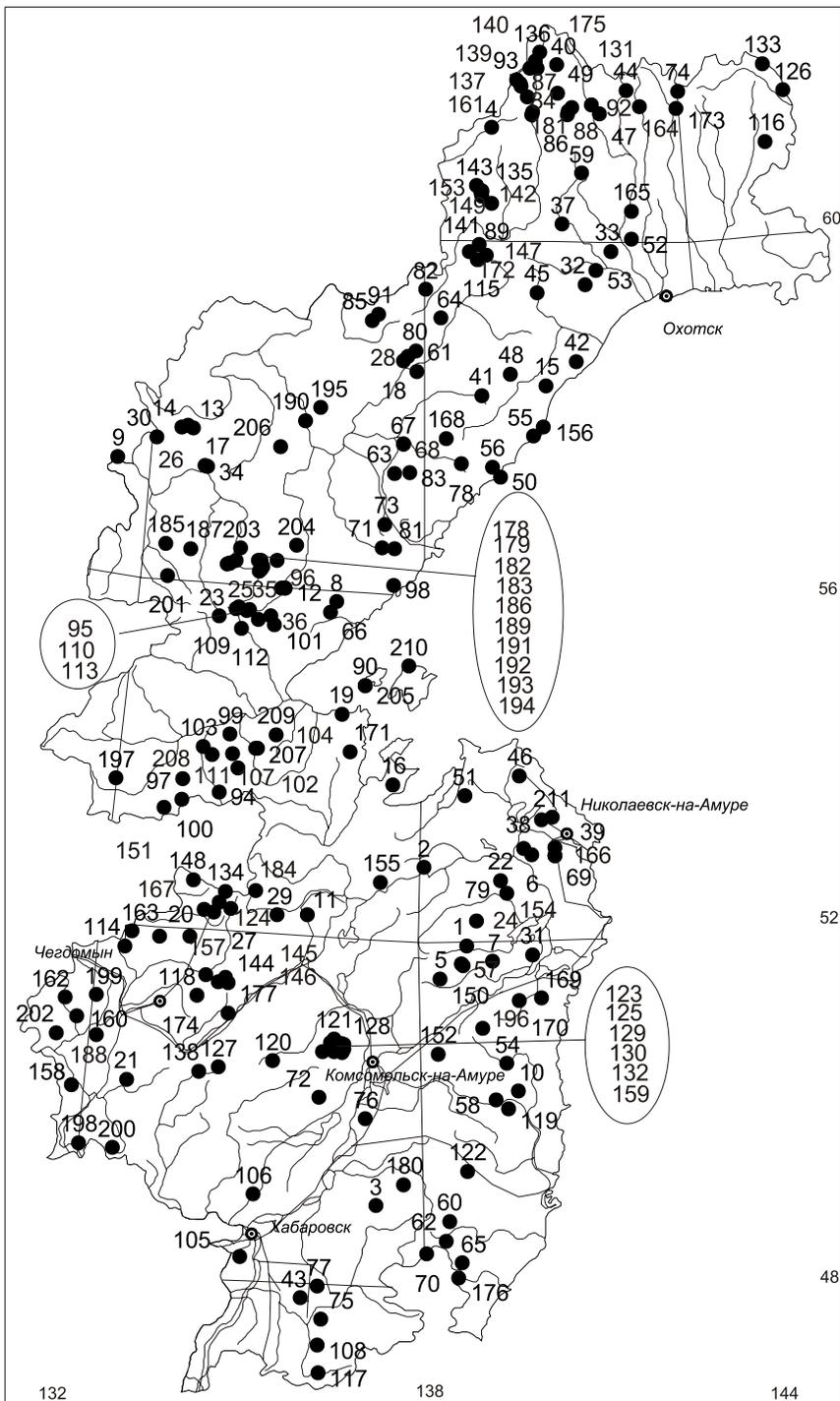


Рис. 23. Основные рудные месторождения на территории Хабаровского края (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
Золото- и золото-серебряные			108	Катэнское	Ti
1	Агние-Афанасьевское	Au	109	Богидэ	Ti P
2	Албазинское	Au	110	Гаюмское	Ti P
3	Болотистый	Au	111	Давакит	Ti P
4	Восход	Au	112	Джанинское	Ti P
5	Делькенское	Au	113	Маймаканское	Ti P
6	Дыльменское	Au	Оловянные и вольфрамовые (с серебром, медью и др.)		
7	Дяппе	Au	114	Агдонийское	Sn
8	Етарское	Au	115	Балааккалах	Sn
9	Залетное	Au	116	Богатырь	Sn
10	Зимовье	Au	117	Ветвистое	Sn
11	Кербинское	Au	118	Иппатинское	Sn
12	Киранкан	Au	119	Каменистое	Sn
13	Клин	Au	120	Лошадиная Грива	Sn
14	Крутой	Au	121	Лунное	Sn
15	Кулюкли	Au	122	Мопау	Sn
16	Кутынское	Au	123	Октябрьское	Sn
17	Левобережное	Au	124	Олгаканское	Sn
18	Малютка	Au	125	Перевальное	Sn
19	Медвежье Одеяло	Au	126	Порожистое	Sn
20	Ниманское	Au	127	Правоурмийское	Sn
21	Нони	Au	128	Придорожное	Sn
22	Октябрьское	Au	129	Соболиное	Sn
23	Перевальное	Au	130	Солнечное	Sn
24	Покровско-Троицкое	Au	131	Сурхо	Sn
25	Приятное	Au	132	Фестивальное	Sn
26	Рябиновое	Au	133	Харан	Sn
27	Софийское	Au	134	Эзоп	Sn
28	Тас-Юрях	Au	135	Эльгачан	Sn
29	Токоланское	Au	136	Авлия	Sn Ag
30	Улаханское	Au	137	Жоан	Sn Ag Cu
31	Холанское	Au	138	Болторо	Sn Cu
32	Хоторчанское	Au	139	Хаардак	Sn Cu
33	Чачика	Au	140	Рыбачье	Sn Cu Ag
34	Шумное	Au	141	Хайринджа	Sn Pb Zn
35	Юбилейное	Au	142	Кир	Sn REE
36	Авляканское	Au Ag	143	Маган	Sn W
37	Аркинская пл.	Au Ag	144	Мерекское	Sn W
38	Белая Гора	Au Ag	145	Серегектинское	Sn W
39	Бухтянское	Au Ag	146	Средне-Иппатинское	Sn W
40	Верхнеильбейская пл.	Au Ag	147	Чарканнах	Sn W Be Ag
41	Верхненетское	Au Ag	148	Поисковое	Sn W Mo
42	Гырбыканское	Au Ag	149	Крючок	W
43	Дурминское	Au Ag	150	Северное	W Bi
44	Коранская пл.	Au Ag	151	Ледниковый-Сармака	W Cu
45	Красивое	Au Ag	152	Ежовое	W Mo

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
46	Многовершинное	Au Ag	153	Осеннее	W Mo Be
47	Мукалитская пл.	Au Ag	154	Бичинское	W Sn
48	Светлое	Au Ag	155	Богочуканское	W Sn Mo Ag
49	Среднеильбейская пл.	Au Ag	Молибденовые (с вольфрамом и др.)		
50	Тукчи	Au Ag	156	Безводное-1	Mo
51	Турчик	Au Ag	157	Биранджа	Mo
52	Хаканджинское	Au Ag	158	Кандальское	Mo
53	Юрьевское	Au Ag	159	Капрал	Mo
54	Агандякская пл.	Au Ag	160	Левобуреинское	Mo
		Cu			
55	Кекра	Au Ag	161	Левый Атыкан	Mo
		Cu Mo			
56	Прибрежное	Au Ag	162	Мельгинское	Mo
		Mo Cu			
57	Учаминское	Au Ag	163	Метрекское	Mo
		W Bi Be			
		Pb Sn			
		As			
58	Оемку (Тумнинское)	Au W	164	Молибденитовый	Mo
59	Бургалинская пл.	Ag	165	Розовое	Mo
60	Уджакинская пл.	Ag	166	Романовское	Mo
Медные (с золотом, молибденом и др.)			167	Умальтинское	Mo
61	Боронг	Cu	168	Богатое	Mo Cu Ag Pb
62	Бюленейский р.у.	Cu	169	Хмурое	Mo Pb Au Ag
					Cu
63	Джегдаг	Cu	170	Лимонитовое	Mo Pb Zn Cu
					Bi Au Ag
64	Диез	Cu	171	Ал-Макит	Mo W
65	Каменистый р.у.	Cu	172	Бургалинское	Mo W
66	Кума	Cu	173	Гуан-Ти	Mo W
67	Северный Уй	Cu	174	Янканское	Mo W
68	Сигилях	Cu	175	Дочканах	Mo W Ag
69	Тирское	Cu	176	Моинское	Mo W Bi
70	Ночное	Cu Ag	Редкометалльные		
		Au Mo			
71	Авланджинская пл.	Cu Au	177	Левобуреинское	Be
72	Анаджаканское	Cu Au	178	Скальное	Be
73	Челасинское	Cu Au	179	Таежное	Be
		Ag Pb			
		Zn			
74	Дарпичан	Cu Mo	180	Совиное	Be REE
75	Кафэн	Cu Mo	181	Мальтан-2	Be REE Mo
					Ag
76	Малмыжское	Cu Mo	182	Бугундя	Be REE Zr
77	Хвощовое	Cu Mo	183	Элгете	Be U Ta Nb
					Mo
78	Этанджа	Cu Mo	184	Правобуреинское	Be W
79	Тырское	Cu Mo	185	Амуликан	
		Au			
80	Муромец	Cu Mo	186	Неожиданное	REE
		W			

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
81	Няндоминское	Cu Ni Co Pt	187	Хаякан	REE
82	Ласточка	Cu Pb Zn	188	Чергилен	REE Be
Свинцово-цинковые (с серебром и др.)			189	Улканское	REE Be Zr
83	Мало-Комуйское	Cu Pb Zn	190	Ингили	REE Nb Ta
84	Детаньджа	Pb Zn	191	Красная Горка	Ta Nb REE Zr
85	Лугун	Pb Zn	192	Ныгваган	Ta Nb Y U
86	Мальган	Pb Zn	193	Нигваган-2	Nb Ta
87	Джатонское	Pb Zn	194	Эталон	Zr Ta Nb U REE
88	Ниванджа	Ag Pb Zn	195	Алгаминское	Zr W
89	Лариса	Zn	196	Ларгасийское	CaF ₂
90	Майское-1	Zn Pb	197	Ланское	Hg
91	Пуханил	Zn Pb	Урановые		
92	Цветок	Zn Pb	198	Ласточка	U
93	Ампаарындынское	Pb Zn Sn Ag As Bi Co Cd	199	Сентябрьское	U
Железо- и марганцеворудные, комплексные (титан, железо, фосфор)			200	Скальное	U
94	Галамское	Fe	201	Тавитчак	U
95	Гаюмское-2	Fe Ti	202	Суларинское	U Mo
96	Геранское	Fe Ti	203	Топорикан	U Mo
97	Гербижанское	Fe	Платиновые		
98	Инняхское	Fe Ti	204	Чад	PGE
99	Ирское	Fe	205	Феклистов	PGE Cr Ni Co
100	Курумское	Fe	206	Кондер	Pt Cr
101	Маймаканское-2	Fe Ti	Фосфоритовые		
102	Мильканское	Fe	207	Ир-Нимийское-2	P
103	Урожайное-1	Fe Ti	208	Лагапское	P
104	Урожайное-2	Fe Ti	209	Нельканское	P
105	Хехцирское	Fe	210	Северо-Шантарское	P
106	Ванданское	Mn			
107	Ир-Нимийское-1	Mn	211	Искинское	Al

Месторождение Белая Гора разведывалось еще в начале 1900-х гг., а в 1930 — начале 1940-х гг. месторождение разрабатывалось (всего было добыто за это время около 1 т золота, среднее содержание золота в руде составляло 5,8 г/т). В конце 1970-х — начале 1980-х гг. месторождение было доразведано бурением и запасы месторождения по категории С₂ были определены в 14,5 т золота (при среднем содержании

золота 3 г/т). Результаты испытаний показали, что руды месторождения поддаются кучному выщелачиванию, достигнут уровень извлечения в пределах 70—75 %. Высокая степень извлечения золота возможна и при гравитационном обогащении. С 2005 г. месторождение Белая Гора принадлежит компании Highland Gold Mining, выполнившей в 2007 г. на месторождении дополнительные геологоразведочные работы, и запасы месторождения оценила по категориям C_1+C_2 в 22 млн т руды при содержании золота 1,68 г/т (около 37 т золота). Месторождение может разрабатываться открытым способом. Высоки перспективы и отдельных участков на площади, прилегающей к месторождению Белая Гора (прогнозные ресурсы определяются в десятки тонн золота и серебра).

Хаканджинское месторождение открыто в 1960 г., добыча руды на нем была начата в 2004 г., проектная производительность горно-металлургического комбината — 500 тыс. т руды в год — достигнута в 2005 г., после реконструкции золото-извлекательной фабрики мощность увеличена до 600 тыс. т. Запасы золота месторождения на 2007 г. составляли 25 т при среднем содержании золота 5 г/т, а ресурсы 26,5 т при среднем содержании золота 5,8 г/т; запасы и ресурсы серебра 1182 т (235,2 г/т) и 1274 т (279,6 г/т) соответственно. Месторождение разрабатывается открытым способом, с 2011 г. планируются подземные работы. В 2007 г. на месторождении произведено около 2,6 т золота и около 53 т серебра, в 2008 г. — 3,4 т золота и 40,5 т серебра, в 2009 г. — 3,36 т золота и 52,9 т серебра (вместе с Юрьевским месторождением). Месторождение принадлежит ОАО «Охотская горно-геологическая компания», образованному в 1998 г. с целью добычи золота и серебра на месторождениях Хаканджинское и Юрьевское как дочернее подразделение ОАО «Полиметалл».

Юрьевское месторождение было выявлено в 1975 г. По состоянию на 2007 г. запасы золота месторождения составляли 5,13 т при среднем содержании золота 13,3 г/т, а ресурсы 8,27 т при среднем содержании золота 11,2 г/т; запасы и ресурсы серебра 4,4 т (11,4 г/т) и 8,74 т (11,8 г/т) соответственно. В начале 2008 г. начата открытая разработка месторождения. Проектная производительность Юрьевского ГОКа по добыче руды составляет 100 тыс. т в год, руда перерабатывается на золото-извлекательной фабрике Хаканджинского ГОКа.

Дополнительной перспективной минерально-сырьевой базой для Хаканджинского ГОКа рассматриваются Аркинско-Селемджинская, Амкинская, Южно-Уракская и Аркинская площади. Прогнозные ресурсы Аркинско-Селемджинской площади составляют золота по категории C_2 — 3,6 т, по категории P_3 — 30 т, серебра по категории C_2 — 11,7 т; Амкин-

ской — золота по категории P_2 — 27,6 т, по категории P_3 — 10 т; Южно-Уракской — золота по категории P_2 — 21 т; Аркинской — 20 т золота (ресурсы серебра не оценивались) со средним содержанием золота 3 г/т, серебра — 50 г/т [86].

Албазинское месторождение принадлежит ООО «Ресурсы Албазино», дочернему предприятию ОАО «Полиметалл». В конце 2007 г. ресурсы руды месторождения при бортовом содержании 2 г/т были определены в 13,04 млн т со средним содержанием золота в руде 5,34 г/т, что соответствует 69,7 т золота. При бортовом содержании 0,5 г/т ресурсы руды месторождения определяются в 84 т золота со средним содержанием 3,4 г/т. Имеются предпосылки дальнейшего увеличения ресурсов Албазинского месторождения. Горно-обогащительный комбинат и гидрометаллургический комбинат (в г. Амурск) мощностью 150 тыс. т концентрата золота в год, на котором будет возможна переработка концентратов упорных руд не только Албазинского месторождения, но и других месторождений Дальнего Востока (в том числе Магаданской области и Чукотского автономного округа), должны быть введены в действие в 2010 г. Производительность комбината 5—7,5 т сплава Доре.

ООО «Ресурсы Албазино» в октябре 2008 г. получило право на геологическое изучение, разведку и добычу рудного золота сроком на 25 лет в пределах Агние-Афанасьевского рудного узла (площадью в 441 км²). Главным объектом рудного узла является Агние-Афанасьевское месторождение, на котором в период 1936—1953 гг. было добыто около 11,7 т золота. В результате последующих геологоразведочных работ было обнаружено большое количество кварцевых жил с высокими содержаниями золота (среднее содержание 55 г/т) и штокверковое оруденение с более низкими содержаниями. Прогнозные ресурсы Агние-Афанасьевского месторождения по категории P_1 оценены примерно в 5 т золота [86, 87, 108].

На севере Хабаровского края разрабатывается и подготавливается к освоению ряд коренных месторождений золота и серебра: Красивое, Тучи, Перевальное, Залетное, Левобережное, Шумное, Малютка и др. Запасы и ресурсы этих месторождений не превышают 5—15 т в каждом.

Месторождение Красивое с запасами около 5,5 т золота и прогнозными ресурсами 14 т золота при среднем содержании 8—10 г/т разрабатывается с конца 2006 г. На месторождении введена в эксплуатацию обогащительная фабрика с гравитационно-флотационной схемой переработки руд проектной мощностью 200 тыс. т руды в год; полученные концентраты для дальнейшей переработки транспортируются на ГОК «Рябиновый».

В этом районе находится уже отработанное месторождение Тас-Юрях (примерно 10,5 т золота).

В северной части края в 2002 г. выявлено и разведывалось канадской компанией Fortress Minerals Corp. месторождение нового для края геолого-промышленного типа — Светлое. Оно представлено сравнительно мощными залежами прожилковых, прожилково-вкрапленных, местами штокверковых руд в вулканических породах и имеет черты золото-меднопорфировой и эпитермальной золото-серебряной формаций, проявленных в одном месторождении. Его запасы предварительно оценивались в 6,6 т золота категории C_2 . По данным на апрель 2009 г., общие выявленные ресурсы руды по основным его зонам (Елена, Тамара и Эмми, а всего месторождение включает девять рудных зон) составляли 20,103 млн т с содержанием золота 2,21 г/т, то есть 44,415 т золота. Некоторые специалисты считают, что ресурсы месторождения Светлое могут достигать 100 т золота. Разведка месторождения продолжается.

В южной части края известен ряд мелких месторождений золота и серебра, таких как Дурминское, Нони и др.

Дурминское месторождение открыто в 1962 г. В 1982—1985 гг. на месторождении проведены детальные поиски, выделено 14 рудных тел, представленных жилами кварца, кварц-сульфидными брекчиями, зонами прожилкового окварцевания. Содержание золота в рудах составляет от 0,5 до 64,3 г/т, серебра — от 5 до 830 г/т, отношение золота к серебру 1:8—10. Была произведена оценка прогнозных ресурсов месторождения при среднем содержании золота 4 г/т (бортовое содержание 2 г/т), серебра — 85 г/т. Ресурсы составили: по золоту по категориям P_1+P_2 — 6,77 т, в том числе по категории P_1 — 2,06 т; по серебру по категории P_1+P_2 — 89,4 т, в том числе по категории P_1 — 52 т. Месторождение разведано в 2008 г., запасы золота на месторождении составляют 8,73 т, серебра 120 т при средней мощности рудных тел 25 м, среднем содержании золота 3 г/т, серебра 65 г/т. Лицензия на месторождение с правом на разведку и добычу рудного золота принадлежит ООО «Восточная горнорудная компания».

Месторождение Нони известно давно, запасы золота месторождения по категориям C_1+C_2 составляют 3,2 т, предполагается добыча не менее 0,5 т в год. Месторождение принадлежит ЗАО «Артель старателей «Север», инвестором которого является ООО «Золотая лига» (Москва). Перспективна прилегающая к месторождению площадь Ерикского золотоносного узла, потенциал которого оценивается примерно в 20 т золота.

В Нижнем Приамурье известен ряд месторождений и проявлений золота, изучавшихся в 1970—1980-х гг. и считавшихся по условиям того

времени мелкими и не имеющими практического значения. В настоящее время, с учетом мирового опыта по новым геолого-промышленным типам месторождений с невысокими содержаниями золота и серебра, они представляются указателями на крупнообъемные месторождения.

Ресурсная база россыпей в крае к настоящему времени значительно истощена, разрабатывается около 70 объектов — в основном мелких.

Платина. Коренная платиновая минерализация присутствует в кольцевых интрузиях дунит-клинопироксенит-габбровой щелочной формации (Кондер, Чад, Ингили, Феклистовский). Добыча платины осуществляется на месторождении россыпной платины Кондер с 1984 г. Объем годовой добычи составлял порядка 4—6 т, в настоящее время он снижается в связи с истощением месторождения и усложнением горно-технических условий добычи.

В Хабаровском крае имеется значительное число месторождений, характерной особенностью которых является их полиметалльный состав: главным полезным компонентом руд этих месторождений является олово. Кроме олова, руды месторождений содержат в промышленных или повышенных концентрациях вольфрам, медь, цинк, свинец, а также висмут, серебро, кадмий, золото, индий и другие цветные и редкие металлы (см. рис. 23, табл. 96). Другим важным свойством комплексных руд месторождений является хорошая технология их обогащения: извлечение олова составляет 70—90 %, меди — до 75 % и т.д. Поэтому они учитываются по нескольким видам минерального сырья.

Олово. Государственным балансом в последние годы принято в качестве оловянных двенадцать месторождений, в том числе десять коренных. Запасы олова составляют около 425 тыс. т, в том числе разведанные — почти 290 тыс. т, ресурсы олова в крае оцениваются в 370 тыс. т.

Основными осваиваемыми на олово месторождениями являются Правоурмийское, Фестивальное, Перевальное. Данные о запасах и содержаниях полезных компонентов приведены в табл. 41. Лицензии на эксплуатацию этих месторождений принадлежат ООО «Востоколово». Руды месторождений Фестивальное и Перевальное перерабатываются на обогатительной фабрике «Дальолово», Правоурмийского — на обогатительной фабрике «Урми», принадлежащих ООО «Востоколово». Оловянный концентрат полностью поставлялся на Новосибирский оловянный комбинат. Кроме названных месторождений к эксплуатации подготовлены месторождения Соболиное и Ближнее, требуют доизучения еще ряд месторождений оловянно-полиметаллических руд: Лунное, Октябрьское, Ветвистое, Болторо, Высокое, Уджаки, Мопану, Сорукан, Бастион, Хайринджа и др.

**Основные полиметалльные месторождения Хабаровского края
(по данным Государственных балансов РФ)**

Месторождение	Металл	Содержание в рудах, %	Запасы, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Правоурмийское	Олово	0,42	115,535	25,622
	Вольфрам (триоксид)	0,04	8,19	4,11
	Медь	0,40	89,3	69
Фестивальное	Олово	0,63	57,742	29,485
	Вольфрам (триоксид)	0,11	10,19	5,64
	Медь	1,42	129,2	32,2
	Свинец	0,07	2,6	1
	Цинк	0,6	2,2	1,4
Перевальное	Олово	0,51	30,887	12,978
	Вольфрам (триоксид)	0,03	1,79	—
	Медь	0,48	27,6	—
	Свинец	0,12	5,9	15,2
Соболиное	Олово	1,07	46,872	45,111
	Вольфрам (триоксид)	0,07	2,85	3,35
	Медь	0,62	27,1	26,5
Придорожное	Олово	0,77	9,095	3,493
	Вольфрам (триоксид)	0,02	—	0,17
	Медь	0,23	—	1,9
	Свинец	0,09	—	0,7
	Цинк	0,07	—	0,5
Октябрьское	Олово	0,89	8,335	3,759
	Вольфрам (триоксид)	0,08	—	0,59
	Медь	1,72	—	12,9
Солнечное	Олово	0,56	10,411	11,452
Лунное	Олово	1,16	3,002	1,372

С ноября 2009 г. основным инвестором и одним из собственников трех оловодобывающих предприятий края (ООО «Правоурмийское», ООО «Востоколово», ООО «Дальолово») стала ИГ «Русские фонды» (управление активами осуществляет компания «Селигдар»). За 2009—2010 гг. ИГ «Русские фонды» инвестировала в освоение месторождений более 150 млн руб., что позволило возобновить производство цветных металлов на территории Хабаровского края. К 2015 г. планируется развить производственные мощности оловодобывающих предприятий до 5 тыс. т олова в концентрате в год.

Вольфрам. Учтено 6 коренных месторождений вольфрамсодержащих руд (в этих объектах вольфрам является попутным компонентом), запасы триоксида вольфрама составляют около 37 тыс. т, в том числе разведанные запасы — 23 тыс. т. Ресурсы триоксида вольфрама края оцениваются в 159 тыс. т по категориям P_1 и P_2 , ресурсный потенциал (ресурсы категории P_3) оценивается в 50 тыс. т. Вольфрамовые руды месторождений имеют невысокое качество (среднее содержание триоксида вольфрама на разрабатываемых объектах 0,056 %) и малые объемы.

Медь, свинец и цинк присутствуют в виде попутных компонентов в рудах тех же комплексных месторождений (см. табл. 96), а медь также в рудах сульфидных медно-никелевых объектов в пределах Лантарского и Геранского габбро-анортозитовых массивов (северная часть края). Запасы меди в крае, по данным государственного баланса, составляют более 415 тыс. т, в том числе разведанные запасы категорий $A+B+C_1$ — более 270 тыс. т, предварительно оцененные категории C_2 — более 140 тыс. т, ресурсы — 650 тыс. т категории P_2 . Запасы свинца учтены в количестве 25,4 тыс. т, в том числе разведанные запасы — 8,5 тыс. т, запасы цинка — 4,1 тыс. т, в том числе разведанные запасы — 2,2 тыс. т, ресурсы свинца и цинка не учтены. Руды в отношении меди, свинца и цинка рядовые и бедные, месторождения по запасам этих металлов — мелкие, при переработке комплексных руд на обогатительной фабрике ООО «Дальолово» в последние годы рентабельно извлекается только медь.

Перспективны поиски новых объектов вольфрама, золота и меди в пределах Хорского золото-вольфрамового рудного района (южная часть края). ЗАО «Горнорудная компания «Лантарская», владеющая лицензией на разведку и добычу меди, никеля и сопутствующих компонентов, осуществляет поисковые и поисково-оценочные работы на Лантарском габбро-анортозитовом массиве. Поисково-оценочные работы на медь и сопутствующие компоненты ведутся в пределах Челасинского рудного узла и на медные и золотосодержащие руды — на Анаджаканской площади (центральные районы края).

На территории края находятся два рудных района: Удско-Селемджинский и Джугджурский, в пределах которых известен ряд месторождений железных, марганцевых, комплексных апатит-ильменит-титаномагнетитовых руд.

Железные руды. В Удско-Селемджинском районе железные руды принадлежат к кремнисто-гематит-магнетитовой формации в терригенно-кремнисто-вулканогенных отложениях раннепалеозойского возраста. Выявлено и изучено 7 месторождений крупного и среднего размера (Мильканское, Галамское, Ирское, Курумское, Гербиканское на территории Ха-

баровского края и Итматинское, Южно-Герби́канское — Амурской области) и десятки рудопроявлений.

Наибольшее Ми́льканское месторождение изучено с поверхности горными выработками и магнитометрией, двумя скважинами. Оно представляет собой многочисленные пласты и линзы существенно магнетитовых и магнетит-гематитовых кварцитов в пачках пестроцветных яшм, кремнисто-глинистых и глинистых сланцев и диабазов, образующих сложнопостроенный рудный горизонт. В пределах горизонта выделено четыре рудных тела протяженностью 600—900 м (магнитометрией протяженность части тел определяется более чем в 6 км), средние мощности рудных тел — 140, 130, 60 и 60 м. Руды тонко- и мелкозернистые: крупность зерен магнетита 0,02—0,05 мм. Среднее содержание железа растворимого 28,14 % (25—40 %), железа общего — 30,9 %, марганца — 2,08 %, фосфора — 0,27 %. Запасы месторождения до глубины 500 м оценены в 620 млн т, а с учетом больших глубин и флангов они могут составить 2,7 млрд т. При обогащении методом трехстадийной магнитной сепарации с конечной крупностью измельчения 0,053—0 мм из исходной руды с содержанием 31,2 % железа общего и 2,24 % оксида марганца получен концентрат, содержащий 62 % железа при низком его извлечении — 51,2 %.

Герби́канское месторождение представлено двумя пластами магнетит-гематитовых и реже гематит-магнетитовых тонкозернистых (0,001—0,04 мм) полосчатых руд. Протяженность одного из пластов — 2 км, мощность — от 12 до 35 м (в среднем 17 м), другого — 3,5 км при мощности от 25 до 50 м. Среднее содержание железа растворимого в рудах составляет 43 %, марганца — 1,91 %, фосфора — 0,58 %. При бортовом содержании 35 % (по сумме железа и марганца) прогнозные ресурсы до глубины 500 м оцениваются в 383 млн т.

Галамское месторождение представлено залежами железных и железо-марганцевых руд. Выделено шесть разобщенных рудных тел протяженностью от 200 м до 3 км. На наибольшем из них суммарная мощность рудных пластов и линз по отдельным вскрытиям изменяется от 10 до 90 м при средней мощности 32 м на протяжении 1,5 км. Руды вскрытых пластов магнетитовые, марганецсодержащие, мелко- и тонкозернистые, массивные, брекчиевидные, реже полосчатые. Содержание железа растворимого в рудах колеблется от 24 до 53,38 %, железа валового — от 30 до 50 %. Среднее содержание по рудным телам составляет: железа растворимого 39,8 %, железа валового — 42,43 %, марганца — 6,9 %, фосфора — 0,91 %, кремнезема — 20,04 %.

Опытные лабораторные испытания показали, что руды месторождения обогащаются исключительно трудно из-за весьма тонкой зернистости

магнетита и тесного его срастания с нерудными минералами. Применялся общепринятый метод трехстадийного магнитного обогащения, включающий сухую магнитную сепарацию при крупности 25—0 мм и две стадии мокрой сепарации промпродукта, измельченного до крупности 3—0 и 0,074—0 мм. Из-за того что крупность измельчения превышала размер рудных выделений, полученные концентраты характеризовались сравнительно низким содержанием железа (51—55 %) при выходе его 39—72 % и извлечении 64—87 %. Концентрат содержал 3,4—5,2 % марганца и 0,43—0,70 % фосфора. Применение таких концентратов в доменном производстве возможно лишь в смеси с концентратами других руд, более чистых по содержанию марганца и фосфора (Н.П. Попова, 1967). Ресурсы месторождения оцениваются в 500 млн т до глубины 500 м.

Ирское месторождение, сходное по геологическому строению и характеристике руд с вышеназванными, оценено до глубины 300 м в 67 млн т руды, Курумское — до глубины 500 м в 200 млн т.

Очевидно, что ресурсы гематит-магнетитовых руд в Удско-Шантарском рудном районе значительны. Оценены они весьма ориентировочно на основании изучения площади района и отдельных месторождений поверхностными горными выработками, воздушной и наземной магнитометрией. Месторождения расположены компактно и имеют благоприятные горнотехнические условия. Низкое качество руд по сегодняшним условиям является главным фактором для отрицательной оценки перспектив освоения месторождений в ближайшем будущем. В этом и нет нужды, пока разрабатываются Гаринское, Кимканское, Сутарское и другие месторождения Амурской и Еврейской автономной областей. Но это одна из надежных гарантий длительной перспективы существования черной металлургии на Дальнем Востоке. В случае необходимости требуется довольно объемное по затратам продолжение изучения месторождений района.

В южной части Хабаровского края встречаются небольшие месторождения скарновых железных руд мезозойского возраста — Хехцирское, Будюрское. Запасы руд таких месторождений малы — порядка 1 млн т.

Марганцевые руды. Марганцевые руды в Удско-Шантарском районе распространены гораздо меньше, чем железные. В железных рудах месторождений района всегда присутствует марганец в переменных количествах, от 2,14 до 17 %. Марганец в железных рудах обычно присутствует в виде изоморфной примеси в магнетите или же образует железомарганцевые карбонаты (олигонит, сидерит), реже встречается в виде родохрозита. Так, запасы руд с низким содержанием марганца (первые проценты) на Мильканском месторождении оценены в 7,2 млн т.

В настоящее время известно одно марганцевое месторождение — Ир-Нимийское. Оно состоит из нескольких участков (Джаводинский, Охотничий, Сюрприз, Лысый, Заоблачный, Ветвистый, Буреломный, Иллиурэк), отстоящих друг от друга на расстояние до 10 км. Марганцевые руды локализуются в основном в кремнистых породах — яшмах, кремнистых сланцах. Рудные залежи имеют линзовидную форму, реже пластообразную. Размер их невелик: длина не более первых сотен метров, а мощность меняется на коротких расстояниях, достигая в отдельных пересечениях 15—20 м, обычно же равна 2—5 м. По текстурным особенностям руды подразделяются на массивные и линзовидно-слоистые, последние преобладают. Они имеют окисный (браунитовый, гаусманитовый), окисно-карбонатно-силикатный (гаусманит-родохрозит-родонитовый) и карбонатно-силикатный (родохрозит-родонитовый) состав. В основном преобладают браунитовые и гаусманит-родохрозит-родонитовые руды. В браунитовых массивных рудах содержится 42—54 % марганца, 1—1,8 % железа, 0,03—0,06 % фосфора, в линзовидно-слоистых — содержание марганца варьирует от незначительных количеств до 32 %, а железа и фосфора — такое же, как в массивных. Среднее содержание марганца в рудах месторождения 22,44 %.

Изучение технологических свойств марганцевых руд выполнено на двух лабораторных пробах. Концентраты, полученные из обеих проб, относятся к 3-му сорту и пригодны для производства силикомарганца. Рекомендовано провести дополнительные исследования по обескремниванию концентрата для перевода его в лучший сорт.

Прогнозные ресурсы марганцевых руд месторождения до глубины 200 м оценены приблизительно в размере 13,8 млн т. Ресурсы массивных руд, не требующих обогащения, оценены в 0,5 млн т (Э.Л. Школьник и др., 1969, 1970).

Несколько проявлений марганцевых руд выявлено (В.Г. Антипенко и др., 1970) на острове Б. Шантар (на мысах Радужном, Филиппа, Северном, Северо-Западном и в бассейне р. Большой Омокой).

Нужен принципиально новый подход к разработке технологии освоения руд Удско-Шантарского района, учитывающий их природные особенности, возможно, получение из них «полуфабрикатов» ферросплавов, которые затем могли бы использоваться в электросталеплавильных процессах. Ресурсы этих руд в районе значительны: только по упомянутым месторождениям и прилегающим к ним площадям (на территориях Хабаровского края и Амурской области) они составляют не менее 10 млрд т железных руд и 30 млн т марганцевых, но для их подтверждения требуется проведение значительного объема геологоразведочных работ.

Марганцевые руды известны в пределах Ванданского рудного района, где выявлено Ванданское месторождение и около 20 рудопроявлений. Ванданское месторождение состоит из девяти разобнесенных участков, отстоящих друг от друга на расстояние до 5 км. Марганцевые руды локализуются среди кремнистых сланцев и яшмовидных пород. Мощность рудоносной пачки 200—220 м, а нерудных прослоев — 15—100 м. Рудные тела имеют линзовидную, реже пластообразную форму. Протяженность их по простиранию от первых десятков до 500 м, мощность — 0,75—5 м, на глубине 35—40 м они выклиниваются. Руды представлены кремнистыми сланцами, многочисленные трещины в которых выполнены гидроокислами марганца. Реже они имеют полосчатую текстуру, обусловленную чередованием марганцеворудных прослоев мощностью 0,5—5 см с кремнистыми такой же мощности. Основными рудными минералами являются псимелан и пиролюзит, очень редко отмечаются реликты родохрозита, браунита, гаусманита, в контактовой зоне вокруг интрузий гранитоидов — родонит и спессартин. Содержание марганца в рудах — 15—50 % (почти треть взятых проб содержит марганца меньше 15 %), кремнезема — 35—70 %, фосфора — 0,02—0,19 %. Для руд характерно повышенное содержание BaO , достигающее 8,33 %. Испытания руд в институте «Механобр» показали, что руды месторождения обогащаются удовлетворительно, дают концентраты, пригодные для выплавки нестандартных марок ферромарганца.

Геологоразведочные работы на месторождении проводились в 1942 г. (А.П. Кисец), в 1960 г. (М.В. Чеботарев и др.), в 2000-х гг. (предприятием «Дальгеофизика» выполнены новые работы в незначительном объеме и существенно новых данных не получено). Запасы Ванданского месторождения оценены примерно в 119 тыс. т. Кроме того, 4,8 тыс. т руды содержит участок Шокминский. Конечно, это небольшой объект, но его удачное географическое местоположение имеет существенное значение как объекта разработки для нужд местной черной металлургии. Поблизости от Ванданского района по правобережью р. Кур имеется перспективная на марганец площадь, на которой выявлены небольшие проявления марганца.

В южной части края в Сихотэ-Алинской складчатой системе выделен Анюйский марганценосный район, на территории которого известно несколько проявлений марганцевого оруденения. Рудные тела приурочены в основном к кремнистым породам, имеют линзовидную форму, мощность 0,5—4 м, протяженность установлена в единичных случаях и составляет около 600 м. Руды преимущественно силикатно-карбонатного состава (родохрозит, родонит, бустамит, гранат), иногда в них присутст-

вуют пятнистые обособления гаусманита, встречаются браунитовые руды. Содержание марганца определялось в штучных пробах и составляет от 10,1 до 43,11 %.

Комплексные апатит-ильменит-титаномагнетитовые руды. Вдоль северной границы Удско-Шантарского рудного района в поле развития габбро, габбро-анортозитов и анортозитов баладекского комплекса выявлены месторождения и рудопроявления титаномагнетитовых руд.

Наиболее крупным среди них является месторождение Давакит, которое представляет собой зону оруденелых габбро-анортозитов шириной несколько сот метров, протяженностью более 3 км. Содержание железа в них 5—17 %. Среди вкрапленных апатит-ильменитовых и ильменитовых руд расположены четыре тела сплошных руд мощностью 5—15 м, протяженностью 300—1500 м, с содержанием железа 30 %, диоксида титана — 5,5—16,9 %, пятиоксида фосфора — 2,3—3 %. Ресурсы вкрапленных руд до глубины 200 м оценены в 500 млн т, ресурсы сплошных руд до такой же глубины — в 25 млн т.

Месторождение Урожайное-1 — тело рудного габбро-анортозита и габбро с рассеянной вкрапленностью ильменита, магнетита и апатита — имеет ширину несколько сот метров, протяженность 3200 м. Среднее содержание железа составляет 15 %, прогнозные ресурсы до глубины 400 м оценены почти в 1 млрд т комплексной руды.

Месторождение Урожайное-2 состоит из двух рудных тел мощностью 20 и 40 м, протяженностью 400 и 900 м, со средним содержанием железа 17,1 %. Ресурсы месторождения до глубины 50 м оценены в 3,5 млн т руды.

Другие рудопроявления апатит-ильменит-титаномагнетитовой формации представлены рудными телами мощностью 4—9 м, со средним содержанием железа 25,84—26,34 %.

Общие прогнозные ресурсы комплексных руд составляют в районе около 1,5 млрд т. Следует отметить, что кроме железа, титана, фосфора они имеют высокие концентрации ванадия — в среднем 0,42 %, золота и платиноидов — до 0,5 и 0,02 г/т (соответственно) в рудах и концентратах. Главным компонентом при технологических испытаниях руд принята пятиокись фосфора. На лабораторных пробах в ДВИМСе обогатимость определена как трудная и средняя. Получен концентрат с содержанием 34 % пятиоксида фосфора при извлечении 55—75 %.

Джугджурский рудный район охватывает восточное окончание Восточно-Азиатского анортозитового пояса, где находятся наиболее крупные массивы — Геранский, Сехтагский, Кунманьенский, Лантарский — и другие более мелкие. Комплексные руды представляют собой габброиды, в различной степени насыщенные апатитом, титаномагнетитом и ильме-

нитом. Основная часть проявлений апатит-ильменит-титаномагнетитового оруденения приурочена к Геранскому массиву, где известно семь месторождений: Богидэ, Геранское, Гаюмское, Гаюмское-2, Маймаканское, Джанинское, Маймаканское-2, ряд крупных рудопроявлений: Водораздельное, Юбилейное, Приятное. Всего в рудном районе выявлено около 100 проявлений рудной минерализации. Наиболее крупные месторождения — Богидэ, Джанинское, Гаюмское, Маймаканское — описаны в разделе по титану.

Общие запасы комплексной руды в Джугджурском районе оцениваются не менее чем в 5—5,5 млрд т, предполагается, что запасы собственно железорудного сырья для черной металлургии могут составить около 3,5 млрд т руды. Наиболее актуальны для минерального сырья, находящегося в месторождениях комплексных апатит-ильменит-титаномагнетитовых руд Джугджурского и Удско-Шантарского рудных районов, — поиск и разработка технологии использования.

В пределах Геранского массива имеется медно-никелевая минерализация, представленная рассеянной вкрапленностью пирита, пирротина, пентландита и халькопирита в основании расслоенного комплекса габброидов. На месторождении Богидэ в пределах рудного горизонта выявлена линза сплошных пирротин-пентландитовых руд. Зоны сульфидизации имеют линзовидную форму, приурочены к габбро-норитам и их меланократовым разностям, залегают согласно с расслоенностью габброидов. Сходные проявления сульфидов обнаружены и в амфиболизированных габбро майско-джанинского комплекса.

На юге Хабаровского края, в бассейне р. Хор, выявлен и предварительно изучен целый ряд проявлений россыпей ильменита (участки Кэ-дими, Безымянный, Охотничий, Тройка, Лиственничный, Стремительный) с суммарными запасами ильменита категории С₂ и прогнозными ресурсами категории Р₁, составляющими 206,2 тыс. т (104 тыс. т диоксида титана), категории Р₂ — 112,1 тыс. т (55 тыс. т диоксида титана) со средним содержанием ильменита в песках от 30 до 55 кг/м³. В 2006 г. лицензию на геологическое изучение участка и добычу россыпного ильменита в бассейне руч. Лиственничный получило ООО «Эко-ДВ».

На территории края выявлено значительное число рудопроявлений редких металлов. Наиболее привлекательным из них представляется Алгаминское месторождение цирконийсодержащих руд с геологическими запасами диоксида циркония в разведанной части месторождения 65 тыс. т, прогнозные ресурсы в пределах Алгаминского рудного поля оценены в более чем 1 млн т. Руды россыпные, предлагаемый способ добычи — открытый. Разработана технология обогащения богатых руд с получением

товарного бадделеитового концентрата и выделены блоки таких руд, был заложен опытный карьер и получено 500 т чернового концентрата.

Цирконий-редкоземельная минерализация встречена на участках сиенитизации пород краевого комплекса Джугджурских анортозитовых массивов. Наиболее крупное проявление известно в верховьях р. Уян, где в сиенитизированных габбро-норитах и анортозитах присутствует интенсивная вкрапленность циркона и ортита. Сходные проявления установлены в породах обрамления анортозитового массива. Имеются предпосылки для выявления объектов на бериллий, хромитовые руды (на Кондерском месторождении платины).

Фосфориты. Месторождения — Лагапское, Горелое, Нимийское, Нельканское, Северо-Шантарское — и проявления фосфоритов сосредоточены в основном в Удско-Шантарском рудном районе. Наибольшим из месторождений является Лагапское.

Лагапское месторождение представлено шестью рудоносными горизонтами, в которых локализовано 46 залежей фосфоритов линзовидно-пластовой формы. Залежи и линзы имеют протяженности 280—2200 м, мощности — 7—60 м. Содержания фосфора в рудных телах не превышают 10—15 %, а чаще составляют 8—9 %. Руды — кремнистые (более 90 % объема месторождения) и карбонатно-кремнистые. Кремнистые руды характеризуются хорошей обогатимостью, из них получают концентраты с содержанием 30—36 % пентоксида фосфора при извлечении 90—98 %. Ресурсы руды на месторождении оценены в 232 млн т, что может соответствовать примерно 22 млн т пентоксида фосфора.

Оценка ресурсов фосфоритовых руд с содержанием пентоксида фосфора более 5 % по разным месторождениям Удско-Шантарского района составляет от 8 до 31 млн т в пересчете на пентоксид фосфора, по району в целом — 100 млн т [101].

Алунитовые руды известны в Нижнем Приамурье, где главным объектом является Искинское (имеет и другие названия) месторождение алунитов с прогнозными ресурсами в 30 млн т по категории P_1 при содержании алунита в руде от 20 до 50 %. Добыча руды карьерным способом могла бы составить 125 тыс. т в год.

В крае имеются месторождения цеолитов, каолинового сырья, цементного сырья, базальтов и др., разведаны и эксплуатируются месторождения термальных и питьевых минеральных вод, учтено более 140 месторождений сырья для изготовления стройматериалов, строительного камня, цветных камней, из них находятся в эксплуатации около 30 месторождений, в том числе для металлургического завода «Амурметалл» разрабатывается Вяземское месторождение известняков. Разведаны Нилан-

ское месторождение известняков (запасы $A+B+C_1$ — 218 млн т), Согдюканское месторождение глин (запасы $A+B+C_1$ — 48 млн т), пригодных для изготовления цемента высоких марок качества.

На территории края имеются промышленные запасы каменного угля (Буреинский каменноугольный бассейн с месторождениями Ургальское и Ургал-Солони), превышающие 1 млрд т, прогнозные ресурсы коксующихся углей — 4 млрд т, бурого угля — 7 млрд т. Балансовые запасы углей категорий $A+B+C_1+C_2$ подсчитаны в количестве 2,354 млрд т, балансом учтено шесть месторождений угля, наиболее значимым из которых является Ургальское. Эксплуатируются Мареканское, Хурмулинское и Лианское месторождения бурого угля. Выдано четыре эксплуатационные лицензии и две лицензии на условиях предпринимательского риска. Добыча угля ведется предприятием ОАО «Ургалуголь», входящим с 2004 г. в холдинг СУЭК (Сибирская угольная энергетическая компания). В начале 2000 гг. поисково-оценочные работы на уголь в пределах Худурканской угленосной площади, расположенной в южной части Южно-Якутского каменноугольного бассейна, проводились компанией ЗАО «Артель старателей «Амур». Утвержденные запасы каменного угля категории C_2 одного из участков месторождения составили 20,22 млн т, ресурсы месторождения для открытой и подземной добычи категорий P_1 и P_2 — 870 млн т. Прогнозные ресурсы углей всех типов в крае оцениваются более чем в 30 млрд т, в которых доля каменного угля составляет около 60 % (из них почти половина — коксующиеся угли).

Углеводородное сырье. Начальные суммарные ресурсы свободного газа на территории края оценены в 74 млрд м³, конденсата — в 1 млн т. Актуальны поиски и освоение нефти и газа на материковой части и прилегающем шельфе Охотского моря и Татарского пролива. Предварительная оценка ресурсов нефти и газа территории Хабаровского края составляет 500 млн т, прогнозные ресурсы с учетом шельфовой части оцениваются в 5 млрд т условного топлива. Правительством края предлагается инвестиционный проект на поиск, разведку и освоение месторождений нефти и газа на шельфе Охотского моря и Татарского пролива, прилегающих к территории края.

Хабаровский край занимает одно из ведущих мест по разнообразию минеральных ресурсов в Дальневосточном регионе. Добыча минерального сырья занимает умеренное место в его экономике. В горнодобывающей отрасли, обеспечивающей около 16 % объема промышленного производства, работает более 12 тыс. человек. Ежегодный объем налоговых поступлений в бюджет края от недропользователей (по виду экономической

деятельности «добыча полезных ископаемых») составляет более 1,5 млрд руб. (в 2007 г. — 1407,2 млн руб., в 2008 г. — 1641,2 млн руб., в первом полугодии 2010 г. — уже 917 млн руб.).

Разрабатываемые и изучаемые месторождения минерального сырья в Хабаровском крае представляют собой единичные крупные объекты, а в большинстве — средние и мелкие. То же можно сказать и о качестве руд: отдельные месторождения имеют довольно высокие (по условиям сегодняшнего дня) содержания полезных компонентов, большинство же относится к разряду рядовых.

Число недропользователей края насчитывает более 70 предприятий, среди которых выделяются ЗАО «Многовершинное», ЗАО «Артель старателей «Амур», ОАО «Охотская горно-геологическая компания», ООО «Ресурсы Албазино», ОАО «Ургалуголь», ООО «Востоколово», ФГУ ГП «Дальгеофизика», ООО «Дальолово», ООО «Рос-ДВ», ООО «Рудник Авлякан» и др.

Наиболее развита в крае добыча благородных металлов, в первую очередь золота, за ними следуют уголь, олово с попутными металлами, строительные материалы, подземные воды.

По добыче драгоценных металлов край занимает одно из ведущих мест в России. Более 25 горнодобывающих предприятий ведут добычу драгоценных металлов — золота, платины, серебра. Крупнейшими инвесторами золотодобычи являются британская компания Highland Gold Mining Ltd (под управлением ООО «Русдрагмет»), ОАО «Полиметалл», группа «Альянс». Добыча золота в крае изменяется год от года и в сторону увеличения, и в сторону уменьшения, в целом составляя весомую долю в общей добыче по Дальневосточному федеральному округу (табл. 97).

Край намерен восстановить свой максимальный уровень добычи золота. Дальнейшие успехи в золотодобывающей промышленности возможны при увеличении объема геологоразведочных и научно-исследовательских работ. Существует проблема расширения геологоразведочных работ. До 2009 г. геологоразведочные работы на территории края осуществляли более 30 предприятий, более 90 % объемов их финансирования обеспечивают горнодобывающие предприятия. Наибольший объем работ выполняла ЗАО «Артель старателей «Амур», имевшая собственную геологоразведочную экспедицию (затраты на геологоразведку, к примеру, в 2007 г. более 370 млн руб.), в условиях кризиса значительно сократившая ее. Значительные средства на геологоразведочные работы выделяют другие предприятия края: ООО «Ресурсы Албазино», ЗАО «Георазведка», ООО «Нони», ОАО «Дальневосточные ресурсы», ООО «Забайкалгеологоразведка», ЗАО «Артель старателей «Восток» и др.

Добыча золота (т) в Дальневосточном федеральном округе и Хабаровском крае в 1995—2009 гг. (по данным МФ России и ежегодных обзоров В.Н. Брайко, В.Н. Иванова «Золотодобывающая промышленность России: результаты и перспективы», публикуемых в журнале «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление»)

Год	Добыча в ДФО	Добыча в Хабаровском крае	
		тонны	доля от добычи в ДФО, %
1995	82,51	8,36	10,13
1996	73,43	8,44	11,49
1997	72,8	6,8	9,35
1998	62,56	5,61	8,96
1999	63,85	6,97	10,91
2000	73,8	9,18	12,43
2001	80	13,46	16,82
2002	83,59	15,25	18,25
2003	82,54	17,68	21,42
2004	83,04	20,93	25,2
2005	79,34	18,22	22,96
2006	73,6	15,74	21,39
2007	70,16	14,77	21,05
2008	91,82	16,23	17,68
2009	105	14,7	14,3

Минерально-сырьевой сектор экономики в наибольшей степени подвержен рискам и зависит от финансовой стабильности и деловой активности. Во время мирового финансового кризиса 2008 г., который в значительной степени сказался на минерально-сырьевом комплексе, добыча золота в крае, хотя и имеющая малую обеспеченность ресурсами в перспективе, явилась достаточным гарантом устойчивости экономики в минерально-сырьевом секторе.

Добыча минерального сырья и инвестирование добычи в крае осуществляются российскими и иностранными предприятиями. Кроме упоминавшихся выше иностранных компаний, в крае работают Freeport McMoRan, Silver Bear Resources Inc, Хэйлунцзянский научно-исследовательский институт геологии (КНР) и др. Участие иностранных инвесторов, представляющих лидирующие золотодобывающие компании в мире, в целом невелико. Основные инвесторы — преимущественно российские, крупные, трансрегиональные компании, ведущие золотодобывающий бизнес в нескольких регионах России и имеющие главные активы за пределами края (кроме ОАО «Артель старателей «Амур», все активы которого находятся на территории края).

Пока осваиваются средние и небольшие месторождения рудного золота. Открытие более крупных золоторудных объектов вероятно при существующей широкой распространенности рудного золота и невысокой степени изученности территории. Примером может служить проект, осуществляемый канадской компанией Fortress Minerals Corp. (входит в группу компании Lundin, одну из крупнейших горнодобывающих групп в мире, занимающуюся поиском перспективных участков в Хабаровском и Приморском краях и в Магаданской области), которая разведует месторождение Светлое.

Объекты недропользования по территории размещены неравномерно: наиболее плотно в северной и южной частях края. В северной части края площадь Аяно-Майского района планомерно освоена как золоторудная территория с созданием необходимой инфраструктуры ЗАО «Артель старателей «Амур», площадь Охотского района — ОАО «Полиметалл». Территориально выделяется два золотодобывающих (и отчасти серебро и др.) кластера, Северный и Южный. Северный кластер стал результатом последовательной стратегии, проводившейся «Артелью старателей «Амур», подкрепленной успехом в результате появления значительных ресурсов платины месторождения Кондер. Географическая концентрация положительно проявилась на протяжении долгого времени на транспортных и коммуникационных издержках подразделений компании, занимающихся добычей, переработкой сырья, поставкой оборудования, комплектующих и специализированных услуг, инфраструктуры. В последнее время сфера и результаты деятельности компании здесь заметно сократились. Северный золотодобывающий кластер еще более развился с появлением на территории предприятий более крупной компании «Полиметалл». Второй золотодобывающий кластер, Южный, существовал всегда на основе россыпной золотодобычи и получил развитие в конце 1990-х гг. в результате приобретения месторождения Многовершинное компанией Highland Gold Mining. Здесь стали работать предприятия ОАО «Полиметалл» и некоторых других компаний. Вероятно возрождение здесь добычи олово-полиметаллического сырья. Обе территории являются объектами поддержки в рамках стратегии развития края.

В минерально-сырьевом секторе Хабаровского края отчетливо выделяется золотодобывающая специализация, несмотря на то что у него есть достаточно широкий спектр видов и другого минерального сырья. Есть необходимость диверсифицировать горнодобывающий сектор экономики края путем освоения новых видов минерального сырья, имеющих долговременную всестороннюю эффективность, прежде всего социальную. Изучение, освоение месторождений черных металлов в перспективе — достаточно надежная основа горнорудного сектора экономики. В связи с

этим геологоразведочные работы и получение новых данных по месторождениям Джугджурского и Удско-Шантарского рудных районов были бы своевременными с учетом освоения и развития работ на железорудных и комплексных титаножелезорудных месторождениях Еврейской автономной и Амурской областей группой компаний «Петропавловск» и перспектив развития черной металлургии в Дальневосточном регионе, что будет содействовать созданию более устойчивого направления развития горно-рудного сектора экономики края [9].

Хабаровский край расположен в центре российского Дальнего Востока. Через его территорию проходят сухопутные, водные и воздушные маршруты, соединяющие внутренние районы России с тихоокеанскими портами, а для стран СНГ и Западной Европы это транзитная территория для связи с государствами Азиатско-Тихоокеанского региона. Край граничит с Китаем. Ближайшие соседи на российской территории — Приморский край, Еврейская автономная область, Амурская, Магаданская области, Республика Саха (Якутия). Такое положение края и то обстоятельство, что Хабаровский край является индустриальным центром Дальневосточного региона, особенно выгодно для развития экономики минерально-сырьевой направленности не только экспортной, но и региональной и межрегиональной ориентации.

Приоритетными направлениями развития минерально-сырьевой базы края могли бы стать поиск и разведка крупнообъемных коренных месторождений благородных, цветных, редких и редкоземельных металлов, олова, освоение перспективных нефтегазоносных площадей на материковой части и в пределах континентального шельфа.

Амурская область

На территории Амурской области разведано значительное количество месторождений разных видов минерального сырья, в первую очередь это — месторождения россыпного и коренного золота, бурого и каменного угля, нерудного сырья, стройматериалов, пресных и минеральных вод, железных руд, комплексных руд титана, железа, апатита и др. На территории области выявлены и предварительно оценены новые перспективные проявления коренного золота, олова, вольфрама, молибдена, редких земель, талька, графита и др.

Золото. Всего в области известно несколько сотен месторождений и проявлений золота, в том числе коренных месторождений — более десяти. В настоящее время добыча ведется на четырех месторождениях и несколько месторождений подготавливается к разработке. Наиболее значи-

тельными коренными месторождениями золота и золота-серебра являются Покровское, Пионер, Бамское, Маломырское, Березитовое (золото-полиметаллическое), Токурское, Кировское, Харгинское, Сагурское, Прогнозное, Унгличиканское (золото-шеелитовое), Боргуликанское (рис. 24).

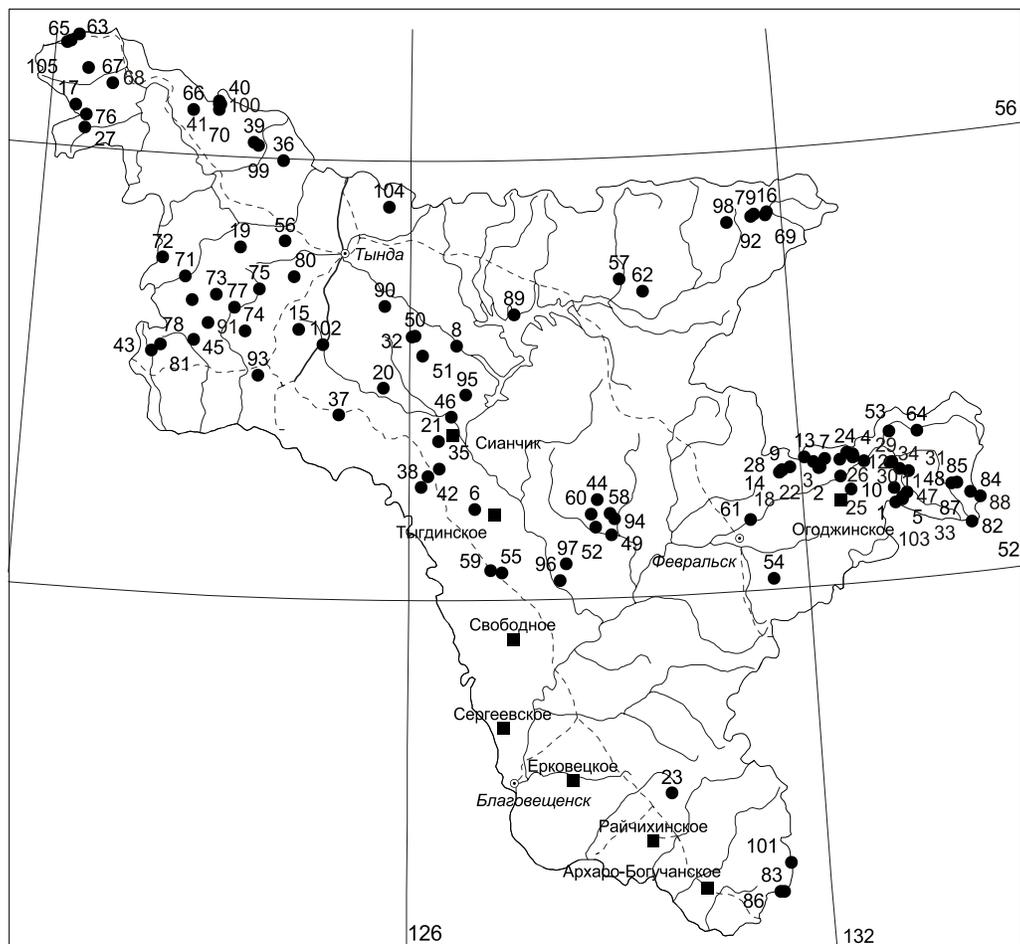


Рис. 24. Основные рудные месторождения (кружок) и месторождения угля (квадрат) на территории Амурской области (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
Золоторудные и золото-серебряные			56	Кутыканское	Fe
1	Афанасьевское	Au	57	Ландыш	Fe
2	Верхне-Мынское	Au	58	Лебедихинское	Fe
3	Ворошиловское	Au	59	Мухинское	Fe
4	Горелое	Au	60	Партизанское	Fe
5	Грозовое	Au	61	Селемджинское	Fe
6	Ельничное	Au	62	Сиваканское	Fe
7	Зазубринское	Au	63	Тарагайское	Fe

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
8	Золотая Гора	Au	64	Южно-Гербиканское	Fe
9	Зона Кварцевая	Au	65	Юскюэльское	Fe
10	Има	Au	Комплексные (железо, титан, ванадий и др.)		
11	Ингагли	Au	66	Аномальное	Fe Ti P
12	Иннокентьевское	Au	67	Большой Сейим	Fe Ti V
13	Казанское	Au	68	Куранах	Fe Ti V
14	Кварцитовое	Au	Молибденовые		
15	Кировское	Au	69	Встречное	Mo
16	Колчеданный Утес	Au	70	Долинное	Mo
17	Ледяное	Au	71	Заозерное	Mo
18	Маломырское	Au	72	Конус	Mo
19	Одолго	Au	73	Луное	Mo
20	Орел (Игак)	Au	74	Монголийское	Mo
21	Пионер	Au	75	Оборонное	Mo
22	Поисковое	Au	76	Охок	Mo
23	Прогнозное	Au	77	Средне-Иличинское	Mo
24	Разведочное	Au	78	Стрелка	Mo
25	Сагурское	Au	79	Устыиковское	Mo
26	Семертак	Au	Вольфрамовые, оловянные		
27	Скалистое	Au	80	Гетканчикское	W Mo
28	Скважина №59	Au	81	Сергеевское	W
29	Тарнахское	Au	82	Быстрое	Sn
30	Токурское	Au	83	Граничное	Sn
31	Унгличкан	Au	84	Кари	Sn
32	Успеновское	Au	85	Распадковий	Sn
33	Эльгинское	Au	86	Таежное	Sn
34	Ясенское	Au	87	Центр	Sn
35	Базовое	Au Ag	88	Сорукан	Sn Cu Pb Ag Zn
36	Бамское	Au Ag	Урановые		
37	Буриндинское	Au Ag	89	Джигда	U
38	Верхне-Тыгдинское	Au Ag	90	Кавлинское	U
39	Дениска	Au Ag	91	Кремнистое	U
40	Еловый	Au Ag	Полиметаллические		
41	Лина	Au Ag	92	Кун-Мань	Ni Cu Pt
42	Покровское	Au Ag	93	Тахтамыгдинское	Fe Cu
43	Снежинка	Au Ag	94	Каменушинское	Cu FeS ₂
44	Инканское	Au Ag Pb	95	Пещерное	Cu Mo Au
45	Березитовое	Au Ag Zn Pb	96	Джурканское	Pb Zn
46	Боргуликанское	Au Cu	97	Чагоянское	Pb Zn Ag
47	Ленинское	Au Sb	98	Сфалеритовое	Zn Pb
48	Албынское	Au W	99	Буркат	Zn Pb Cu Au
Железородные			Редкометалльные		
49	Гаринское	Fe	100	Память	REE
50	Джуваскитское	Fe	101	Солокачинское	Sb
51	Золотогорское	Fe	102	Урканское	Sb
52	Имчиканское	Fe	103	Таламинское	Sb Au
53	Итматинское	Fe	Апатитовые		
54	Кайкойское	Fe	104	Евгеньевское	P
55	Красиловское	Fe	105	Укдуска	P

Названные месторождения описаны в разделе о золоте. На территории Амурской области находится большое число россыпных месторож-

дений золота. На рис. 25, который составлен по данным В.Д. Мельникова, вынесено более 620 объектов, значительная часть их к настоящему времени отработана, но карта показывает, насколько широко распространены россыпи золота почти по всей территории области, исключая горные площади на севере (зона Становика-Джугджура) и на юге (Амуру-Зейская равнина с мощными толщами рыхлых отложений), где, однако, должны быть развиты древние глубокозалегающие россыпи.

Железорудное сырье. На территории области известно несколько месторождений и множество рудопроявлений и магнитных аномалий установленной или предполагаемой железорудной природы, прогнозные ресурсы железных руд оцениваются в 11,7 млрд т, разведанные запасы составляют 438 млн т (Гаринское и Куранахское месторождения).

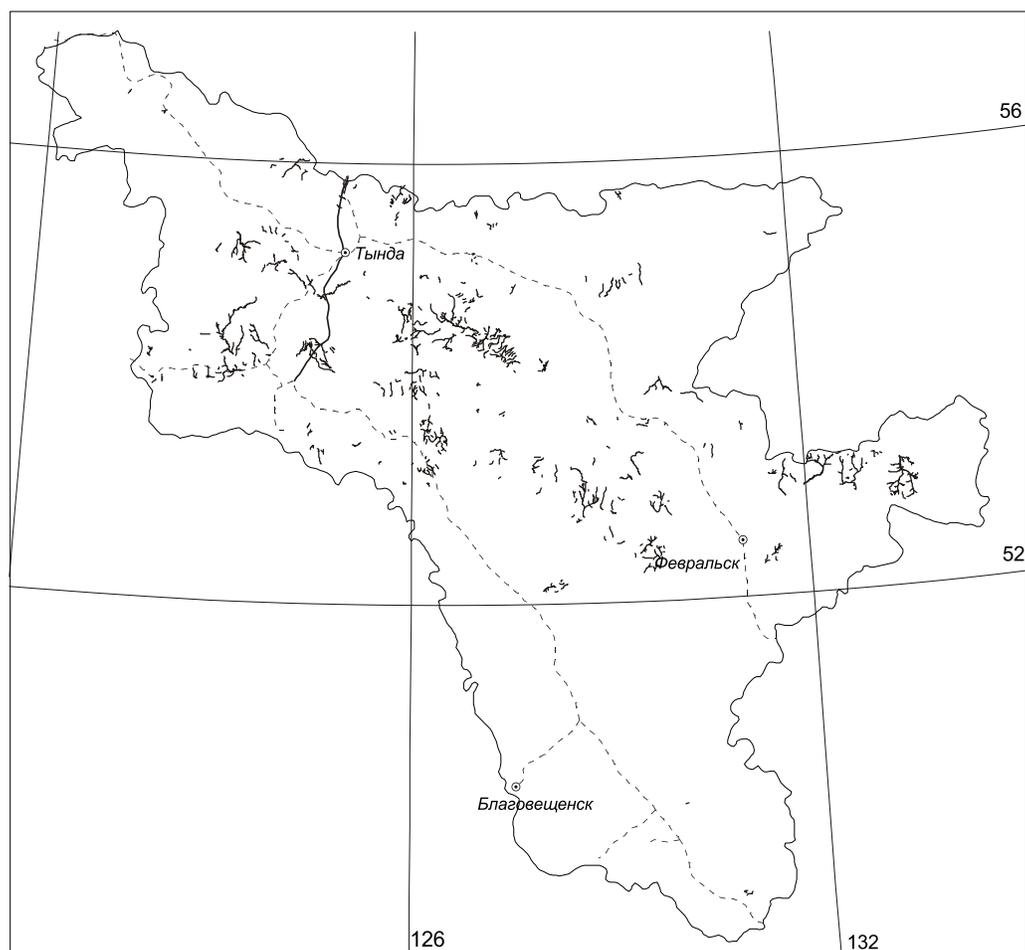


Рис. 25. Россыпи золота на территории Амурской области. Используются данные В.Д. Мельникова

Гаринское месторождение детально разведано в начале 1950-х гг. и, несмотря на наилучшие качественные и технико-экономические показатели из всех месторождений Дальневосточного региона, рассматривавшихся в качестве базы для создания здесь черной металлургии, многие десятилетия оставалось в госрезерве. В 2006 г. лицензию на право разработки месторождения приобрела компания «Ариком» (входит в ГК «Петропавловск»). Магнетитовые руды месторождения имеют среднее содержание железа общего 41,7 %, при этом 37 % балансовых запасов представлено рудами, содержащими его более 50 %, а остальные — более 20 %. Руды месторождения легкообогатимы. Богатые руды с содержанием железа 57,7 % (82,2 млн т) не требуют обогащения и могут использоваться в бескоксовой металлургии. Балансовые запасы железных руд утверждены ГКЗ СССР в количестве 388,8 млн т по категориям А+В+С₁+С₂. Еще 55 млн т руд с содержанием железа 15—20 % отнесены к забалансовым (при освоении месторождения в современных условиях они увеличат эксплуатационные запасы). На самом месторождении возможен прирост запасов (примерно в 150 млн т) за счет флангов и глубоких горизонтов, а прогнозные ресурсы железных руд прилегающей площади оцениваются в более чем 2,4 млрд т категорий Р₁ и Р₂.

На этой площади есть предварительно оцененные месторождения: Красиловское (67,2 млн т руды со средним содержанием железа общего 33,04 %, железа магнетитового — 26,78 %), Мухинское (16,8 млн т руды, содержащей железа общего 31,92 %, железа магнетитового — 20,22 %, а так же как и руды Красиловского месторождения, марганца 1,6—22 %), Кайкойское (по разным оценкам от 3 до 34 млн т руды), несколько мелких месторождений (Имчиканское, Лебедихинское, Партизанское), значительное число магнитных аномалий предположительно железорудной природы. Руды всех этих месторождений существенно магнетитовые, легкообогатимые. Негативным фактом является большая мощность рыхлых отложений, перекрывающих залежи Красиловского и Мухинского месторождений (около 100 м), однако он компенсируется весьма благоприятным расположением месторождений рядом с Транссибирской железной дорогой. Более детальные геологоразведочные работы на этих объектах и последующая разработка месторождений даже меньших масштабов, чем *Гаринское*, по мере разработки последнего будет определено целесообразной. В конце 2007 г. ООО «Эквадор», дочерняя структура компании Peter Hambro Mining, приобрела лицензию на право геологического изучения, разведки и добычи железных руд на Орловско-Сохатинской площади, включающей *Гаринское* месторождение.

Значительная часть *Гаринского* месторождения может отрабатываться карьером. По условиям лицензии во второй половине 2010 г.

должно быть начато строительство ГОКа, в 2011 г. — начата промышленная добыча, в 2012 г. — ввод в эксплуатацию ГОКа производительностью 5—10 млн т руды в год. Выполнены предпроектные работы (заверочные геологоразведочные работы, инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания), подготовлено обоснование инвестиций на строительство Гаринского ГОКа и задание на проектирование (выбор вариантов расположения завода, направлений, объемов и видов поставляемой продукции).

Магнетит-ильменитовое оруденение, связанное с габбро-анортозитами, широко проявлено на северо-западе области. Детально разведано Куранахское месторождение и заканчивается изучение месторождения Большой Сейим, имеется более 10 перспективных рудопроявлений.

Куранахское месторождение принадлежит ООО «Олекминский рудник» (компания «Ариком»). Первоначально месторождение определялось как комплексное апатит-титан-железорудное. При детальной разведке, выполненной держателем лицензии, наличие промышленного содержания апатита не подтвердилось, а минералогическая форма нахождения и высокое содержание диоксида титана, неадекватные рентабельному извлечению его существующими в стране технологиями, не позволили считать его и месторождением титана. Ильменит-титаномагнетитовые руды месторождения имеют средние содержания железа общего 32,2 %, железа магнетитового — 19,73 %, диоксида титана — 10,14 %, пентоксида ванадия — 0,39 %. Признано, что основную ценность месторождения составляет железо в виде титаномагнетита. Титан и ванадий определены как попутные компоненты, извлечение которых из руды технологически и экономически нецелесообразно. Запасы титаномагнетитовых руд категорий В+С₁+С₂ определены в количестве 49,12 млн т. На Куранахском месторождении создан горно-обогатительный комбинат с производительностью по руде 2,4 млн т, по титаномагнетитовому концентрату (с содержанием железа 62 %) — 880—900 тыс. т, по ильменитовому концентрату — 290 тыс. т в год. Предприятие начало работать в 2009 г. Ильменитовый концентрат предполагалось перерабатывать на заводе в г. Цзямусы (КНР), который должен был стать совместным предприятием британо-российской компании Aricom и китайской компании Aluminium Corporation of China (Chinalco). Первая очередь завода должна была иметь мощность 15 тыс. т губчатого титана в год (для чего будет поставляться 45 тыс. т ильменита в год), предусматривалось расширение предприятия до мощности 30 тыс. т губчатого титана в год, что позволило бы выпускать и титановые слитки. В 2009 г. в Китай было поставлено некоторое количество титаномагнетитового концентрата. Однако высокое содержание титана в

концентрате не позволило получить из него материал нужного качества и отрицательно сказалось на техническом состоянии плавильного оборудования. Компания Chinalco объявила о выходе из совместного предприятия. Осуществление проекта на время отложено.

Месторождением *Большой Сейим* владеет ООО «Уралмайнинг» (совместное предприятие компании «Ариком» и ОАО «ГМК «Норильский никель»). Объект является крупным месторождением титана с рядовыми рудами комплексного состава. Руды легкообогатимы: в результате лабораторно-технологических исследований доказана возможность получения из руд железо-ванадиевого, ильменитового и апатитового концентратов с высокой степенью извлекаемости полезных компонентов. Магнитной электромагнитной сепарацией, в комплексе с гравитацией и флотацией, извлекается 77,8—80,5 % диоксида титана, 47,6—67,8 % железа общего, 63—93 % пентоксида ванадия и 79,1 % пентоксида фосфора. В рудах месторождения определен скандий. По предварительным данным, полученные из проб ильменитовые концентраты пригодны для получения пигментного диоксида титана.

Месторождение может быть отработано открытым способом. По условиям лицензионного соглашения геологоразведочные работы на месторождении должны быть закончены к декабрю 2010 г., а производство должно начаться в конце 2012 г. с минимальной мощностью в 2 млн т руды в год. Предполагается, что ГОК будет иметь годовую производительность по руде 10 млн т, основной продукцией будет 3—3,5 млн т ильменитового и железорудного (металлизированные окатыши) концентрата.

В северной части области имеется ряд месторождений железистых кварцитов с рудами высокого качества (легкообогатимых), но недостаточно изученных, с предварительно оцененными запасами руд от единиц — первых десятков млн т (Агинканское, Хорогочинское-1, Бурпалинское, Седловинка, Кутыканское, Лумбирское, Золотогорское, Степанакское, Джуваскитское и др.) до многих десятков и более млн т (Сиваканское — 117 млн т при содержании железа общего 27,6—46,8 %, Ландыш — 50 млн т при содержании железа общего 36 %, Хорогочинское-2 — возможно до 100 млн т, Тарагайское).

В восточной части области в границах Удско-Шантарского железорудного района (большая часть площади которого расположена в Хабаровском крае) имеется ряд месторождений гематит-магнетитовых руд, из которых одно из лучших месторождений района — Итматинское, а также Южно-Гербикианское.

Итматинское месторождение изучено с поверхности. Оно представлено двумя участками — Правобережным и Промежуточным. Участ-

ки сложены пачками кремнистых и терригенных пород мощностью 200 и 230 м соответственно, содержащими пласты железистых кварцитов. По минералогическому составу руды месторождения — гидроокисно-магнетитовые. Количество магнетита в них от 10 до 60 %, а гидроокислов железа — от 15 до 98 %. Содержание растворимого железа в рудах колеблется от 28 до 55,5 % (средние содержания по рудным участкам — 42,33 и 43,62 %), среднее содержание марганца равно 1,7 %, фосфора — 0,6 %. Ресурсы железных руд месторождения при среднем содержании растворимого железа 42 % оцениваются в 508,4 млн т.

На *Южно-Герби́канском месторождении* мощность рудоносной пачки — 550—600 м. В составе пачки выявлено 30 рудных тел протяженностью от 0,2 до 1,6 км и мощностью 7—13 м. Рудные пласты сложены преимущественно тонкозернистыми магнетитовыми рудами при подчиненном значении гематит-магнетитовых. Среднее содержание в них железа валового 42,56 %, растворимого — 40,94 %, марганца — 1,61 %, фосфора — 0,72 %. Ресурсы до глубины 400 м при бортовом суммарном содержании железа и марганца 35 % оцениваются в 240—250 млн т.

В 1979—1980 гг. в юго-западной части района, куда входят Курумское и Герби́канское (находятся на территории Хабаровского края), Южно-Герби́канское, Итматинское месторождения и прилегающие площади, проведены аэрогеофизические работы. Прогнозные ресурсы этой территории оценены в 6,6 млрд т. Больше половины прогнозируемых запасов приходится на Селитканскую площадь (в границах Амурской области), где руды залегают под покровами меловых эффузивов мощностью 900—1100 м, но частично выходят на поверхность в эрозионных окнах.

Наличие таких объектов создает уверенность в том, что железорудная сырьевая база для дальневосточной черной металлургии может быть расширена, в том числе и за счет ресурсов Амурской области, и обеспечит металлургические предприятия на срок, принятый для них мировой практикой (многие десятки лет).

Источником железорудного сырья может быть *Тахтамы́гдинское* месторождение, прогнозные ресурсы магнетитовых руд которого, содержащие 23—65 % железа общего и 0,5—3 % меди, оцениваются в 50 млн т железа и 82 тыс. т меди. Изучение этого месторождения и прилегающей площади на медь и золото ведет «Дальневосточная компания цветных металлов» — дочернее предприятие ГМК «Норильский никель».

Меднорудное сырье можно получить на Боргули́канском месторождении, имеется ряд проявлений медной минерализации на Соловьевской площади.

В области имеется сульфидное медно-никелевое месторождение *Кун-Манье*, лицензией на которое с 2004 г. владеет ЗАО «Кун-Манье» —

дочерняя структура компании Amur Minerals Corp. Ресурсы никеля на месторождении оценивались в 341 тыс. т, меди — в 95,5 тыс. т. Результаты неоконченных геологоразведочных работ на месторождении показали, что здесь уже имеется 38,2 млн т руды со средним содержанием никеля 0,55 %, меди — 0,15 %. По предварительному ТЭО освоения месторождения, которое будет обрабатываться тремя карьерами, на нем может производиться 16 тыс. т никеля (с извлечением никеля в концентрат 76 %) и 2,3 тыс. т меди в концентрате в год в течение 10 лет на обогатительной фабрике производительностью 4 млн т руды в год. Результаты геологоразведочных работ указывают на то, что ресурсная база месторождения может быть увеличена: получены пересечения богатой рудной минерализации на прилегающем к месторождению участке.

Медно-никелевые руды выявлены в южной краевой фации Каларского массива: в основании линзообразного тела перидотитов прослежена зона с вкрапленностью пирротина, пентландита и халькопирита в значительных количествах.

Редкометалльная и циркониевая минерализация распространена на Каларском массиве. Встречены метасоматические и пегматоидные рудные тела. Первые связаны с участками сиенитизации в анортозитах и габброидах, сопряженных с метасоматическими граносиенитами, вторые — с полями пегматитов. Рудная минерализация представлена цирконом, ортитом, чевкинитом, иттриевым гранатом.

Проявления олова, вольфрама, молибдена и других редких металлов широко распространены на территории области, но значительных объектов пока нет. Наиболее перспективно Гетканчикское вольфрам-молибденовое проявление.

Фосфатные руды. На территории области известно несколько десятков объектов апатитовой минерализации (месторождений и проявлений), представленных как самостоятельными, так и комплексными апатит-магнетит-ильменитовыми рудами.

Месторождение апатитовых руд *Укдуска* и проявления апатита Юс-кюельское, Южная Укдуска, Активное имеют средние содержания пентоксида фосфора в рудах 1,5—6 %, возможные ресурсы в сумме до 80 млн т. Проявление апатитовых руд Тутаул оценено в 28,8 млн т руды со средним содержанием пентоксида фосфора 4 %.

Месторождение *Евгеньевское*, на котором проведены геологоразведочные работы предприятием ООО «Базис», по предварительной оценке имеет запасы руды невысокого качества (среднее содержание пентоксида фосфора 5,25 %) в количестве до 20 млн т пентоксида фосфора. По результатам технологических испытаний из первичных руд получается апатитовый концентрат, содержащий 26,36 % пентоксида фосфора с извлечением 83,92 %.

Содержание пентоксида фосфора в комплексных апатит-магнетит-ильменитовых рудах месторождения Большой Сейим составляет в среднем 1,3 %, в других проявлениях (Кюрэчи, Арбагастыр, Балтылах, Водораздельный, Джелу, Гора, Куртах) — еще меньше. Ресурсы пентоксида фосфора в каждом из объектов оцениваются максимум в несколько млн т. Технологические исследования установили возможность попутного извлечения апатитового концентрата при комплексной переработке руд этих месторождений, а экономические расчеты — что целесообразно это делать только при значительных запасах полезного компонента.

В начале 2009 г. администрации Амурской области и китайской провинции Хэйлунцзян договорились о совместном освоении Евгеньевского месторождения апатитов. На основе ООО «Базис» создана «Амурская фосфорная компания», которая займется геологической разведкой и добычей апатитов на Евгеньевском месторождении для дальнейшей отправки апатитового концентрата на завод по производству минеральных удобрений в г. Хэган (Китай). Китайская «Торгово-промышленная компания Сэньхай» должна определить стратегического инвестора для финансирования проекта освоения месторождения. Ожидается, что на первом этапе завод будет выпускать из российского сырья до 1,2 млн т сложных фосфатных удобрений в год. Около 20 % от выпускаемого объема удобрений будет возвращаться в Россию, в первую очередь направляться на рынок Дальнего Востока и, возможно, Сибири.

Уголь. Государственным балансом в области учтено восемь месторождений бурого и каменного угля (Райчихинское, Ерковецкое, Сергеевское, Архаро-Богучанское, Свободное, Тыгдинское, Сианчик, Огоджинское). Балансовые запасы углей категорий А+В+С₁+С₂ в области составляют 3,8 млрд т, из которых более 99 % — бурые угли. Прогнозные ресурсы углей составляют около 66 млрд т. Эксплуатируется четыре месторождения, из которых три — буроугольные (Райчихинское, Архаро-Богучанское, Ерковецкое) и одно месторождение каменного угля (Огоджинское). На всех месторождениях добыча угля ведется открытым способом, в год добывается более 3,5 млн т угля. Перспективы дальнейшего роста добычи угля связаны с освоением Ерковецкого буроугольного и Огоджинского каменноугольного месторождений, в перспективе — Свободного буроугольного.

В последние годы получены новые данные, показывающие, что начальные суммарные ресурсы свободного газа на территории области составляют 82 млрд м³, конденсата — 3 млн т категорий D₁+D₂. Определены перспективные структуры, требующие заверки бурением.

Нерудные полезные ископаемые области представлены многими десятками месторождений разнообразного сырья и стройматериалов. Разрабатываются около 40 месторождений строительного камня, природных облицовочных камней, кирпично-черепичных глин, строительного песка, песчано-гравийных материалов, известняков и др.

Суммарный объем эксплуатационных запасов пресных подземных вод составляет 604,5 тыс. м³/сут., прогнозных эксплуатационных ресурсов — более 21000 тыс. м³/сут. Из общего числа освоенных месторождений пресных подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, несколько месторождений — минеральные столовые воды.

Приведенный выше обзор показывает, что основу горнодобывающей отрасли в области составляет добыча как коренного, так и россыпного золота, начато освоение месторождений железорудного сырья, ведется добыча угля, нерудного сырья и подземных вод.

В области с начала 2000 гг. добывается 12—21 т золота в год, при этом постоянно растет доля рудного золота от примерно 18 % в 2002 г. до 50 % и более в последние годы. В 2007 г. в области добыто 14,71 т золота (из коренных месторождений — 7,32 т, а из россыпей — 7,39 т), в 2008 г. — 18,747 т золота (11,6 т составило рудное золото, добыча на россыпных месторождениях — 7,14 т). В 2009 г. добыча золота составила 21,9 т: рудного золота — 15,4 т (12,629 т, или 82 %, которого добыло предприятие ГК «Петропавловск» — ОАО «Покровский рудник», остальные 2732 кг, или 18 %, — ООО «Березитовый рудник»); на россыпных месторождениях добыто 6,5 т (наибольшая добыча у ОАО «Прииск Соловьевский» — 1863 кг). Всего в 2009 г. на территории области золото добывали 40 предприятий (в 2008 г. — 50). В 2011 г. область планирует увеличить добычу золота до 23,5 т.

Перспективы золотодобычи в области достаточно высокие. В общей сумме запасов рудного и россыпного золота преобладают россыпи. Более 80 % россыпей распределено между недропользователями. Большинство россыпей является мелкими объектами (запасы их составляют от десятков до сотен кг), постоянно ведутся поисковые и разведочные работы на таких россыпях (ввиду их малозатратности и легкости освоения, а также традиционности такого занятия среди населения). Перспективы россыпной золотодобычи в области достаточно определены на несколько десятков лет вперед.

Создание устойчивой и надежной минерально-сырьевой базы рудного золота в области не успевает за добычей, пока разрабатываются и доизучаются давно известные месторождения. Все же перспективы золо-

тодобычи в области (как и на других территориях Дальнего Востока) связаны с коренными месторождениями: прогнозные ресурсы коренного золота превышают ресурсы россыпного. Создание устойчивой и надежной минерально-сырьевой базы рудного золота в области неадекватно росту добычи. Необходимы новые металлогенические идеи и новые золоторудные объекты, открытие крупнообъемных месторождений новых геолого-промышленных типов, как это происходит в золотодобывающей отрасли различных частей мира.

Основные перспективы развития минерально-сырьевой базы золота области связаны с проведением геологоразведочных работ, направленных на реализацию прогнозных ресурсов в пределах уже определившихся рудных полей и рудноперспективных площадей, расположенных в Северо-Становой, Южно-Становой и Буреинской металлогенических зонах.

Добычу и геологоразведочные работы (разведку и переоценку месторождений) в 2000-е гг. проводили 40—70 предприятий различных форм собственности (их количество каждый год уменьшается). Лидером золотодобычи в области являются предприятия группы компаний «Петропавловск», куда входит подразделение «Петропавловск — Золото» (созданная в 1994 г. компания Peter Hambro Mining — британская горнодобывающая компания, являющаяся прародительницей значительно растающего и диверсифицирующегося горного бизнеса на Дальнем Востоке России) с предприятиями ОАО «Покровский рудник», «Рудник «Маломыр», «Рудник «Пионер», СП «Одолго» и некоторыми золотодобывающими предприятиями за пределами области. Предприятия подразделения проводят геологоразведочные работы на менее крупных месторождениях золота в области (Ворошиловское, Албынское, Талданское, Кировское, Чагоянская площадь).

Помимо золотодобывающих проектов ГК «Петропавловск» осваивает объекты для черной металлургии: на базе Куранахского месторождения построен Олекминский ГОК, строится Гаринский горно-металлургический комбинат и Кимкано-Сутарский, расположенный в Еврейской автономной области. Подразделение «Петропавловск — Черная металлургия» управляет предприятиями ООО «Ариком», ООО «Олекминский рудник», ООО «Гаринский ГМК», ООО «Уралмайнинг», ООО «Кимкано-Сутарский ГОК».

ЗАО «ЗДК «Полус» (ведущая золотодобывающая компания России, разрабатывающая крупные месторождения золота на всей ее территории) проводит геологоразведочные работы на Бамском золоторудном месторождении и прилегающих рудоперспективных площадях. High River Gold Mines Ltd разрабатывает Березитовое месторождение. Артель старателей

«Тукурингра» — одно из крупнейших в области предприятий — добывает золото из россыпей. ОАО «Прииск Дамбуки» имеет более 10 лицензий на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи россыпного золота в Зейском и Тындинском районах области. По состоянию на начало 2007 г. запасы месторождений компании категорий В+С₁ составляли 5264 кг, категории С₂ — 161 кг. Годовая добыча предприятия составляет примерно 200—600 кг. С середины 2008 г. предприятием владеет российская УК «Русская горнорудная компания», управляющая также предприятиями ЗАО «Горно-химическая компания «Бор», ООО «Русская горнорудная компания» (бывший «Ярославский ГОК») в Приморском крае и ЗАО «Новоорловский ГОК» в Забайкальском крае. Другим крупным акционером (33 %) ОАО «Прииск Дамбуки» является группа компаний «Руспроминвест» (в группу входит и кипрская компания Danari Holdings Ltd). Кроме этого «Прииск Дамбуки» имеет 25 % в совместном предприятии «Золотая Гора» (компания ОАО «Высочайший», Иркутская область, принадлежит 75 % в этом СП), которое ведет геологоразведочные работы на рудопроявлении Утреннее с прогнозными ресурсами 10 т золота.

На территории области добывают золото и ведут геологоразведочные работы на золото: ОАО «Прииск Соловьевский», ООО «Нагима», ООО «Хайкта», ООО а/с «Александровская», ГПП «Амурзолоторазведка», ЗАО «Амур Доре», ООО Амурский горный центр, ООО а/с «Амурстар-1», ООО «Апсакан», ООО а/с «Восток-1», ЗАО «Амурское золото», ОАО «Зейский ЛПК», ООО с/а «Исток», ООО а/с «Мая», ООО а/с «Спутник», ЗАО «Уркинское», ЗАО а/с «Заря», ЗАО а/с «Зея», ЗАО «ГДП Карлар», ЗАО «ГДП Коболдо», ЗАО «Хэргу», ООО а/с «Эда» и др.

Добыча угля на Ерковецком, Райчихинском, Архаро-Богучанском и Огоджинском месторождениях ведется компанией ООО «Амурский уголь», недропользователем месторождения Сианчик является ТОО «Антрацит».

Настоящее и будущее экономическое развитие Амурской области, как и всего Дальневосточного региона, в значительной степени связывается с освоением минерально-сырьевых ресурсов. В плане развития экономики минеральных ресурсов территория Амурской области представляется одной из наиболее предпочтительных для рациональной организации горнодобывающей промышленности среди остальных административных территорий Дальневосточного округа.

Положительными факторами являются компактная изометричная площадь среднего (по дальневосточным меркам) размера — 363,7 тыс. км², геоморфологический тип территории, рельеф, наличие такой пло-

щади, как Амуро-Зейская равнина, дающая широкие возможности для промышленной и аграрной деятельности, южное расположение (в границах Дальневосточного региона), равномерная и довольно обширная сеть железных дорог (в том числе таких важных магистралей, как Транссиб и БАМ) в сочетании с автомобильными дорогами и водными магистралями (судоходными в летнее время), сравнительно легкая доступность любой части территории, уже имеющаяся энергетическая избыточность (Зейская и Бурейская ГЭС), наиболее выгодные природные возможности увеличить число гидроэлектростанций, наличие значительных запасов угля, максимально благоприятное (диагональное от северо-западной до юго-восточной границы) прохождение по территории области строящегося нефте- и газопровода Восточная Сибирь — Тихий океан, окружение столь же перспективными территориями (Забайкальский край, Южная Якутия, Еврейская автономная область, юг Хабаровского края) и, наконец, близость Китая, который может быть не только страной — потребителем продукции минерально-сырьевого сектора Амурской области, но и страной — продуцентом необходимых видов минерального сырья и др. для более высокотехнологичной, чем сегодня, по составу и структуре экономики области, которая может быть создана на ее территории.

На территории Амурской области разведано значительное количество месторождений разного минерального сырья, некоторые из них эксплуатировались с начала XIX века, другие позже, но наибольшее число месторождений эксплуатируется или изучается и подготавливается к освоению в последнее десятилетие.

До начала кризиса 2008 г. наблюдался рост активности в недропользовании, которому способствовал ряд взаимосвязанных и взаимообуславливающих обстоятельств, характерных не только для области, но и для других территорий.

Первым из них являлся значительный, часто в несколько раз, рост цен на минеральное сырье в мире в 2002 г. — первой половине 2008 г.

Второе обстоятельство заключается в том, что многие российские месторождения, разведанные до 1990-х гг., стали рентабельными, несмотря на небольшие первоначально определенные запасы. Они оценивались по более высоким кондициям и теперь их запасы возросли (со снижением кондиций) и стали рентабельными с ростом цен на минеральное сырье. И то и другое, в свою очередь, привело к активизации геологоразведочных работ на объектах, ранее не считавшихся перспективными (Бамское, Маломырское золоторудные, Березитовое золото-полиметаллическое, Боргуликанское молибден-медно-порфиоровое золотосодержащее, площади, прилегающие к Гаринскому и Куранахскому железорудным ме-

сторождениям, Огоджинское каменноугольное и другие месторождения), и на новых объектах, значимость которых всегда оценивалась высоко (месторождения комплексных руд титана, железа, ванадия, апатита Большой Сейим и др.). Финансовый кризис 2008 г. лишь на время повлиял на снижение экономической привлекательности железорудных объектов: цены на железорудное сырье вновь выросли.

На территории области проявлена тенденция к диверсификации недропользования. Все более важное место в горнодобывающей промышленности области будет приобретать начавшаяся добыча железорудного и титанового сырья и затем — попутных компонентов из него, а также легирующих металлов и вспомогательного сырья для металлургии. Положительным явлением углубляющейся диверсификации недропользования в области стало освоение небольшого Куранахского месторождения, продукцию которого определено экспортировать за пределы страны.

Последнее позволяет в связи с этим заметить, что ориентация на экспорт сырья оправдана лишь в краткосрочной перспективе, в частности такой, какой она сложилась в период 2005—2008 гг. — период экономически неоправданного роста цен на многие виды минерального сырья. Сырье большей части дальневосточных месторождений не столь высокого качества, оно должно перерабатываться на металлургическом предприятии в непосредственной близости к месторождениям [8].

Ориентация на ускоренное сооружение металлургических объектов, внутреннее использование сырья, торговля высококачественной продукцией из него — более предпочтительная стратегия, тем более что долгосрочная перспектива общественной (вероятно, и коммерческой) эффективности этого сложного и столь важного для региона проекта при иной стратегии содержит еще и высокие риски в отношении возможностей с выбором и, главное, надежностью потребителей сырьевой продукции среди ближайших соседей.

Магаданская область

На территории области известно, осваивается и есть перспективы для освоения месторождений широкого ряда рудных и россыпных полезных ископаемых: золота, серебра, олова, меди, свинца, цинка, молибдена, железа, вольфрама, кобальта, циркония, селена, тантала, ниобия и др. Большая часть месторождений цветных и редких металлов представлена комплексными рудами (рис. 26).

Золото. Область является крупнейшей золото- и сереброносной провинцией мира, расположенной в пределах северо-западного фрагмента планетарной структуры — Тихоокеанского рудного пояса. На ее территории сосредоточено 15 % рудного и более 10 % запасов россыпного разведанного золота, около 50 % серебра от общих объемов разведанных запасов этих металлов в России. По данным Государственного баланса, в области учтено более 1270 месторождений золота и серебра, в том числе коренных месторождений — более 30. На территории области золотое оруденение преимущественно сосредоточено в пределах Яно-Колымской, Колымо-Омолонской металлогенических систем и Охотско-Чукотского металлогенического пояса.

Яно-Колымская золоторудная провинция, ресурсы золота которой оцениваются в 9300 т, охватывает запад Магаданской области и восточную часть Якутии. На территории Магаданской области находится большая ее часть с ресурсами золота порядка 4000 т. Крупнейшими золоторудными полями здесь являются Наталкинское, Дегдеканское, Токичанское, Олботское, Верхнехачканское, Павликовское, Игуменско-Родионовское, Чумышское, Осадочное. Значительная часть прогнозных ресурсов золота сосредоточена в большеобъемных месторождениях с потенциалом более 50 т и с содержанием 1,5—2,5 г/т, пригодных для открытой разработки (Наталкинское, Дегдеканское, Токичанское и другие). На месторождениях Агатовское, Ветренское, Джульетта и Нявленга уже ведется добыча золота, месторождения Наталкинское и Холодное готовятся к освоению. На трех перспективных площадях — Верхний Хакчан, Олбот, и Тенгкели-Березовская — ведутся поисковые работы (за счет федерального бюджета). Крупнейшим месторождением провинции является Наталкинское месторождение, освоением которого занимается ОАО «Рудник им. Матросова». По результатам доразведки запасы месторождения доведены до 1836 т (в том числе 1449 т балансовые).

По данным департамента природных ресурсов Магаданской области, геологоразведочные работы в пределах Яно-Колымской провинции ведутся на следующих месторождениях: Родионовском (ООО «Золотодобывающая инвестиционная компания «Восток Бизнес»), Утинском (ООО «Резерв»), Шахском (ООО «Ягоднинская золотодобывающая компания»), Павлик (ОАО «ЗРК «Павлик»), Чай-Юрьинском (ООО «ГРК «БарГолд»), Дегдекан, Восточном, Доронинском (ООО «Магаданское ГРП»), Игуменовском (ОАО «Геоцентр»), на флангах месторождения Наталкинское (ОАО «Рудник им. Матросова»). ООО «Геопар» изучает Матросовское техногенное месторождение. На этой территории работают золотоизвлекательные фабрики «Ветренская», «Агатовская», «Джульетта» и «Нявленга».

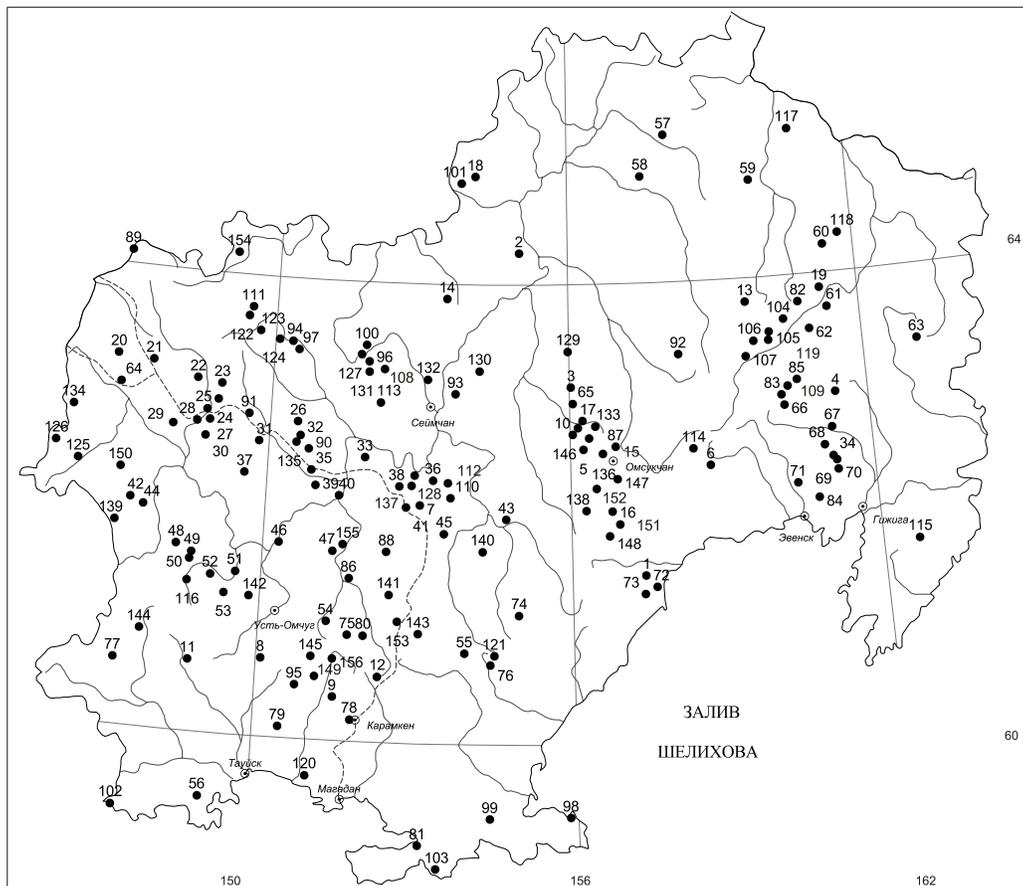


Рис. 26. Основные рудные месторождения на территории Магаданской области (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
1	Теплое	Ag	79	Ойра	Au Ag
2	Роговик	Ag Au	80	Зеркальное	Au Ag Bi Te
3	Арылах	Ag Au	81	Хокандинская пл.	Au Ag Cu Mo
4	Дручак	Ag Au	82	Гриша	Au Ag Cu Mo Pb Zn Bi
5	Дукат	Ag Au	83	Пробное	Au Ag Cu Mo Pb Zn Sn
6	Олындья	Ag Au	84	Перекатное	Au Ag Mo Cu Re
7	Ветвистый	Ag Au	85	Верхне- Коаргычанское	Au Ag Pb Zn
8	Сентябрьское	Ag Au	86	Малтан Шток	Au Bi Te
9	Утесное	Ag Au Hg	87	Подгорное	Au Co Bi Te As
10	Мечта	Ag Au Pb Zn	88	Нетчен-Хая	Au Mo Bi

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
11	Сенон	Ag Au Sb	89	Тунгусское	Au Sb
12	Колхида	Ag Au Sn	90	Хатыннахская пл.	Au Sb
13	Седой	Ag Co	91	Омчаханджинская пл.	Au Sb Mo
14	Опыт	Ag Cu Au Pb Zn	92	Хетагчанское	Au W Bi
15	Перевальное	Ag Cu Pb Zn	93	Чепак	Au W Bi
16	Гольцовое	Ag Pb Zn	94	Призовое	Ba
17	Тидид	Ag Pb Zn Au	95	Верхне-Сеймканское	Co Bi
18	Глухариный	Au	96	Верхне-Сеймчанское	Co Bi Ag As
19	Биркачан	Au	97	Батько	Cu
20	Верхний Хакчан	Au	98	Япон	Cu
21	Контрандя	Au	99	Нахтандян	Cu
22	Стахановское	Au	100	Дацитовое	Cu Ag Bi
23	Табога	Au	101	Ороек	Cu Ag Pb Zn Mo
24	Мальдяк	Au	102	Икримун	Cu Mo
25	Дорожное	Au	103	Викинг	Cu Mo
26	Штурмовское	Au	104	Магнетитовое	Fe
27	Дайка Новая	Au	105	Иниягинское	Fe
28	Светлое	Au	106	Скарновое	Fe
29	Чай-Юрья	Au	107	Верхне-Омолонское	Fe
30	Челбанья	Au	108	Чернинское	Fe
31	Бурхала	Au	109	Джелтинское	Fe
32	Шах	Au	110	Шахгер	Fe
33	Утинское	Au	111	Уочат	Hg
34	Сопка Кварцевая	Au	112	Кузмичанское	Hg
35	Надежда	Au	113	Лыглыхтахское	Mn
36	Среднеканское	Au	114	Орлиное	Mo
37	Диелгала-Тиелах	Au	115	Тикас	Mo
38	Каменистое	Au	116	Танкист	Mo
39	Право-Дебинская пл.	Au	117	Медь-Гора	Mo Cu
40	Юглер	Au	118	Бебекан	Mo Cu
41	Ларюковое	Au	119	Вечернее	Mo Cu
42	Токичан	Au	120	Осеннее	Mo Cu
43	Большекубинская пл.	Au	121	Хакандья	Mo Cu Au Ag
44	Дегдекан	Au	122	Урультун	Pb Zn
45	Затесное	Au	123	Террасное	Pb Zn
46	Ветренское	Au	124	Проливное	Pb Zn
47	Экспедиционное	Au	125	Булунга	Pb Zn Ag
48	Наталка	Au	126	Тектоническое	Pb Zn Ag Sn
49	Омчак	Au	127	Кунаревское	Pb Zn Cu Ag
50	Павлик	Au	128	Крохалинское	Sb Au
51	Школьное	Au	129	Егорлыкское	Sn

Номер	Месторождение	Металл	Номер	Месторождение	Металл
52	Игуменовское	Au	130	Бастион	Sn
53	Родионовское	Au	131	Большой Каньон	Sn
54	Омчуг-Детринская пл.	Au	132	Лазо	Sn
55	Верхне-Буюндинская пл.	Au	133	Новый Джагын	Sn
56	Мотыклейская пл.	Au	134	Кюрбелях	Sn
57	Зет	Au Ag	135	Верхне-Хатынахское	Sn
58	Ольча	Au Ag	136	Хатарен-Индустриальный	Sn
59	Обыкновенное	Au Ag	137	Кинжал	Sn
60	Туманная	Au Ag	138	Охотничье	Sn
61	Кубака	Au Ag	139	Хеникандя	Sn
62	Елочка	Au Ag	140	Оссолонья	Sn
63	Кегали	Au Ag	141	Днепровское	Sn
64	Петиникан-Бастахская пл.	Au Ag	142	Бутугичаг	Sn
65	Лунное	Au Ag	143	Суворовское	Sn
66	Ороч	Au Ag	144	Хурен	Sn
67	Ирбычан	Au Ag	145	Светлое	Sn
68	Эвенское	Au Ag	146	Малый Кен	Sn Ag
69	Дальнее	Au Ag	147	Галимое	Sn Ag
70	Алдигыч	Au Ag	148	Ирча	Sn Ag
71	Невенрекан	Au Ag	149	Кандычан	Sn Ag
72	Холодное	Au Ag	150	Тигрец-Индустрия	Sn Ag Pb Zn
73	Спиридоныч	Au Ag	151	Труд	Sn Pb Zn Ag
74	Джультетта	Au Ag	152	Невское	Sn W Se
75	Агатовское	Au Ag	153	Хетта	Sn Zn Pb Cu Bi Ag
76	Нявленга	Au Ag	154	Омулевское	W
77	Бургагылкан	Au Ag	155	Бохапчинское	W
78	Карамкенское	Au Ag	156	Скарновое	Zn Pb Au Ag

На 2010 г. в рамках освоения провинции предусматривались следующие работы:

- начало строительства инфраструктурных объектов на месторождении Наталкинское;
- строительство горно-обогатительного комбината на месторождении Павлик;
- подготовка отчета с подсчетом запасов на месторождении Дегдекан;
- продолжение геологоразведочных работ на месторождениях Игуменовское, Родионовское и др.;
- подготовка к обработке Матросовского техногенного месторождения.

Ресурсы россыпных месторождений золота Яно-Колымской провинции составляют 158,6 т разведанных запасов и более 350 т прогнозных. На территории области с конца 1920-х гг. выявлено более 1300 месторождений россыпного золота, добыча на которых составила от первых килограммов до 200 т и более (месторождение Чай-Юрья). Это в основном аллювиальные россыпи, коренными источниками которых являются месторождения, проявления руд и рассеянная минерализация малосульфидной золото-кварцевой, гораздо реже золото-серебряной и золотосодержащей медно-порфировой формаций.

Добычей золота из россыпей в области занимается более 150 предприятий, которые разрабатывают около 670 месторождений с ресурсами более 70 т золота.

Колымо-Омолонская металлогеническая система включает золото-серебряное месторождение Кубака (остаточные запасы золота в его цокольной зоне по оценкам специалистов составляют около 11 т), Биркачан (примерно 50 т), Сопку Кварцевую и др., Шаманихо-Столбовской, Рассошинский, Кедонский и Абкитский рудные районы, Конгинскую и Авландинскую рудные зоны. Прогнозные ресурсы золотосеребряного рудопроявления Юный составляют около 25 т при содержании условного золота 11 г/т.

В пределах Охотско-Чукотского металлогенического пояса распространены месторождения золото-серебряной формации, в которых ведущим полезным компонентом является золото. На этой площади находятся месторождения Гольцовое, Ороч, Невенрекан, Кегали, Карамкен (отработанное), Дукат, Лунное, Агатовское, Ойра, Улахан, Джульетта, Нявленга и др., Иваньинский и Верхне-Килганинский рудные узлы, Тенгели-Березовская и Верхне-Угуланская перспективные площади. В 2009 г. здесь получен прирост прогнозных ресурсов коренного золота в объеме 6 т категории P_1 и 49 т категории P_2 на объектах Пологий и Огонер. Прогнозная оценка рудопроявления Пологий составляет 34 т золота со средним содержанием 16,2 г/т. Прогнозная оценка золотосеребряного рудопроявления Огонер — 21 т при содержании условного золота 13,9 г/т. Рудопроявление золота Хуланах предварительно оценено в 50 т при содержании золота 2,3—3 г/т. На месторождении Теплый прогнозируются запасы в 8 т золота и 1,5 тыс. т серебра.

Наибольшее количество золота (33,12 т) в области было добыто в 2002 г. (россыпного 18,5 т, рудного 14,3 т). В последующие годы объемы постепенно снижались. В 2008 г. было добыто уже 14,6 т золота (россыпного 10,3 т, рудного 4,3 т). Причиной этого явились истощение минерально-сырьевой базы на россыпных месторождениях и отсутствие в регионе новых рудных объектов. В 2009 г. было добыто 13,7 т золота. Всего же за

80 лет золотодобычи в области добыто около 3 тыс. т золота, 90 % этого количества добыто из россыпных месторождений.

Как отмечено на межрегиональной конференции «Проблемы освоения техногенного комплекса месторождений золота» (июль 2010 г., г. Магадан), в течение этого времени в области накоплены огромные техногенные отложения, состоящие из торфов, гале-эфельных отвалов, песчано-глинистых и илистых отложений хвостов промывки, объем которых, по экспертной оценке, составляет около 500 млн м³. По предварительным оценкам специалистов, в техногенных образованиях находится от 500 до 700 т золота. Для переработки этих отложений в СВКНИИ ДВО РАН разработана специальная технология.

Серебро. Геологоразведочными работами предыдущих лет выявлено около 30 месторождений и более 170 рудопроявлений золото-серебряного типа. По данным Комитета природных ресурсов по Магаданской области, запасы серебра учитываются по 9 месторождениям. Более 80 % балансовых запасов серебра сосредоточено в Омсукчанском районе.

Месторождения серебра сосредоточены главным образом в пределах Охотско-Чукотского металлогенического пояса, в незначительных количествах ресурсы серебра прогнозируются в Яно-Колымской провинции, где они приурочены к зонам тектоно-магматической активизации. Золото-серебряные месторождения Охотско-Чукотского металлогенического пояса названы выше.

В границах Яно-Колымской провинции расположен ряд площадей, перспективных и на выявление серебра. На площадях Доронинская, Невско-Пестринская, Петеникан-Бастахская и Приднепровская ведутся геологоразведочные работы за счет средств недропользователей. На месторождении Приднепровское запасы оценены в 500 т серебра (и 2 тыс. т олова).

Добыча серебра в 2009 г. составила 685 т, в 2010 г. планировалось довести ее до 750—780 т. Добычу серебра в области в настоящее время осуществляют следующие компании — ЗАО «Серебро Магадана» (ГОК «Дукат», ГОК «Лунное»), ЗАО «Омсукчанская ПК», ООО «Серебряная компания», ООО «Нявленга», ООО «Агат», ООО «Рудник «Кварцевый». Попутно в небольшом количестве серебро добывается предприятиями, разрабатывающими месторождения россыпного золота.

Компания «Полиметалл» уже разрабатывает месторождения Дукат, Лунное и Арылах, в третьем квартале 2010 г. ожидался ввода Гольцового месторождения. В начале 2010 г. ОАО «Полиметалл» выиграло лицензию на право разведки и разработки еще одного — Красинского — месторождения, расположенного севернее месторождения Дукат. Ресурсы серебра

на месторождении составляют 111,3 т (по категории С₂) и 420 т (по категориям Р₁+Р₂). Планируется начать переработку руды Красинского месторождения в 2013 г.

Олово. Месторождения олова на территории Магаданской области сосредоточены в Омсукчанском и Верхнеколымском оловоносных районах. По данным ИАЦ «Минерал», государственным балансом РФ учтено 37 месторождений олова, из которых 24 коренных и 13 россыпных. Почти все месторождения комплексные. Общие запасы 16 месторождений, на которых учтены балансовые запасы в количествах от 0,101 до 2,354 т олова в каждом, составляют 17,685 тыс. т (Начальное, Охотничье, Днепровское, Индустриальное-Хатарен, Урчан, Галимое, Малокэнское, Балыгычанское, Новоджагынское, Верхнетапское, Лесное, Чужое, Невское, Правая-Тревога, Солнечное, Хивовчан). Средние содержания олова в рудах этих месторождений — 0,62—5 %. Еще в восьми коренных объектах (Озерное, Каньон, Ирча, Хета и др.) учтены только забалансовые запасы. Россыпи характеризуются низким качеством песков со средним содержанием касситерита 344,91 г/м³.

По данным магаданских геологов, в области выявлено 66 коренных месторождений олова, общее количество разведанных запасов составляет около 52 тыс. т, прогнозных ресурсов — 279 тыс. т.

В середине прошлого века в области добывали олово на месторождениях Галимое, Невское, Бутыгычаг, Урчан, им. Лазо и др., всего было добыто свыше 70 тыс. т олова. Работы на олово в целом не ведутся, но в мае 2008 г. на конкурс на получение лицензии выставлялось месторождение Приднепровское, его запасы составляют 2 тыс. т олова (и 500 т серебра). Помимо олова и серебра, на площади выявлены золото, свинец, цинк, вольфрам и медь. Лицензией на право ее изучения и освоения сроком на 25 лет владеет московское ООО «Забцветмет». По условиям лицензионного соглашения, выход на проектную мощность ГОКа предполагается через 9,5 лет со дня государственной регистрации (т.е. около 2018 г.).

Свинец и цинк. Самостоятельных месторождений свинца и цинка на территории области нет. Свинец и цинк присутствуют в некоторых комплексных месторождениях, главными полезными компонентами которых являются золото и серебро. Основными месторождениями, содержащими свинец и цинк, являются Гольцовое, Тидид и Мечта (табл. 98). По запасам это мелкие месторождения с низким содержанием свинца и цинка в руде. Общие запасы свинца в них составляют 100,7 тыс. т, цинка — около 100 тыс. т. До 2005 г. запасы свинца категорий А+В+С₁ учитывались по месторождению Дукат, в результате переоценки они были сняты с Государственного баланса полезных ископаемых РФ.

Месторождения свинца и цинка Магаданской области

Месторождение	Компонент	Содержание (%)	Запасы, тыс. т	
			A+B+C ₁	C ₂
Гольцовое	Свинец	2,37	31,4	32,1
	Цинк	0,45	6,0	5,7
Тидид	Свинец	1,37	—	5
	Цинк	1,12	—	4,1
Мечта	Свинец	1,27	10,3	21,9
	Цинк	1,04	8,5	25,6

На месторождении Гольцовое, принадлежащем в настоящее время ОАО «Полиметалл», при добыче серебра будет выделяться свинцовый концентрат.

Железные руды. Наиболее значительные месторождения железа находятся в Южно-Омолонском железорудном районе. Прогнозные ресурсы района в пяти месторождениях составляют, по разным оценкам, 800—1550 млн т руды с высоким содержанием железа.

Редкие металлы. В рудах ряда полиметалльных месторождений присутствует цирконий, тантал, ниобий и другие редкие металлы. В период с 1947 по 1954 г. на Верхне-Сеймчанском месторождении было добыто 744 т кобальта. Более 30 т селена извлечено из оловорудного месторождения Невское. В ряде месторождений имеются ресурсы рения.

Медь. На территории области выделяются Тайгоноская, Магаданская, Коркодоно-Наяханская и Омудевская металлогенические зоны, перспективные на оруденение молибден-медно-порфирирового типа. По данным ИАЦ «Минерал», по состоянию на начало 2006 г. запасы меди в области не учтены, прогнозные ресурсы категории P₂ составляют 3 млн т.

Месторождения, руды которых содержат медь, обычно комплексные, помимо меди содержат молибден, золото, серебро, кобальт, свинец и цинк. Медь и комплекс других металлов установлены на месторождении Перекатный, рудопроявлениях Орок, Лучистый, Опыт, Зеленый пласт и Невидимка. По данным экспертной оценки геологических материалов, на месторождении Перекатный количество руды по категории P₃ определено в 468 млн т, меди — 2808 тыс. т, молибдена — 328 тыс. т, золота — 188 т, серебра — 300 т, рения — 70 т. На месторождении Перекатный активно велись геологоразведочные работы. В 2009 г. было запланировано добыть порядка 100 тыс. т руды. Прогнозные ресурсы рудопроявлений Орок, Лучистое, Опыт, Зеленый пласт, локализованных в медистых песчаниках и сланцах, оцениваются по категории P₂ в количестве: руды в 511 млн т, меди — 5219 тыс. т (с содержанием до 1,98 %), свинца — 97 тыс. т

(0,42 %), цинка — 178 тыс. т (0,46 %), серебра — 1664 т (130 г/т). Прогнозные ресурсы категории P_3 составляют: руды — 2120 млн т, меди — 22295 тыс. т (1—3 %), свинца — 315 тыс. т (0,42 %), цинка — 345 тыс. т (0,46 %). Ресурсы рудопроявления Орок оценены примерно в 11 млн т руды, Медьгорского рудного узла до глубины 400 м — в 4 млн т руды, 80 тыс. т молибдена, 20 т золота и 480 т серебра.

Перспективными считаются месторождение Лора, рудопроявление Пиритовое и месторождение Вечернее медно-порфирового типа, содержащие, кроме золота и серебра, медь и молибден.

Молибден. На территории области известно 20 месторождений и рудопроявлений молибдена, прогнозные ресурсы которых составляют более 1 млн т, только прогнозные ресурсы молибден-порфировых рудопроявлений штокверкового типа (Вечернее, Хрустальное) оценены по категории P_1 в количестве 100 млн т руды (100 тыс. т молибдена с содержанием его в руде 0,1 % и 67 тыс. т меди с содержанием 0,067 %), по категории P_2 — 200 млн т руды (200 тыс. т молибдена с содержанием 0,1 % и 28 тыс. т меди с содержанием 0,014 %), кроме того, золота — 3,6 т и рения — 13 т.

Большие перспективы связаны с разработкой медно-молибденового месторождения Лора, прогнозные ресурсы которого составляют 850 млн т руды, 4 млн т меди, 200 тыс. т молибдена, 1,8 тыс. т серебра. Перспективны для освоения месторождение Осеннее и Ольданинский рудный узел.

Вольфрам. Прогнозные ресурсы вольфрама, по оценкам магаданских геологов, составляют не менее 400 тыс. т, а по данным ИАЦ «Минерал», основанным на официальных данных МПР РФ, — 1,2 тыс. т, в том числе разведанные запасы — 1 тыс. т. Все запасы триоксида вольфрама заключены в мелком Начальном вольфрам-оловянном месторождении касситерит-хлоритового с попутными вольфрамитом и шеелитом типом руд и жильной формой рудных тел. Качество руд среднее — содержание триоксида вольфрама в них составляет в среднем около 0,7 %.

Перспективными для освоения являются месторождения Бохапчинское и Гусиное. Прогнозные ресурсы Бохапчинского месторождения составляют 80 тыс. т триоксида вольфрама. По месторождению Гусиное подсчитаны запасы триоксида вольфрама в количестве 434 т.

В области имеются разведанные запасы неметаллических полезных ископаемых (уголь, цементное сырье, цеолиты, облицовочный камень и др.), из которых в настоящее время осваиваются только месторождения каменного угля. Актуально для области промышленное освоение Ланковского и Мелководненского месторождений бурых углей, ресурсы кото-

рых оцениваются в 2127 млн т, со строительством предприятия по комплексной переработке углей. Добычу каменного угля в 2009 г. осуществляли два предприятия: ЗАО «Колымская угольная компания» и ООО «Ассоциация делового сотрудничества». В 2009 г. ими добыто 429,5 тыс. т угля. На 2010 г. планируется добыча в количестве 463 тыс. т угля. Производственные мощности угледобывающих предприятий позволяют добывать 800—900 тыс. т. Часть добытого угля поставляется в Якутию (в количестве 84,3 тыс. т).

Территория области имеет достаточный потенциал по углеводородному сырью. В пределах шельфа Охотского моря выделено около 30 зон возможного нефтегазонакопления, суммарные ресурсы оценены в 3,5 млрд т условного топлива, в том числе нефти — 1,2 млрд т и газа — 1,5 млрд м³. Министерство природных ресурсов РФ и администрация Магаданской области предлагают проект по поискам, разведке и разработке месторождений нефти и газа тендерных участков шельфа Охотского моря «Магадан-1» и «Магадан-2» (общей площадью 34,6 тыс. км²). По оценкам специалистов, суммарные извлекаемые запасы Северо-Охотского шельфа, непосредственно примыкающего к берегам Магаданской области, составляют 1,4—2,5 млрд т нефти, 2,7—4,5 трл м³ газоконденсата.

Экономика Магаданской области определяется минерально-сырьевыми ресурсами. Магаданская область имеет широкий спектр полезных ископаемых, добыча которых, в первую очередь золота, является главной статьей ее экономики и составляет до 70 % в объеме производства области. Предприятия, занимающиеся поиском, добычей и переработкой минерального сырья (золото, серебро, уголь), производят 67 % продукции промышленного производства, формируют 39 % валового регионального продукта, дают более 40 % налогов консолидированного бюджета территории. Численность работающих составляет 16 % занятых в экономике области.

В настоящее время на территории области в основном ведется добыча золота и серебра, для собственного потребления ведется добыча каменных углей. В 2005 г. область произвела 22,97 т золота и 568,86 т серебра; в 2006 г. — 18,59 т золота и 664,5 т серебра, в 2007 г. — 15,75 т золота и 605 т серебра (добыча коренного золота снижена главным образом за счет завершения его добычи на месторождении Кубака, россыпного — за счет общего уменьшения этого вида добычи), в 2008 г. — 14,63 т золота и 614,5 т серебра, в 2009 г. — 15,71 т золота (5,505 т рудного и 10,206 т россыпного) и 685,2 т серебра. Увеличение уровня добычи рудного золота в 2009 г. произошло за счет начала добычных работ на предприятиях ООО «Рудник «Кварцевый» (месторождение Сопка Кварцевая) и ОАО «Омолонская ЗРК» (месторождение Биркачан) и роста добычи золота на

предприятия ООО «Электрум плюс» (месторождение Ветренское), а также на месторождении Джульетта.

Из общего количества разведанных запасов примерно 85 % распределено между недропользователями путем выдачи лицензий. На территории области по состоянию на конец 2007 г. зарегистрировано более 200 предприятий, имеющих собственные лицензии на добычу драгоценных металлов: соотношение предприятий, разрабатывающих рудные и россыпные месторождения, 1:8, в 2006 г. оно было 1:18.

Размещение на территории области разведанных месторождений золота, угля, свинца, цинка, олова, вольфрама, меди неравномерное, что и определяет очаговый характер освоения территории, главным образом добычи золота и серебра.

Крупнейшими недропользователями и золото- и серебродобывающими предприятиями являются ЗАО «Серебро Магадана» и ЗАО «Серебро Территории» (в настоящее время они объединены), «Омолонская золоторудная компания», ОАО «Рудник им. Матросова», ЗАО «Нелькобазолото», ЗАО «Омсукчанская горно-геологическая компания», ЗАО «Серебряная компания», ЗАО Артель старателей «Аякс», ОАО «ГДК Берелех», ОАО «Геоцентр», ОАО «Золоторудная компания Павлик», ОАО «Рудник Кварцевый», ОАО «Сусуманзолото», ООО «Нявленга», ООО «Агат», ООО «Забцветмет».

По мнению геологов области, перспективы территории по выявлению новых месторождений связаны с обнаружением большеобъемных месторождений (типа Наталкинского) и с приращением запасов на разрабатываемых площадях, на которых уже имеются ГОКи. К перспективным на выявление большеобъемных месторождений относятся Дегдекан и Восточная перспективная площадь с ожидаемыми ресурсами до 1000 т золота. Большеобъемные месторождения золота могут быть выявлены на Ат-Юрях-Штурмовской, Верхнекедонской и других перспективных площадях. Яно-Колымская металлогеническая (прежде всего золоторудная) провинция, включающая эти перспективные площади, — один из пунктов федеральной целевой программы «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на 1996—2005 годы и до 2013 года» включена и в принятую теперь «Стратегию социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона до 2025 года».

В настоящее время воспроизводство минерально-сырьевой базы области требует больших вложений для проведения поисковых и разведочных работ, постановки запасов на баланс. Значительных инвестиций требуют и распределенные объекты недропользования. Имеется тенденция невыполнения рядом золотодобывающих компаний условий лицензий по

срокам, в результате чего задерживается начало добычных работ. Становится меньше претендентов на россыпи золота. Так, уже в 2006 г. из объявленных аукционов по 64 россыпным объектам на большую их часть заявителей не было (или заявки поданы с нарушением порядка и условий проведения аукциона).

Перспективы территории связаны также с выявлением новых коренных месторождений золота и серебра, оценкой техногенных месторождений золота, выявлением промышленных месторождений меди, молибдена, олова и вольфрама. В 2008 г. планировалось геологическое изучение двадцати трех объектов, из них шести новых. На Тас-Кыстабытской перспективной площади ожидается выявление комплексных олово-золото-серебряных месторождений. Определенные перспективы связываются с оценкой и освоением месторождений Челак, Громада, прогнозные ресурсы золота на которых составляют 26 т. Дукатская горно-геологическая компания проводит геологоразведочные работы на перспективном месторождении Ольча, рудопроявлении Зет и др., а также должна пробурить 60 тыс. пог. м на Верхне-Килганинской, Конгинской, Россошинской, Стахановской, Невско-Пестринской площадях, на рудопроявлении Ветвистое, на месторождениях Купол, Агатовское. Должен быть оценен ресурсный потенциал медно-порфировой формации в пределах Северного Приохотья и коренного золота в Берелехском и Ат-Юрях-Штурмовском рудно-россыпных районах (НБЛзолото. Золотой калейдоскоп. Март 2008 г. и др. источники).

В области есть намерения развивать добычу других полезных ископаемых. В 2009 г. геологоразведкой было охвачено около двадцати объектов. Планируется увеличить добычу угля. Кроме того, по предложению администрации в Перечень участков недр по Магаданской области, предлагаемых в пользование, были на 2010 г. включены площади, перспективные на медь, свинец, цинк, серебро, молибден, олово рудное, цементное сырье, гипс. Ряд из них характеризуется высоким качеством руд, однако их масштабы не настолько значительны, чтобы сделать их освоение привлекательным для инвесторов.

Чукотский автономный округ

На территории Чукотского автономного округа имеются разведанные запасы и ресурсы золота, серебра, олова и вольфрама, платины, меди (рис. 27), углеводородного сырья, угля.

По состоянию на начало 2009 г. запасы золота в округе оценивались в количестве около 574,3 т (балансовые и забалансовые запасы коренного и россыпного золота), разведано более пятисот месторождений, среди которых семь коренных, остальные — россыпные (данные сайта http://www.chukotka.org/ru/economics/branch/non_ferrous_metals. Дата доступа 3 июня 2009 г.). Прогнозные ресурсы оценены в 950 т, в том числе около 90 % коренного золота (примерно двадцать пять месторождений) и около 10 % россыпного.

Большая часть запасов и ресурсов локализована в пределах Чукотской металлогенической системы (север территории), наиболее изученной в геологическом плане. Здесь сосредоточены основные запасы и прогнозные ресурсы россыпного золота, выявлены и разведаны коренные месторождения (Майское, Каральвеем и др.) и перспективные проявления преимущественно золото-кварцевого и золото-сульфидного формационных типов. Вторая по количеству локализованных в ее пределах запасов и прогнозных ресурсов Олойская металлогеническая система характеризуется повышенной россыпной золотоносностью и рудопроявлениями преимущественно золото-кварц-сульфидной и золотосодержащей молибден-медно-порфировой формаций. В пределах Охотско-Чукотского металлогенического пояса (юго-восточная часть территории) преобладают месторождения и рудопроявления золото-серебряного формационного типа (Купол, Двойное и т.д.). Южная часть территории (Корякско-Камчатская провинция) наименее изучена, но перспективна на выявление комплексных золотосодержащих месторождений молибден-медно-порфировой и медно-колчеданной формаций, россыпных и коренных месторождений платины.

Базовыми для промышленного освоения являются два крупных месторождения: Купол и Майское, другие месторождения перечислены в табл. 99.

Добыча золота — основа экономики Чукотского автономного округа, она ведется с 1957 г. До 1996 г. разрабатывались только россыпные месторождения, позднее в эксплуатацию были включены и коренные месторождения золота. За период с 1992 по 2001 г. уровень добычи золота снизился с 15 т до менее 5 т в год и в последующие годы составлял 4,7—4,9 т в год, в 2008 г. благодаря вводу в эксплуатацию коренных месторождений добыча возросла до 20,09 т, в 2009 г. — до 30,35 т. По состоянию на начало 2008 г. в округе осваивалось десять рудных объектов: добыча ведется на месторождениях Купол, Каральвеем, Валунистое, Двойное.

Основные месторождения золота и серебра Чукотского АО

Месторождение	Металл	Запасы, т	Среднее содержание, г/т	Недропользователь, инвестор
Купол	Золото	138,1 (прогноз 177)	16,1—20,4	ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания», Kinross Gold Corp., администрация Чукотского АО
	Серебро	1684 (прогноз 2085)	193—208	
Майское	Золото	233 (общие ресурсы), 75 (вероятные запасы)	9,3 (общие ресурсы); 9,6 (вероятные запасы)	ОАО «Золоторудная компания «Майское», Highland Gold Mining Ltd, Millhouse Capital; с 2009 г. — ОАО «Полиметалл»
Валунистое	Золото	36	25	ООО «Артель старателей «Чукотка»
	Серебро	90	86—558	
Каральвеемское	Золото	30,24	32,2	ОАО Рудник «Каральвеем»
Двойное	Серебро	2,79	63,9	ЗАО «Северное Золото», с июля 2007 г. Millhouse Capital
Сопка Рудная	Золото	0,5	6,8	ЗАО ИФ «Чукотка»
Клен	Золото	8,05	19,0	ОАО «Клен»
Площадь Водораздельная	Золото	65		
	Серебро	3780		
Канчалано-Амгуэмская рудная площадь	Золото	100 (прогноз)	1,8—1065	ЗАО ГДК «Сибирь»
	Серебро	Более 4000 т		
Стадухинский рудно-россыпной узел	Золото	150—200 (прогноз)		ЗАО ГДК «Сибирь»

В стадии освоения в настоящее время находятся следующие месторождения, перспективные площади и рудные узлы: Канчалано-Амгуэмская площадь (принадлежит ООО ГДК «Сибирь»), Стадухинский рудно-россыпной район (ООО «Кристалл»), месторождение Клен (ОАО «Клен»), месторождение Совиное (ООО «РДМ-Ресурсы»), Восточно-Купольная и Западно-Купольная площади (ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания»), Туманная площадь и Эльвенеи́нская площадь (ЗАО «Чукотголд»), Водораздельная площадь (ООО «Регионруда»).

Прогнозные ресурсы Канчалано-Амгуэмской площади первоначально были оценены в 102 т золота и 816 т серебра. Основным месторождением площади является Валунистое, другими объектами — Горное, Шах, Жильное, Осеннее. В комплексных золото-серебряных рудах одних объектов преобладает золото, других — серебро.

На площади Стадухинского рудно-россыпного района прогнозные ресурсы золота оценены в 200 т. Перспективным объектом является Бамская площадь, ресурсы которой по золоту составляют 84 т, по меди — более 11 млн т. В пределах прилегающей территории встречаются также молибден, серебро, полиметаллы, титан, никель, ртуть, другие проявления россыпного и рудного золота.

Канадская компания Zoloto Resources Ltd в результате геологоразведочных работ в 2007 г. на месторождении Туманное обнаружила участок Рудный, содержание золота в рудах которого составляет 4,69—11,18 г/т.

Ресурсы Водораздельной площади категории P_3 составляют 65 т золота и 3,78 тыс. т серебра.

Наиболее крупными и стабильными производителями золота в округе являются ООО «Артель старателей «Чукотка», ПК «Артель старателей «Полярная», ООО «Артель старателей «Шахтер», ООО «Артель старателей «Арктика». К основным предприятиям, добывающим более 100 кг золота в год, относятся также ЗАО «Северное золото», «Артель старателей «Мир», ООО «Артель старателей «Луч», ООО «Лига», ООО «Кристалл», ЗАО «Артель старателей «Полярная звезда», ООО «ЗДК «Купол».

Геологоразведочные работы ведутся на Эльвенойской и Туманной площадях, Кэнкэрэнском рудно-россыпном узле, Канчалано-Амгуэмской рудной площади и Стадухинском рудно-россыпном узле.

Перспективы дальнейшего развития и освоения минерально-сырьевой базы золота округа связаны с расширением поисков в пределах слабоизученных площадей Охотско-Чукотского металлогенического пояса, где в последние годы выявлен ряд золото-серебряных месторождений с богатыми рудами (Купол, Двойное, Арыкэваамское, Телевеемское и др.).

Серебро. Самостоятельных серебряных месторождений на территории Чукотского автономного округа не выявлено, но имеются предпосылки обнаружения преимущественно серебряных объектов. Серебро является попутным компонентом в рудах разведанных золото- и оловосеребряных месторождений. По состоянию на начало 2009 г. балансовые запасы серебра составляли 1824,8 т по категориям $A+B+C_1$, а прогнозные ресурсы — 8500 т в двух металлогенических зонах: Верхне-Яблонской с золото-серебряным оруденением и Петтымель-Олептытынской с серебро-

полиметаллическим оруденением. Попутная добыча серебра ведется на рудных месторождениях Купол, Каральвеем, Валунистое и Двойное. В 2008 г. в округе добыто 184 т серебра, главным образом на месторождении Купол — 173 т. Промышленное освоение серебросодержащих месторождений зависит от экономической целесообразности освоения основных полезных ископаемых — золота и олова. Перспективы роста попутной добычи связываются с промышленным освоением золотосеребряного месторождения Купол.

Олово. На территории округа выявлено более восьмидесяти преимущественно комплексных олово-вольфрамовых месторождений, в том числе более десяти коренных. Коренные месторождения Чукотки, кроме олова и вольфрама, содержат и золото.

Основная часть месторождений оловянных и вольфрамовых месторождений приурочена к Чукотской металлогенической зоне и располагается относительно компактно на севере округа, образуя три рудно-россыпных района: Иульгинский, Пыркакайский и Певекский.

Основные запасы сосредоточены в коренных месторождениях — Пыркакайские штокверки, Иульгинское, Валькумейское, Экуг, Светлое и Лунное.

Руды оловянных месторождений Чукотского АО в целом характеризуются низким качеством — среднее содержание олова в них составляет 0,23 %, более высокое содержание установлено в рудах касситерит-турмалинового типа — 0,88 %. Сравнительно богатые руды (с содержанием олова около 1 %) заключены в месторождениях Снежное (1,08 %) и Валькумейское (0,88 %). Россыпи также характеризуются невысоким качеством песков: среднее содержание касситерита в них — 471,42 г/м³. Наиболее крупными запасами олова обладают коренные месторождения Крутой штокверк (Крутое) и Первоначальный штокверк (Первоначальное), а также Валькумейская россыпь. Запасы олова в округе составляют 425 тыс. т, прогнозные ресурсы — более 500 тыс. т. Запасы Штокверкового оловорудного месторождения оцениваются в 276 тыс. т олова и 21 тыс. т триоксида вольфрама по категориям В+С₁+С₂.

Руды месторождений легкообогатимы, могут отрабатываться открытым способом. Добыча олова из россыпных и рудных месторождений в округе велась с 1941 по 1992 г., за это время было добыто более 200 тыс. т олова. С падением мировых цен на олово и спроса на олово в России добыча его прекращена, все месторождения переведены в государственный резерв.

Вольфрам. Учтено более двадцати пяти коренных и россыпных вольфрамсодержащих месторождений, сосредоточенных в Иульгинском

и Пыркакайском рудно-россыпных районах. Коренные вольфрамсодержащие месторождения — Светлое, Крутой и другие штокверки, Иультинское, Тенкергинское, Снежное — являются комплексными олово-вольфрамовыми. В зависимости от соотношения главных рудных минералов — касситерита и вольфрамита — выделяется два типа руд: вольфрамит-кварцевый с попутным касситеритом (жилы и штокверки) и касситерит-кварцевый с попутным вольфрамитом (штокверки). Кроме того, в рудах Тенкергинского и в некоторых телах Иультинского месторождений, помимо вольфрамита, в заметных количествах присутствует шеелит.

Россыпные вольфрамсодержащие россыпи также комплексные по составу и обычно — это оловянные и золото-оловянные россыпные месторождения, в которых вольфрам является попутным компонентом. Среднее содержание триоксида вольфрама в песках россыпей низкое — 19 г/м³.

Запасы вольфрама на территории округа составляют 75 тыс. т, прогнозные ресурсы — около 170 тыс. т. Вольфрамсодержащие месторождения по масштабам относятся к мелким объектам, более крупными среди них являются месторождения Светлое (около 28 тыс. т триоксида вольфрама) и Крутой штокверк (11,5 тыс. т). Руды вольфрамовых месторождений в целом характеризуются низким качеством — среднее содержание триоксида вольфрама в них составляет 0,06 %, кроме Тенкергинского и Иультинского месторождений, богатые руды которых содержат более 1 % триоксида вольфрама.

Добыча вольфрама в округе велась с 1958 по 1992 г. За это время было добыто около 90 тыс. т триоксида вольфрама. С 1992 г. добыча вольфрама прекращена, как и добыча олова. Перед кризисом 2008 г. интерес к объектам олова и вольфрама проявился вновь. Победителем аукциона (май 2008 г.) по Штокверковым месторождениям олова и вольфрама Пыркакайского оловоносного узла стало ООО «Астра» (компания аффилирована с Millhouse Capital).

Медь. Собственно медных месторождений на Чукотке нет. Известны медьсодержащие месторождения и рудопроявления комплексного состава двух типов: с молибденом и золотом (Песчанка, Аскет, Гора Красная, Дальний, Инняхское, Куйбивеев, Ржавый, Гранатное, Шурыкан) и полиметаллические, иногда с серебром, золотом, оловом (Мельюл, Сердце-Камень, Чечекуюмское, Энпылхан, Угрюмое).

Наиболее перспективно на медь (как попутный компонент) комплексное месторождение медно-порфирирового типа Песчанка. Помимо меди здесь оценены значительные запасы молибдена, золота, серебра и металлов платиновой группы. Прогнозные ресурсы меди в нем оцене-

ны в 8,3 млн т (при среднем содержании 0,61 %), молибдена — в 200 тыс. т (0,015 %), золота — в 435 т (0,32 г/т), серебра — в 5 тыс. т (3,7 г/т) и металлов платиновой группы — в 159 т (0,12 г/т). Месторождение Песчанка находится на Баимской площади, перспективной на комплекс металлов.

В мае 2008 г. аукционы на право пользования недрами Баимской и Водораздельной золото-медных площадей, а также Штокверкового оловорудного месторождения выиграли дочерние компании российского ООО «Millhouse» (ООО «Сатурн», ООО «Регион-руда», ООО «Астра»). По данным Роснедра, ресурсы меди категории P_1 Баимской площади составляют 5,95 млн т, категории P_2 — 5,455 тыс. т; кроме того, месторождение содержит ресурсы золота категории P_1 — 84 т. На Баимской площади имеется также серебро, платиноиды и молибден. Площадь передана для геологического изучения, разведки и добычи цветных и благородных металлов ООО ГДК «Баимская».

Медно-порфировое месторождение может быть выявлено на Моренной площади (недалеко от месторождения Валунистое), которая была обнаружена еще в 1970-х гг. Работы на площади проводят специалисты предприятия «Георегион».

Хром. На территории округа на пограничной с Корякией территории имеются рудопроявления хрома, связанные с базит-гипербазитовыми массивами небольшого размера: Чиринай, Теленет, Усть-Белая, Красная Гора.

Металлы платиновой группы. Ресурсы металлов платиновой группы на территории округа выявлены в пределах Анадырско-Корякской системы, металлогеническую специализацию которой определяют золотое, ртутное, также медное, хромитовое и олово-серебряное оруденения. В пределах Майницко-Хатырской платиноносной площади выделены перспективные металлогенические зоны — Алганская, Великореченская, Майницкая, Рытгыльская, Алькатваамская, Эконайская, которые требуют более детального изучения.

На комплексном молибден-медно-порфировом месторождении Песчанка проведены геологоразведочные работы поисково-оценочной стадии с изучением оруденения до глубины 700 м (ресурсы руды определены в 1350 млн т) и оценены прогнозные ресурсы металлов платиновой группы по категории P_1 : платины — 16,2 т, палладия — 125,5 т, родия — 17,6 т.

Ртуть, сурьма. На Чукотке известен ряд месторождений и рудопроявлений ртути — Палянское, Матачингай, Агранайское, Кульполней, Ясное, Ламутское, а также комплексных месторождений и рудопроявлений ртути и сурьмы — Пламенное, Омрелькай, Киттамлай — и месторождений, содержащих ртуть и сурьму в качестве попутных компонентов, — Тамватнейское, Первенец, Уральское, Нутекин.

Редкие металлы содержит ряд месторождений золота и золота-серебра: висмут, теллур (месторождения Пелвунтыкойнен, Куэквунь), мышьяк, сурьму (месторождения Майское, Эльвений, Совиное, Туманное и др.).

Специалисты считают, что Чукотка относится к потенциально ураноносным территориям по сходству геологического строения ее северной и восточной частей с геологическим строением Северной Америки (в частности, Канады), где имеются крупнейшие месторождения богатых руд урана типа «несогласия».

Уголь. Основные запасы угля сосредоточены в месторождениях Бухта Угольная (Беринговского каменноугольного бассейна) с извлекаемыми запасами высококачественного полукоксуемого угля около 400 млн т (разрабатывается ОАО «Шахта Нагорная») и Анадырское с извлекаемыми запасами бурого угля 233 млн т (добычу ведет ОАО «Шахта Угольная»).

Общий ресурсный потенциал Беринговского бассейна оценивается в 4,5 млрд т каменного угля. На двух других крупных месторождениях Беринговского бассейна — Алькатваам и Амаам — с 2007 г. ведутся геологоразведочные работы. Освоение Беринговского угольного бассейна признано Министерством регионального развития РФ приоритетным проектом. Объем добычи угля при условии реализации проекта может составить до 12 млн т в год. С учетом того, что суммарное ежегодное потребления твердого топлива в Чукотском округе составляет около 300 тыс. т, большую часть добываемых объемов планируется вывозить за пределы региона. Оценка общей стоимости освоения Беринговского каменноугольного бассейна была проведена еще в 2007 г. и составляет 34 млрд руб.

На территории округа выявлено еще три месторождения: Дальнее, Марковское, Эльденырское.

Нефть, газ. В пределах наземной части округа и шельфов омывающих морей выявлены перспективные нефтегазоносные бассейны: Анадырский, Восточно-Хатырский, Южно-Чукотский, Северо-Чукотский, Восточно-Сибирский. Открыты Верхне-Телекайское нефтегазоконденсатное, Верхне-Эчинское, Ольховое, Угловое нефтяные и Западно-Озерное газовые месторождения. Суммарные начальные ресурсы суши оцениваются в 740 млн т нефтяного эквивалента (извлекаемые ресурсы 471 млн т), в том числе: нефти 315 млн т (91 млн т извлекаемые), свободного газа 352 млрд м³. Прогнозируемые ресурсы нефтегазоносных шельфовых месторождений составляют 10 млрд т условного топлива. Работы на углеводородное сырье проводит ООО «Сибнефть–Чукотка» (данные сайта <http://www.chukotka.org/ru/economics>. Дата доступа 3 июня 2009 г.).

В настоящее время в горнодобывающей отрасли Чукотки работает (владеет лицензиями на право пользования участками недр) более 60 предприятий. В последние годы добычу золота и серебра ведут в основном следующие предприятия: ЗАО «Чукотская горногеологическая компания», ОАО «Рудник Каральвеем», ООО «Артель старателей «Чукотка», ООО «Артель старателей «Луч», ЗАО «Артель старателей «Полярная звезда», ЗАО «Чукотская торговая компания», ЗАО «Северное золото», ООО ГРК «Валькарай», ПК «Артель старателей «Полярная», ООО «Артель старателей «Шахтер». В 2009 г. в сфере геологических исследований на Чукотке работало три предприятия: ФГУ ГП «Георегион», ОАО «Анъюская ГРЭ» и ЗАО «Чаунское ГПП».

Таким образом, основу минерально-сырьевой базы Чукотского автономного округа в настоящее время составляют рудные месторождения золота и серебра. В 2008 г. предприятиями региона было произведено 21,844 т золота (в том числе рудного 19,869 т) и 184 т серебра, в 2009 г. — свыше 30,3 т золота (в том числе рудного 28,9 т) и 264,4 т серебра. ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания» на месторождении Купол добыла 24,9 т золота и почти 255 т серебра, а компания «Чукотка» на руднике Каральвеем — около 2 т рудного золота.

В 2010 г. добыча рудного золота велась силами трех предприятий: ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания» (месторождение Купол), ОАО «Рудник «Каральвеем» (Каральвеемское) и ООО «Артель старателей «Чукотка» (Валунистое). Добычу россыпного золота вели более десяти недропользователей. Наиболее крупное из них — ООО «Артель старателей «Шахтер» (россыпи р. Рывеем и руч. Сквозной). Золотодобывающие предприятия Чукотского автономного округа планировали добыть в 2010 г. не менее 25 т золота.

Руды большинства месторождений золота Чукотки являются комплексными; кроме золота и серебра в них часто присутствуют в промышленно значимых количествах висмут, сурьма, ртуть, мышьяк, олово, бериллий, вольфрам, полиметаллы, металлы платиновой группы, индий, германий, сера. По свидетельствам геологов, при изучении золотых и золото-серебряных месторождений на них как на объекты полиметаллического состава оруденения обращалось мало внимания. Обычно оценивались только два элемента — золото и серебро, причем преимущество отдавалось рудным телам жильного типа. Метасоматиты с содержанием золота менее 5 г/т золота и 50 г/т серебра при подсчете запасов во внимание обычно не принимались. Полиметаллические жильные тела с невысокими содержаниями благородных металлов (золота меньше 1 г/т и серебра меньше 300 г/т), широко развитые в рудных полях ряда месторождений (Весеннее, Пепенвеем, Валунистое), не разведывались. Это означает, что многие уже выяв-

ленные месторождения и рудопроявления с комплексным составом оруденения должны быть доизучены и переоценены. Уже известные месторождения и рудопроявления по их характеристикам и общая геологическая характеристика территории располагают к открытию большеобъемных месторождений с рассеянным оруденением разного состава, подобных разрабатываемым теперь в разных частях мира. Необходим новый металлогенический анализ территории с учетом данных по ставшим главными геолого-промышленными типами месторождениям последних двух десятилетий, выделение на его основе приоритетных объектов и площадей среди уже выявленных для выполнения на них целенаправленных геологоразведочных работ. Многие из них недоизучены и недооценены в отношении второстепенных компонентов.

Камчатский край

Камчатский край имеет полезные ископаемые, характеризующиеся большим разнообразием (рис. 28): золото (рудное и россыпное), серебро, никель, медь, кобальт, платина, олово, ртуть, свинец, цинк, хром, уголь (каменный и бурый), нефть, газ, геотермальные, минеральные, пресные воды, нерудные полезные ископаемые — сера, перлиты, цеолиты, пемзы, известняки, гравий, песчано-гравийные смеси, глины и др.

Золото. К настоящему времени на Камчатке выявлено и в различной степени изучено десять месторождений рудного золота и серебра и более двадцати перспективных площадей с разведанными и предварительно оцененными запасами около 190 т золота. Прогнозные ресурсы золота оценены в более чем 1000—1400 т (по разным оценкам).

Месторождения рудного золота локализуются в четырех золоторудных районах: Центрально-Камчатском, Южно-Камчатском, Восточно-Камчатском и Северо-Камчатском. Наибольшей плотностью месторождений золота отличаются Центрально-Камчатский (Агинское, Золотое, Бараньевское, Сухариковские Гребни, Крерук, Апапель-Агликич, Верхне-Козыревское и другие) и Южно-Камчатский (Асачинское, Мутновское, Родниковое, Порожистое и другие) районы. Суммарные запасы, учтенные государственным балансом категорий C_1+C_2 только по рудным месторождениям золота Аметистовому, Агинскому, Асачинскому, Родниковому и Золотому, составляют около 215 т золота и более 640 т серебра. Руды всех месторождений являются легкообогатимыми, отличаются высоким содержанием золота (среднее содержание его по месторождениям колеблется от 10 до 45 г/т). Запасы россыпного золота оценены в более сорока мелких месторождениях в объеме около 4 т, прогнозные ресурсы — в объеме 23 т.

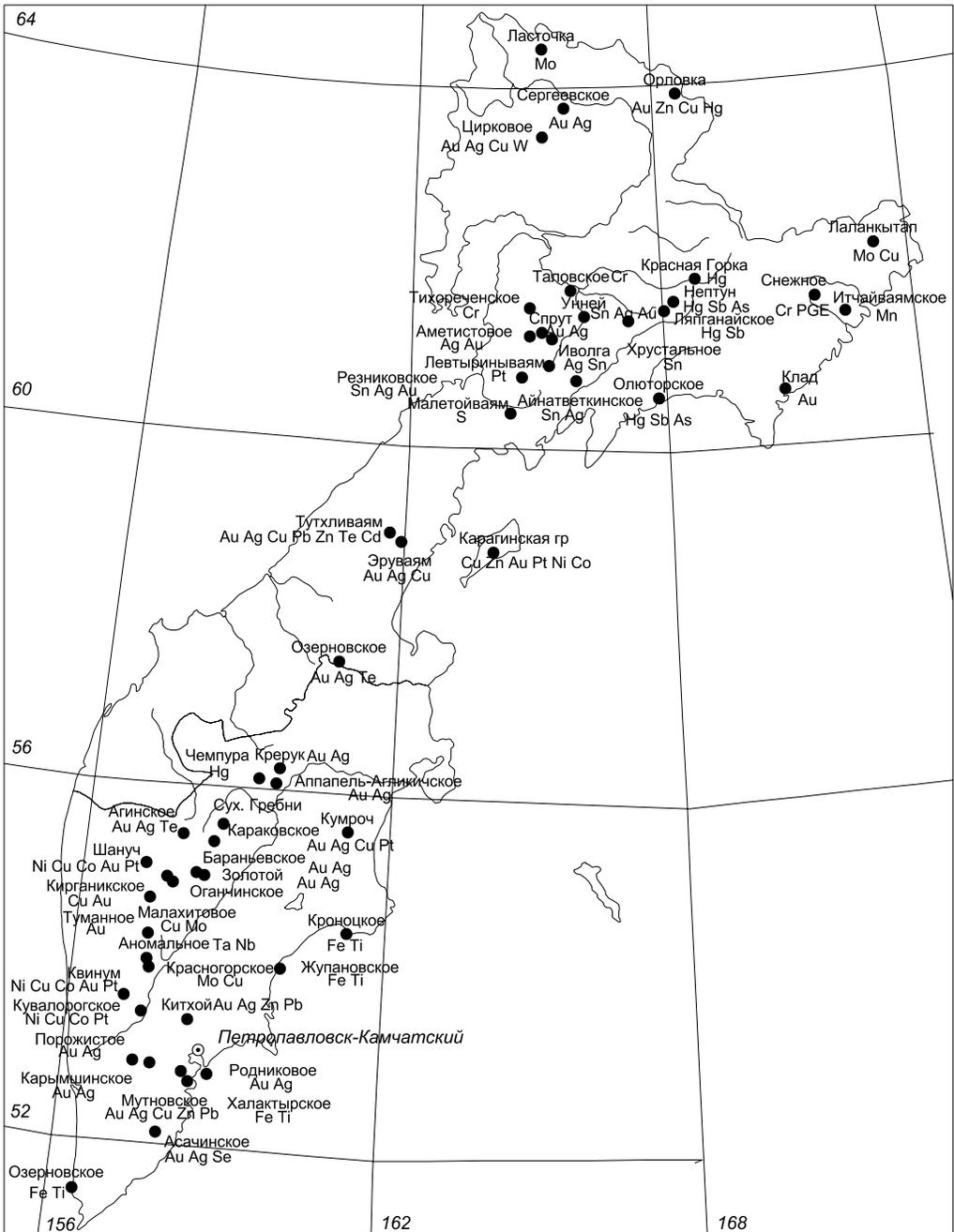


Рис. 28. Основные рудные месторождения на территории Камчатского края

Основные месторождения — Агинское, Аметистовое, Бараньевское, Золотое, Кунгурцевское, Угловое, Оганчинское, Кумроч — принадлежат ОАО «Золото Камчатки» группы компаний «Ренова».

Добыча золота ведется на Агинском месторождении (в начале 2006 г. введен в строй Агинский ГОК), на котором в 2006 г. получено 1,2 т золота, в 2007 г. — 2,024 т золота и 587,7 кг серебра, в 2008 г. — 1,376 т золота и 377 кг серебра, в 2009 г. было добыто 2,192 т золота. Проектная мощность ГОКа — 3 т золота в год.

В начале 2010 г. компания приступила к подготовке строительства ГОКа на месторождении Аметистовое, плановая производительность которого — 600 тыс. т руды и около 5 т золота в год, пуск его первой очереди намечен на 2012 г. По предварительным оценкам, общие инвестиции в проект могут составить порядка 250 млн дол. Месторождение Аметистовое отнесено Министерством природных ресурсов РФ к списку стратегических месторождений, запасы коренного золота которых составляют более 50 т.

В планы компании ОАО «Золото Камчатки» входит также проведение геологоразведочных работ на Малейтойваемской и Ветроваяемской площадях, общий объем потенциальных ресурсов золота которых составляет около 300 т.

В марте 2008 г. ООО «Камчатская медная компания» стало победителем аукциона на право освоения Ветроваяемской перспективной площади, руды которой содержат золото, медь и ряд попутных компонентов. Предварительная оценка ресурсов месторождения категории P_2 составляет 20 т золота. ООО «Камчатская медная компания» принадлежит компании ЗАО «Корякгеолдобыча», которой, в свою очередь, владеют компания «Ренова» и Berkley Investments (инвестиционный фонд, занимающийся зарубежными проектами компании «Ренова»). В середине 2009 г. подписано соглашение между группой «Ренова» и китайской государственной золотодобывающей корпорацией China National Gold Group Corp. (CNGGC) о сотрудничестве в области разведки и разработки месторождений золота и платины на Камчатке.

Изучается месторождение Кумроч: в 2008 г. установлено, что содержания золота по отдельным пробам в траншеях достигают 180,3 г/т, серебра — 234,9 г/т, а по скважинам — 217,2 и 173,6 г/т соответственно. В одной из скважин вскрыто рудное тело мощностью 4,7 м со средним содержанием золота 84 г/т. По оперативному подсчету, прирост запасов в 2008 г. составил 18,3 т золота и 39,5 т серебра по категории C_2 .

Балансовые запасы месторождения Бараньевское категорий C_1+C_2 по состоянию на 2009 г. составляли 34,6 т золота (содержание золота в пробах было определено: по траншеям — до 209,4 г/т, по скважинам — до 23,6 г/т), Кунгурцевского — 3,6 т, Углового — 1,1 т при среднем содержании 9,4 г/т. Кроме того, в пределах Балхачского рудного узла (на площади которого находятся эти месторождения) также были учтены 5 т забалансовых запасов золота.

Асачинское и Родниковое месторождения принадлежат ЗАО «Тревожное зарево» (предприятие британской компании Trans Siberian Gold).

По данным на апрель 2008 г., ресурсы Асачинского месторождения по кодексу JORC оценивались в 21,7 т золота и 53,2 т серебра при среднем содержании золота в руде 17 г/т, серебра — 41,5 г/т. На 2010 г. было запланировано начало производства на месторождении Асачинское, на котором должна быть построена золотоизвлекательная фабрика с годовой производительностью 3 т золота.

На месторождении Родниковое в 2007 г. компания Trans Siberian Gold определила выявленные ресурсы (inferred resources) золота — 3,77 т, серебра — 20,3 т. Ресурсы месторождения составляют 634 тыс. т руды, при мощности рудного тела 2,67 м и содержании золота 6,1 г/т, серебра — 32,1 г/т. Оценку южных флангов и подготовку материалов предварительного ТЭО планировалось закончить в 2008 г. Промышленная добыча на месторождении Родниковом должна начаться к 2013 г.

В 2009 г. на Камчатке было добыто 2 т золота и 820 кг платины. В 2010 г. золотодобывающие предприятия края планировали добыть около 3,5 т золота и платины. До конца 2010 г. планировалось окончание строительства горнодобывающего и перерабатывающего производства на Асачинском месторождении. Бараньевский ГОК с годовой производительностью 3,2 т золота должен по планам начать работу в 2011 г., Аметистовый — в 2012 г. (2,5 т), а к 2014 г. выйти на проектную мощность 5 т золота в год, Родниковский — в 2013 г. (3 т), Кумроч — в 2013 г. (2,5 т), Озерновский — в 2015 г. (3 т), Мутновский — в 2015 г. (2,5 т).

В марте 2008 г. состоялись аукционы на право пользования недрами в пределах перспективных Тымлатской и Копыльинской площадей.

Объявленные балансовые запасы Копыльинской площади, включающей в себя Агинский, Вьюнский, Южно-Агинский и Найчанский золотоносные участки (за исключением Агинского золоторудного месторождения, лицензия на который принадлежит Trans Siberian Gold), по категории C_1 — 314,1 кг золота и 312,7 кг серебра, по категории C_2 — 1470,4 кг золота и 333,6 кг серебра, забалансовые запасы категории C_1 оценивались в 457,9 кг золота и 240 кг серебра, категории C_2 — 923,6 кг золота и 2838,4 кг серебра. Прогнозные ресурсы площади — 12,9 т золота и 5,8 т серебра. На аукционе победило ЗАО «Камголд» (дочерняя компания ОАО «Золото Камчатки»).

Прогнозные ресурсы категорий P_1+P_2 Тымлатской площади оцениваются в 49,028 т золота и 90,69 т серебра. На аукционе на право пользования недрами Тымлатской золоторудной площади победило ООО «Чуголд» (дочерняя компания ГК «Норильский никель»).

Россыпное золото на Камчатке добывалось в объеме 170—190 кг в год, но уже в 2007 г. его добыча снизилась до 123,5 кг.

Серебро. Запасы попутного серебра в золоторудных месторождениях края учтены в объеме около 570 т, прогнозные ресурсы превышают 2,5 тыс. т.

Платина. В 1990 г была установлена россыпная платиноносность рыхлых отложений р. Левтыриновьям. Содержание платины достигало 1,22 г/м³. В течение 1991—1992 гг. разведочными работами был выявлен продуктивный пласт мощностью до двух метров с содержанием платины до 8 г/м³. В 1993 г. ЗАО «Корякгеолдобыча» получило лицензию на разработку месторождения, а уже в 1994 г одновременно с разведкой было добыто 662 кг платины. С 1994 по 2006 г. было добыто около 50 т россыпной платины. Остаточные запасы на начало 2007 г. составляли 3,2 т, прогнозные ресурсы — 33 т. В 2007 г. производство платины составило 2077,5 кг, в 2009 г. — 817 кг. На коренную платину изучается месторождении Шануч, прогнозные ресурсы ее оценены в 20—30 т.

Никель, медь, кобальт. Камчатка является одной из территорий, на которой обнаружены месторождения сульфидных руд комплексного состава, содержащих никель, медь, кобальт, платину, палладий, золото. Наибольшим из них является месторождение Шануч, характеризующееся высоким качеством руд (среднее содержание никеля в рудах 4,96 %, меди — 5,5 %), допускающим их переработку без предварительного обогащения. Прогнозные ресурсы Шанучского рудного поля по никелю первоначально определялись в 350 тыс. т.

Лицензия на право пользования недрами на площади Шанучского месторождения была выдана ЗАО НПК «Геотехнология». Лицензия предусматривала доразведку месторождения, строительство и ввод в 2006 г. в эксплуатацию горно-обогатительного предприятия. В конце 2005 г. на месторождении при строительстве карьера начаты добычные работы, было добыто 2678 т руды с содержанием 6,7 % никеля (180 т металла), в 2006 г. — примерно столько же. В 2008 г. была завершена предварительная разведка месторождения и начата детальная. Предварительно разведанные запасы месторождения определены в 71,2 тыс. т никеля и 11 тыс. т меди. Прогнозные ресурсы оценены по десяти перспективным участкам по никелю в 925 тыс. т, по меди — в 1265 тыс. т. В процессе геологоразведочных работ ожидается локализация запасов меди объемом около 1 млн т, а соответственно и создание предприятия по его добыче. Компания планировала с середины 2011 г. выпускать по 10 тыс. т никеля в концентрате в год и всего добыть на месторождении 120—150 тыс. т никеля.

Компании «Геотехнология» выданы также лицензии и на геологическое изучение медно-никелевого оруденения Кувалрогского, Дукукского и других рудных полей.

Оценки ресурсов Камчатки по никелю, меди и кобальту неоднозначны. Так, ресурсы кобальт-медно-никелевых месторождений только Срединного кристаллического массива Камчатки определяются в 3,5 млн т никеля и 0,44 млн т кобальта. Суммарные прогнозные ресурсы Квинум-Кувалорогской никеленосной зоны, включающей восемь проявлений медно-никелевых сульфидных руд (содержат 0,05—0,2 % никеля), по категориям $P_1+P_2+P_3$ оценены по никелю в 1038,3 тыс. т, по кобальту — в 25,5 тыс. т.

На территории Камчатского края выделяется несколько площадей с комплексными проявлениями меди и золота: Хим-Кирганикская, Шаманкинская, Малетойваямская, Кумрочская. Наиболее изучена Хим-Кирганикская площадь, в пределах которой находится Кирганикское месторождение и еще несколько золото-медных проявлений (Туманное, Цирковое, Лазурное и др.). На Кирганикском месторождении содержание меди в рудах составляет 0,4—0,73 % (золота — 0,53—2,2 г/т, серебра — 3,5—10 г/т). Прогнозные ресурсы меди по месторождению оценены в 905 т по категориям P_1+P_2 .

Титан, ванадий, железо. Вдоль побережья Камчатки распространены морские россыпные месторождения титаномагнетита и других минералов, наиболее крупными являются Халактырское, Жупановское, Кроноцкое, Озерновское.

На Халактырском месторождении содержание двуокиси титана в песках составляет 1,42—1,77 %, пятиокиси ванадия — 0,06—0,115 %, железа общего — 11,8—14,5 %, содержание вредных примесей незначительно: фосфора — 0,005—0,043 %, серы — 0,015—0,03 %, определен скандий — 0,01 %. В концентрате содержание двуокиси титана 9,7 %, пятиокиси ванадия — 0,46 %, железа 57,6—58,1 %. На месторождении по результатам детальной разведки определены запасы песка — 78,7 млн т. Из этого количества песка может быть получено 5,85 млн т титаномагнетитового концентрата, 0,96 млн т железа растворимого (по категориям $B+C_1$), ванадиевый концентрат. Имеются перспективы увеличения запасов песка на 25—30 млн т. В подводной части месторождения ресурсы не оценивались. Лицензию на право разведки и добычи титаномагнетитовых песков на Халактырском месторождении получило ООО «Стройсервис-ДВ».

Жупановское месторождение охватывает полосу пляжей, протягивающуюся на расстояние до 20 км при ширине в несколько сот метров. Мощность продуктивного слоя до 10 м. Прогнозные ресурсы концентрата из песков 18,8 млн т.

Кроноцкое месторождение протягивается вдоль берега на 32 км. Прослой песка, обогащенные магнетитом, имеют мощность 1—3 м. Прогнозные ресурсы концентрата при среднем его содержании 13 % составляют 2,24 млн т.

Выполнена предварительная разведка на Озерновском месторождении: запасы титаномагнетитового концентрата по категории С₁ определены в 0,261 млн т. Пески ванадиеносны.

Прогнозные запасы концентрата для всего Камчатского руднороссыпного района оцениваются в 10 млн т. Возможен прирост запасов руды за счет выявления новых россыпных объектов на Камчатке, пригодных для практического использования (рудопоявление в районе бухты Три Сестры и др.).

В Корфовском рудном районе известны проявления железа, представленные гипергенными гидрогетитовыми (инфильтрационными) и бурожелезняковыми (кора выветривания типа «железной шляпы») рудами.

Марганец. Проявления марганцевых руд известны в Олюторском и Камчатском марганцеворудных районах. Проявления марганцевых руд имеют вулканогенно-осадочный генезис и представлены чаще всего пластообразными телами мощностью 0,1—10 м и протяженностью в несколько десятков метров. Руды сложены браунитом с родохрозитом и родонитом, а в зоне окисления — и пиролюзитом, псиломеланом, вернадитом и др. Содержания марганца в рудных телах — от незначительного количества до 55,2 %.

Наиболее изучено Итчайваямское рудопоявление, состоящее из пяти марганцеворудных залежей мощностью от 0,4 до 10 м и протяженностью до 30 м. По данным специалистов, изучавших его (1957 г.), руды Итчайваямского проявления удовлетворяют требованиям промышленности к качеству минерального сырья и относятся ко 2-му сорту, пригодному для выплавки ферромарганца. Прогнозные запасы марганцевых руд могут быть оценены в 10—14 млн т в нескольких небольших месторождениях.

Хром. Проявления хрома известны в ультрабазитовых интрузиях небольшого размера, в выходах на поверхность (Маметчинские, Валигженские, Куюльские, Карагинские и другие группы массивов), это — Тихореченское, Таловское, Снежное месторождения.

На Камчатке имеются проявления ртути, сурьмы, мышьяка: месторождения Чемпура, Красная Горка, Ляпганайское, Олюторское, Нептун.

Есть некоторые предпосылки для выявления месторождений, содержащих молибденовые руды. Молибден находится в комплексных рудах с медью: месторождения Лаланкытап, Ласточка, Красногорское, Малахитовое. Ресурсы молибдена оценены примерно в 50 тыс. т.

В жерлах вулканов Камчатки обнаружен рений, предполагается, что его количество может исчисляться десятками тонн.

Самородная сера. На территории края значительны ресурсы самородной серы, самым крупным является Малетойваямское месторождение с прогнозными ресурсами 35 млн т, другие объекты (Ветроваяямское, Лигинмываямские и другие проявления) требуют оценки.

Каменный уголь. Разведанные и предварительно оцененные запасы угля Камчатки составляют около 270 млн т, прогнозные ресурсы превышают 6 млрд т. С различной детальностью изучено семь месторождений и более десяти углепроявлений. Угли — бурые (Корфовское, Паланское, Эчайваямское) и каменные (Крутогоровское, Тигильское, Гореловское, Хайризовское). Угольные месторождения мелкие по запасам.

Для местных нужд разрабатываются три мелких месторождения и три подготавливаются к освоению. Разрабатывается, в частности, Крутогоровское месторождение, имеющее запасы категории C_1 88,9 млн т, пригодные для открытой добычи (примерно 150 тыс. т в год).

Природный газ, газоконденсат и нефть. Ресурсы Камчатского края по углеводородному сырью составляют 1,4 млрд т в нефтяном эквиваленте, из которых может быть извлечено около 800 млрд м³ газа и более 150 млн т нефти [90]. Разведанные запасы газа по категориям $A+B+C_1$ определены на четырех месторождениях (Кшукском, Нижне-Квачинском, Северо-Колпаковском, Кунжинском) в 16 млрд м³ и конденсата — 1,5 млн т. По общегеологическим данным на Охотоморском (Западно-Камчатском) шельфе сосредоточено две трети ресурсного потенциала углеводородов северной части Тихоокеанского бассейна, что составляет 3,5—3,8 триллиона м³ газа. Лицензией на освоение Западно-Камчатского шельфа владеет ООО «Камчатнефтегаз» (входит в структуру компании «Роснефть»), которое имеет право проводить геологическое изучение, поиски и оценку месторождений углеводородов. Работы здесь начались в 2005 г., в 2008 г. начато бурение разведочных скважин.

Общераспространенные полезные ископаемые. Камчатский край обладает многими видами строительных материалов: песчано-гравийные смеси, строительный песок, вулканический туф, строительный камень, шлаки, пемзы, кирпичные глины, минеральные краски, перлиты, цеолиты.

Ильинское месторождение пемз (многопрофильное сырье не только местного, но и экспортного значения), запасы которого по категориям $A+B+C_1$ составляют 144 млн м³, является крупнейшим на Дальнем Востоке.

Экспортным сырьем служат и перлиты Начикинского и Паратунского месторождений (теплоизоляционный негорючий материал).

В 2007 г. начата разработка Ягодинского месторождения цеолитового сырья. Разведанные запасы цеолитовых туфов месторождения по категории С₁ составляют 7292,3 тыс. т, категории С₂ — 12437,6 тыс. т.

Природные воды. Наибольшее практическое использование на Камчатке имеют геотермальные воды, пресные и минеральные подземные воды.

Геотермальные воды. На Камчатке известно не менее двадцати групп источников с температурой бурлящих струй около 100 °С и выше, среди которых гигантские по масштабам термопроявления: Верхне-Семячинские, Долина гейзеров, Узонские, Мутновские, Нижне- и Верхне-Кошелевские. Изучено более полутора сотен термопроявлений, среди которых выделено около 90 объектов, имеющих температуру свыше 60 °С, разведано 14 месторождений теплоэнергетических вод, в том числе 7 месторождений термальных вод, 4 месторождения парогидротерм, эксплуатируются 10 месторождений теплоэнергетических вод. Термальная вода эксплуатируемых месторождений используется для теплоснабжения, а месторождений Паратунское, Малкинское и Начикинское — также в бальнеологии. Пар Паужетского месторождения и Верхне-Мутновского участка используется для выработки электроэнергии. Эксплуатируемые энергетические мощности составляют: Паужетской ГеоТЭС — 8 МВт, Верхне-Мутновской ГеоЭС — 12 МВт, Мутновской ГеоЭС (1-я очередь) — 50 МВт (WEB-сайт Камчатского края).

Пресные питьевые подземные воды. Камчатский край обладает огромными запасами поверхностных вод, которые представлены реками, озерами, болотами, ледниками. На его территории расположено более 95 тыс. озер с общей площадью водной поверхности более 3,7 тыс. км², наиболее крупными из них являются Пареньское, Таловское, Паланское. Общая площадь ледников составляет около 400 км². Разведано около десяти месторождений пресных подземных вод. Эксплуатируется Елизовское и Верхне-Жировское месторождения и ряд водозаборов. Наиболее перспективными для ввода в эксплуатацию являются Быстринское и Ахомтенское месторождения пресных подземных вод.

Минеральная вода добывается на Малкинском месторождении углекислых вод, объем добычи до 40 тыс. м³.

Камчатский край представляет собой территорию, имеющую значительные минеральные ресурсы, в том числе высоколиквидные (платина, золото, серебро, никель, перлиты, пемзы, цеолиты, минеральные воды, углеводородное сырье), но по имеющимся данным месторождения большинства видов минерального сырья имеют средний и малый масштабы.

Минерально-сырьевые ресурсы края осваиваются в соответствии с общемировыми тенденциями в этой сфере. Так, с высокой стоимостью золота в последнее десятилетие связано повышенное внимание к его ресурсам: большая часть золото- и серебросодержащих объектов находится в распределенном фонде и разведется или готовится к освоению. То же относится и к ресурсам платины, никеля.

Горно-промышленный комплекс Камчатки находится на начальном этапе развития. В валовом региональном продукте (ВРП) Камчатского края доля горнорудной продукции в настоящее время составляет от 1,5 до 3 % и значительно уступает рыбной промышленности. Современная структура ВРП Камчатского края отвечает экономике бюджетно-ресурсного типа, в которой основными источниками добавленной стоимости являются бюджетная сфера (государственные дотации) и рыбохозяйственный комплекс [90].

Как считают специалисты, значительные перспективы экономического роста Камчатского края связаны с развитием добычи золота, платины, никеля, в дальнейшем, возможно, меди и серы и в меньшей степени — строительных материалов. Большее значение для экономики края в настоящее время и в ближайшем будущем могут иметь также ресурсы сырья для топливно-энергетического комплекса (газ, нефть, газоконденсат, термальные воды), перлитов и цеолитов, пресных и минеральных вод.

Согласно перспективной разработке В.П. Орлова [90], Камчатский край имеет все возможности для экономического роста путем интенсификации использования природно-ресурсного потенциала и приоритетного развития минерально-сырьевого комплекса и индустриально-сырьевой путь его развития (как и других северных регионов) пока не имеет альтернативы. К 2018 г. производство рудного золота в Камчатском крае может достичь 18 т, платины — 3 т и будет поддерживаться на данном уровне до 2025 г. и в последующие годы. Строящийся Шанучский никелевый рудник к 2014 г. из режима опытно-промышленной стадии должен перейти в режим промышленной разработки. К 2017 г. на Квинумской площади будут подготовлены балансовые запасы никеля и построен второй в Камчатском крае никелевый рудник. Суммарная добыча никеля на двух предприятиях достигнет 10 тыс. т и будет поддерживаться до 2025 г. и в последующие годы. Всего за период 2007—2025 гг. горнодобывающей промышленностью на Камчатке может быть произведено 252,4 т золота, 54 т платины, 114,6 тыс. т никеля, 17 млрд м³ газа, 6,6 млн т нефти на суше и 326,5 млн т углеводородов в нефтяном эквиваленте на шельфе.

Такое бурное развитие связано с вторжением в уникальную окружающую природную среду Камчатки. В связи с этим по поводу освое-

ния минерально-сырьевых ресурсов Камчатки имеются разные суждения. Р.С. Моисеев [80] отмечает, что мнения о формировании горной промышленности в структуре социально-экономического комплекса Камчатского края можно обобщить в трех основных группах идей: 1) объявить Камчатку с прилегающими морями особо охраняемой природной территорией с функционированием здесь только строго регулируемого рационально организованного рыбного промысла; 2) допустить в пределах Камчатки и прилегающих морей освоение всех обнаруженных природных ресурсов, в том числе и всех обнаруженных минерально-сырьевых ресурсов; 3) придать приоритет развитию на Камчатке горнодобывающей и нефтегазодобывающей промышленности как обеспечивающим наибольший экономический эффект и допустить функционирование любых других отраслей хозяйства, ориентированных на освоение других природных ресурсов.

Эти идеи являются не только постоянным предметом публичных обсуждений, но и руководящим началом для принятия отдельных управленческих решений [80]. Среди таких решений можно назвать, например, долговременную программу Камчатской области «Экология и природные ресурсы», утвержденную в 2005 г.

Есть и мнение, что в общественном сознании жителей края было сформировано ничем не обоснованное представление о неприемлемости здесь горнорудных производств, которые погубят уникальную природу Камчатки.

Противники суждения о неприемлемости горнорудных производств на Камчатке в качестве поучительного и показательного примера приводят экологически относительно благополучную Японию, занимающую второе место в мире по объему валового продукта, в которой в настоящее время действуют десятки рудников и горно-обогатительных комбинатов. Это вряд ли корректный пример. Япония — отдельная страна, которая меньше Камчатки по площади, но с высокой плотностью населения (более чем в 330 раз превышает плотность населения Камчатки). Путь, выбранный ею, вероятно, неизбежен.

В связи с этим возникает вопрос: а надо ли все территории Дальневосточного региона, в данном случае — Камчатский край, развивать индустриально за счет минеральных ресурсов? Выявленные минеральные ресурсы невелики (правда, при низкой степени геологической изученности Камчатки велика и бесспорна вероятность открытия новых месторождений, но вряд ли очень значительных). Стоит ли ставить во главу развития территории освоение минерально-сырьевого потенциала в целом и, в частности, отдельных его видов? На Камчатке переход развития эконо-

мики края на индустриально-сырьевой этап не может быть осуществлен интенсивно: в первую очередь вследствие отсутствия достаточного населения и отсутствия соответствующих потребностей. Среди имеющегося населения далеко не все хотят заниматься индустриальной деятельностью, в частности в горном, минерально-сырьевом и обрабатывающем ее секторах. Они живут здесь по другим причинам.

Исключительность Камчатского края заключается в уникальности его природных условий и именно из этой редкости и ценности необходимо извлекать экономические выгоды. Россия, вероятно, может и для себя и для всего мира позволить сохранить территорию безо всяких рисков индустриального развития, она может дотировать, если это потребует, проживание здесь около 350 тыс. жителей, разумеется, развивая минерально-сырьевую экономику края в достаточном и разумном варианте, но извлекая главные доходы из природной уникальности Камчатки.

Еврейская автономная область

На территории области известно более двадцати видов минерально-сырьевых ресурсов, здесь выявлены месторождения железа, марганца, олова, золота, графита, талька, брусита и др. (рис. 29).

Железные руды. На территории области находится Хинганский железорудный район, на площади которого имеется более тридцати железорудных и железомарганцевых месторождений разного масштаба и около двадцати рудопроявлений. Главную роль играют Кимканское, Сутарское и Костеньгинское железорудные и Южно-Хинганское железомарганцевое месторождения.

Балансовые запасы железных руд Еврейской АО составляют 754,9 млн т, в том числе разведанные запасы — 722,6 млн т, ресурсы оцениваются в 730 млн т. Железные руды — магнетитовые кварциты (составляют в запасах 60—75 %) и магнетит-гематитовые кварциты (10—20 %). Детально разведано и осваивается ГК «Петропавловск» Кимканское месторождение, доизучается Сутарское. Следующим объектом освоения может стать Костеньгинское месторождение. Кимканское и Сутарское месторождения расположены в сравнительной близости и будут разрабатываться карьерами в составе единого ГОКа. Суммарные запасы Кимканского и Сутарского месторождений составляют 559 млн т руды со средним содержанием железа 33—35,7 %. Другие сведения об этих месторождениях приведены в разделе о железных рудах. Разведанные запасы других мелких месторождений района в сумме составляют несколько больше 500 млн т.

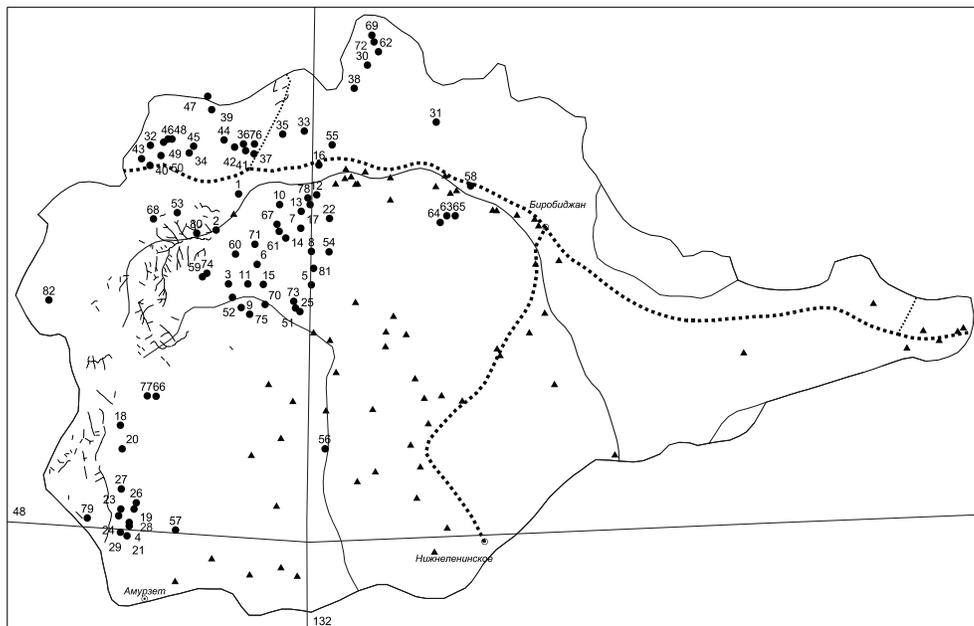


Рис. 29. Основные месторождения твердых полезных ископаемых (кружок с номером), торфа (треугольник) и россыпи золота (короткие линии) на территории Еврейской автономной области (номера в таблице соответствуют номерам на карте)

Номер	Месторождение	Полезное ископаемое	Номер	Месторождение	Полезное ископаемое
1	Кимканское	Fe	42	Обещающее	Sn
2	Сутарское	Fe	43	Облученское	Sn
3	Костеньгинское	Fe	44	Олонойское	Sn
4	Баранихинское	Fe	45	Синицкого	Sn
5	Гремученское	Fe	46	Солдатское	Sn
6	Кайланское	Fe	47	Таежное	Sn
7	Мурандавское	Fe	48	Хинганское	Sn
8	Новодитурское	Fe	49	Центральное	Sn
9	Правобиджанское	Fe	50	Юбилейное	Sn
10	Сарынакское	Fe	51	Кабалинское	Sn As
11	Сафонихинское	Fe	52	Верхнебиджанское	Sn Sb As
12	Северо-Лондоковское	Fe	53	Лысая Гора	Au
13	Северо-Мурандавское	Fe	54	Дитурское	Be
14	Старо-Дитурское	Fe	55	Лондоковское	Be
15	Теплоключевское	Fe	56	Преображенновское	Be CaF ₂
16	Теплозерское	Fe	57	Амурзетское	Be Ta Nb
17	Южно-Лондоковское	Fe	58	Левобер. р. Бира	Th TR
18	Верхнестаричихинский	Fe Mn	59	Правобер. р. Костеньга	TR U
19	Луковское	Fe Mn	60	Горизонт	U
20	Старичихинский	Fe Mn	61	Звездное	U
21	Южно-Столбовое	Fe Mn	62	Курум	U
22	Лев. Бурунбава	Fe Mn Co	63	Лангарское	U
23	Поперечное	Mn	64	Олимпийское	U

Номер	Месторождение	Полезное ископаемое	Номер	Месторождение	Полезное ископаемое
24	Серпуховское	Mn	65	Осеннее	U
25	Биджанское	Mn Fe	66	Помпеевское	U
26	Гематитовое	Mn Fe	67	Придорожное	U
27	Кабанье	Mn Fe	68	Бушумное	U
28	Охринское	Mn Fe	69	Северное	U
29	Столбухинское	Mn Fe	70	Теплоключевское	U
30	Сульфидное	Pb	71	Сутарское	U
31	Магистральное	Pb Zn	72	Чайка	U
32	Березовское	Sn	73	Шумный	U
33	Бираканское	Sn	74	Дуриловское	U Th
34	Буферное	Sn	75	Ромашка	U Th
35	Верхнекарагайское	Sn	76	Кульдурское	Брусит
36	Верхнекарадубское	Sn	77	Савкинское	Брусит
37	Каменистое	Sn	78	Тарагайское	Брусит
38	Канхойское	Sn	79	Союзненское	Графит
39	Кварцевое	Sn	80	Сутарское	Графит
40	Красавчик	Sn	81	Тигровая Падь	Фосфорит
41	Нижнекарадубское	Sn	82	Радденское	Цеолит

Марганцевые руды. В пределах Хинганского рудного района имеется несколько марганцевых месторождений, из которых наиболее значительным является Южно-Хинганская группа месторождений, включающая девять месторождений (или участков). Наиболее крупным из них является месторождение Поперечное с запасами 6,63 млн т руды со средним содержанием марганца около 21 %. Марганцевые руды залегают совместно с железными. Запасы остальных месторождений группы — около 2,4 млн т. Лицензия на месторождение Поперечное принадлежит китайской компании ООО «Хэмэн-Дальний Восток», которое готовится к отработке.

Биджанское (Кабалинское) железомарганцевое месторождение имеет запасы марганцевых руд 4267 тыс. т со средним содержанием марганца до 15 % (запасы железных руд — 25,8 млн т), Теплоозерское — и того меньше (запасы железных руд — 6,8 млн т).

Марганцевые руды месторождений пригодны для использования в металлургической промышленности.

Олово. На территории области находится старейший на Дальнем Востоке Хингано-Олонойский оловорудный район. Наиболее крупное месторождение района — Хинганское — разрабатывалось с 1945 г. Хинганское месторождение имеет остаточные запасы в количестве около 20 тыс. т олова со средним содержанием его в касситерит-кварцевой руде 0,65 %, Каменистое — около 7 тыс. т и 0,42 %, Березовское — 2,15 тыс. т и

1,27 %, Карадубское — 0,69 тыс. т и 0,28 %. Лицензия на разработку Хинганского месторождения ранее была выдана ООО «Коралл». Сейчас месторождение законсервировано.

Золото на территории области в последние годы добывалось в незначительных количествах из россыпей, большая часть которых отработана.

Все известные проявления золота — мелкие объекты. В настоящее время делаются попытки обнаружить новые месторождения или увеличить перспективы уже разрабатывавшихся.

Ежегодная добыча золота в Еврейской АО не превышает десятков сотен кг. Перспективы на выявление значительных объектов коренных проявлений малы.

На территории области известны также около двух десятков *урановых* проявлений и два месторождения *редких металлов*: Преображенское и Дитурское. Месторождения не распределены.

Известняки. Запасы основных месторождений известняков — Лондоковское, Биджанского и др. — составляют около 400 млн т.

Магnezит. На территории области открыто одиннадцать месторождений магнезита. Запасы и качество магнезильного сырья Кульдурского, Центрального, Савкинского, Тарагайского месторождений брусита уникальны. Кульдурское месторождение осваивается с 1969 г., его запасы составляют 14 млн т.

Бираканское месторождение талька и Союзненское месторождение графита (с содержанием графита до 17,2 %) представляют значительный региональный интерес.

Уголь. Запасы и ресурсы углей области невелики и составляют около 6—6,5 млрд т, учтены в одном Ушумунском бурoughольном месторождении. Угли месторождения гумусовые, бурые, среднезольные, малосернистые (0,4 %), склонные к самовозгоранию, труднообогатимые. Лицензия на месторождение принадлежит ОАО «Разрез Ушумунский».

На территории области известно более пятидесяти месторождений торфа, месторождения фосфоритсодержащих карбонатных агроруд, Радденское месторождение цеолитов, более ста десяти месторождений различных строительных материалов: базальтов, глин кирпичных и керамзитовых, песчано-гравийных смесей, строительных и облицовочных камней, цементного сырья и др.

Наиболее значительными являются Бираканское месторождение розовых мраморов, Кульдурское месторождение мрамора (запасы более 2 млн т мраморов, имеющих белый, розовый, зеленый, черный цвета),

Бирское месторождение декоративных дацитов, Унгунское месторождение гранита, Хинганское месторождение базальтов, Союзненское месторождение минеральных красок, месторождения вулканических стекол.

На территории области обнаружено несколько лечебных минеральных источников (Кульдурский термальный) и питьевых минеральных подземных вод (Бирское месторождение).

На Средне-Амурской низменности ведутся поисковые работы на нефть и газ.

Еврейская автономная область по наличию запасов и концентрации природных ресурсов занимает в России высокое место. Выгодно выделяется территория области и среди субъектов Дальневосточного региона по наилучшему сочетанию географического положения, наибольшей плотности населения, наличию достаточной плотности инфраструктуры, особенно транспортной и энергетической, и наличию экономически важных видов минерального сырья (от железных руд до строительных материалов).

Внимание инвесторов поэтому привлекло, прежде всего, наличие почти полного комплекса полезных ископаемых для производства продукции черной металлургии. Осуществление металлургического проекта сделает область самой промышленно значимой среди других субъектов Дальневосточного региона. Это позволит развить многие сопутствующие производства и перерабатывающие отрасли промышленности. Добыча строительных материалов после этого может стать весьма эффективной и одной из наиболее рентабельных.

Сахалинская область

Наибольшую ценность для экономики Сахалинской области и всего Дальневосточного региона представляют углеводородные ресурсы острова и прилегающего шельфа. Рудные минеральные ресурсы области невелики (рис. 30). Наибольшее значение имеют месторождения ильменит-магнетитовых песков с повышенными содержаниями ванадия, золота и других полезных компонентов.

Магнетит, ильменит, хром. На побережьях морей территории Сахалинской области имеется несколько площадей распространения россыпей с различным составом полезной части песков, но наибольший интерес в промышленном отношении представляют более изученные россыпи с титаномагнетитом, ильменитом, хромитом, образующие несколько титаномагнетитовых и ильменитовых месторождений на континентальном шельфе Курильских островов.

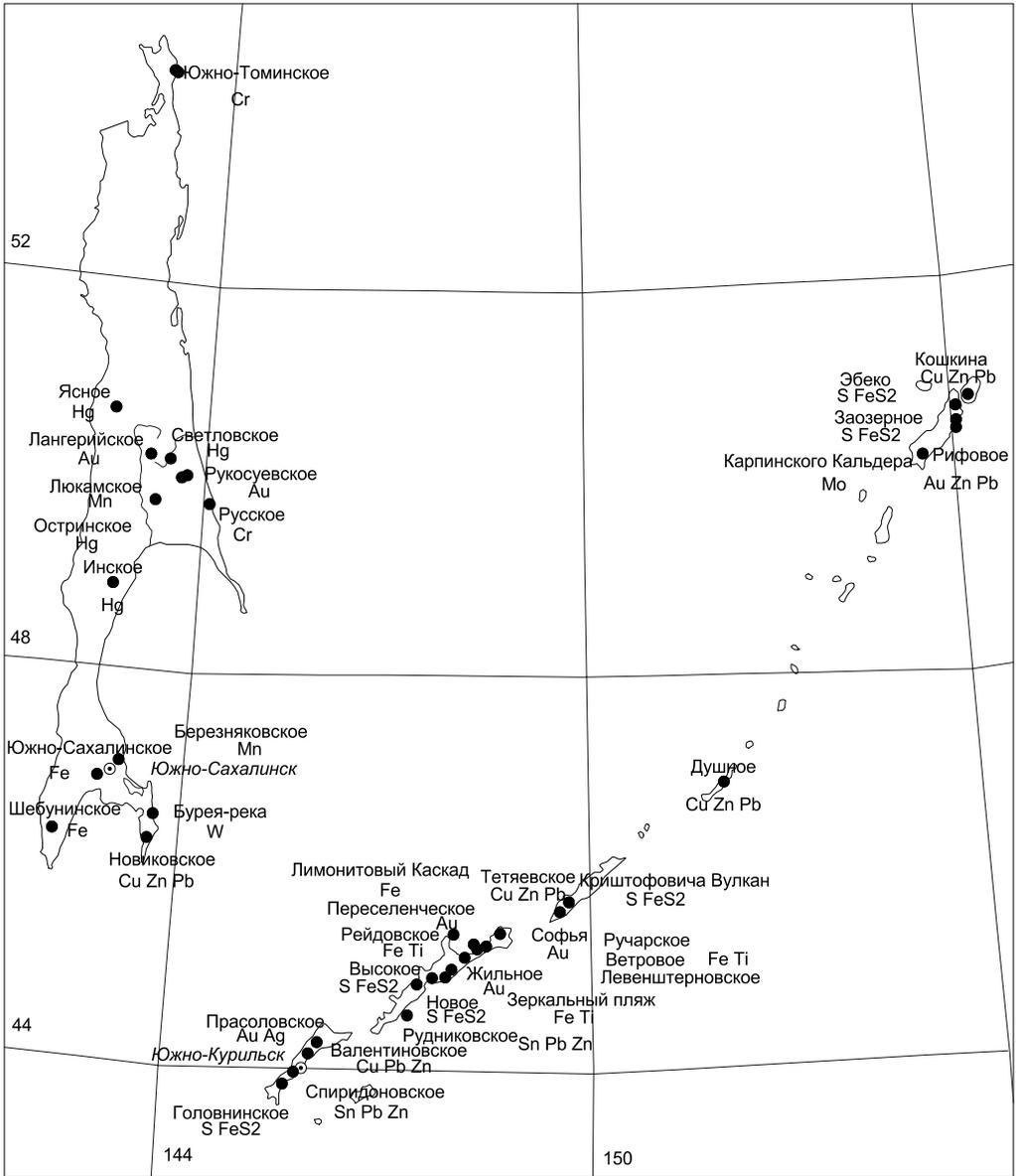


Рис. 30. Основные рудные месторождения на территории Сахалинской области

Россыпи ильменита и магнетита приурочены к пляжам морских террас и сложным по генезису береговым аккумулятивным формам. Наибольшее практическое значение по содержанию магнетита и ильменита представляют россыпи, сформировавшиеся при абразии берегов, сложенных пемзами и пемзовыми туфами четвертичного возраста (ильменитосодержащие полимиктовые мелко-среднезернистые хорошо отсортированные пески магнетит-пироксен-плагиоклазового состава).

Выделен Южно-Курильский железорудный район [40, 9]. В пределах района известно пять групп ильменит-магнетитовых россыпей. Четыре из них (Северо-Итурупская, Центрально-Итурупская, Западно-Итурупская, Южно-Итурупская) сосредоточены на острове Итуруп и одна (Южно-Кунаширская) находится на острове Кунашир.

Северо-Итурупская группа включает три месторождения (Ручарское, Рейдовское и Ветровое) и два проявления (Канонерское и Океанское), расположенные на Охотском и Тихоокеанском побережьях перешейка Ветрового. Россыпи образованы за счет интенсивной абразии четвертичных пемзовых отложений, содержащих в виде аксессуариев магнетит, титаномагнетит и ильменит.

На наибольшем Ручарском месторождении мощность песков, обогащенных ильменитом и магнетитом, достигает 25 м, в среднем равна 3,5 м. В северо-восточной части месторождения сосредоточены наиболее богатые пески: по существу это естественный концентрат, содержащий около 53 % общего железа, содержание двуокиси титана в песках от 1,56 до 8 %, пятиокиси ванадия — 0,03—0,08 %. Остальные россыпи значительно меньше по запасам. Пески Рейдовского месторождения содержат: двуокись титана 1,3—3,8 %, пятиокись ванадия — 0,105—0,225 %, железо общее — в среднем 14—16 %, пески Ветрового месторождения: двуокись титана — 3,5 %, пятиокись ванадия — 0,082 %, железо общее — 20,98 %. Технологические испытания песков Ручарского месторождения, проведенные институтом «Уралмеханобр» по двум пробам (богатых естественных песков, содержащих железа общего около 53 %, и песков с более низким содержанием железа — 10—19 %), показали возможность получения концентрата, содержащего 57,5—59,7 % железа общего. Титаномагнетитовые россыпи могут иметь комплексное значение. Из песков Ручарского месторождения возможно производство концентрата магнетита — 9,6 млн т, концентрата ильменита — 2,3 млн т, концентрата пятиокиси ванадия — 42 тыс. т. Пески хорошо спекаются. Из них получается агломерат, а при плавке в электропечах — чугун высокого качества.

Запасы титаномагнетитовых песков по категории С₂ для Ручарского и Рейдовского месторождений определены в 11,8 млн т, для Ветрового — в 3,5 млн т. Прогнозные ресурсы залива Простор, к которому приурочены названные месторождения, оценены в 196,5 млн т песка до изобаты 50 м и в 101,6 млн т до изобаты 20 м. Прогнозные ресурсы песка для месторождения Зеркальный Пляж оценены в 22,8 млн т.

В отечественной практике имеется достаточно разработок по рациональной переработке титаномагнетитовых песков. Выполнен ряд предварительных разработок по использованию в черной металлургии титаномагнетитового концентрата из россыпей Курильских островов. По одной

из предложенных схем курильские титаномагнетитовые концентраты могут перерабатываться с помощью электродоменной плавки на ванадиевые чугуны с 0,35—0,43 % ванадия и высокотитанистые шлаки с 35—33 % двуокиси титана. Возможна последующая переработка шлаков на ферротитан или металлический титан, а чугунов — на феррованадий. Проведены исследования по синтезу композиционных порошков из концентратов южно-курильских месторождений. Получены удовлетворительные результаты. Технологические испытания песков Ручарского месторождения в качестве железорудного сырья проведены институтом «Уралмеханобр», установлена возможность получения высокосортных природно легированных сталей.

Приводимые сведения получены в результате работ в 1950—1970 гг., новых геологоразведочных работ не проводилось. К освоению этих месторождений время от времени проявляется интерес в виде призывов в публикациях, в 2005 г. был объявлен аукцион на право пользования недрами участков Ручарского месторождения (с целью разведки и добычи) и Рейдовского месторождения (с целью геологического изучения и добычи) ильменит-магнетитовых песков. Однако реального продвижения процесса освоения или изучения месторождений не происходит. Они невелики в сравнении аналогичными зарубежными месторождениями стран Тихоокеанского побережья и Индийского океана.

На восточном побережье острова Сахалин (на мысе Терпения) имеется три титаномагнетитовых россыпных проявления незначительного масштаба, содержание титаномагнетита в них достигает 42 %. Наряду с титаномагнетитом и магнетитом в россыпях изредка встречается хромит (Южно-Томинское и Русское проявления).

Бурые железняки в Южно-Курильском рудном районе встречаются в виде отложений гидрогетитов железистых минеральных источников и вокруг сольфатарно-фумарольных участков вулканов. Наиболее крупные концентрации бурого железняка имеются на острове Кунашир в северо-восточном краю вулкана Менделеева, на острове Итуруп, на юго-западном склоне вулкана Берутарубе, на северо-западном склоне вулкана Богдан Хмельницкий (месторождение Лимонитовый Каскад, или Кальдерное).

Руды месторождения Лимонитовый Каскад представлены бурыми железняками, слагающими слой мощностью до 2 м на поверхности террасы, а также железистыми брекчиями, в которых обломки туфогенных пород цементируются гидрогетитом. Иногда мощность бурых железняков достигает 10—12 м. Содержание гидрогетита в брекчиях составляет примерно 30 %, железа общего в бурых железняках 37—54 %. Гидрогетиты

представляют интерес лишь как возможное сырье для получения красок. Качество их в этом отношении не изучалось. Гидрогетит очень чистый, содержит незначительную примесь марганца, ванадия, никеля. Общие запасы гидрогетита на месторождении Лимонитовый Каскад определяются в 500 тыс. т при содержании железа 40—50 %, а железистых брекчий с содержанием железа до 30 % — в 10 млн т. Проявления такого типа имеются на других вулканах Курильской гряды: по подсчетам К.К. Зеленова (1972 г.), в кальдере вулкана Богдан Хмельницкий ежедневно выпадает около 1,2 т гидрогетита.

Золото. На Курильских островах установлено оруденение золото-серебряной и золото-полиметаллической формаций. На острове Сахалин и на Курильских островах известны месторождения рудного золота: Рукосуевское, Лангерийское, Прасоловское, Переселенческое, Жильное, Софья.

Геологоразведочные работы на рудное золото на острове Итуруп начались в 2006 г. Территория острова Кунашир считается наиболее перспективной площадью. В рудном поле Прасоловского месторождения выявлено около 30 рудных зон, сложенных жилами протяженностью в сотни метров, мощностью 1—9 м, прослеженных на глубину 230 м. Месторождение эксплуатировалось в довоенные годы Японией. Средние содержания золота в отработанных блоках 16,2 г/т, серебра — 44,1 г/т, меди, свинца и цинка (в сумме) — до 0,1 %, олова — до 0,013 % [82]. Запасы золота на месторождении составляют около 3 т при среднем содержании 5,2 г/т [14]. В 1995 г. предприятием ТОО «Риф» на месторождении было добыто 11 кг золота, после чего работы были прекращены. В настоящее время владельцем лицензии на разведку и добычу на этом месторождении является ЗАО «Курильская горно-геологическая компания». По ее оценке эксплуатационные запасы золота составляют также 3 т, прогнозные ресурсы — 12,6 т. Руды хорошо обогащаются по гравитационно-флотационной схеме с извлечением золота 94,7 %, серебра — 83—94,6 %.

Рукосуевское месторождение (остров Сахалин) представляет собой минерализованные зоны, образованные системой жил мощностью 0,1—0,8 м, протяженностью от десятков до первых сотен метров. Среднее содержание золота в минерализованных зонах — 9,7 г/т.

Проявление рудного золота Купол (остров Уруп) — жильное, среднее содержание золота — 14 г/т (на отдельных участках — от 50 до 500 г/т). Ресурсы его, по имеющейся оценке, составляют не менее 100 т золота. Рудопроявления Переселенческое, Софья и Жильное находятся на острове Итуруп.

Свинец и цинк. На территории области известно несколько проявлений медно-свинцово-цинковых руд (Валентиновское, Новиковское, Тетяевское и др.). Ресурсный потенциал свинца, по данным ИАЦ «Минерал», оценен в 220 тыс. т, цинка — в 500 тыс. т.

Сера, серный колчедан. Довольно часты на территории области проявления серы и серного колчедана, приуроченные к вулканам и вулканическим полям: Головинское, Эбеко, Вулкан Криштофовича и др., и ртути: Светловское, Ясное, Инское и др.

Рений. В жерле вулкана Кудрявый на о. Итуруп Курильской гряды обнаружен рений. Оценка проявления разноречива, но вряд ли она имеет практическое значение.

Углеводородное сырье. Сахалинская область является одним из наиболее развитых нефтегазодобывающих районов Дальневосточного региона.

По данным ИАЦ «Минерал», начальные суммарные ресурсы нефти области составляют около 300 млн т, извлекаемые запасы — 46 млн т. К началу 2006 г. в сухопутной части области было учтено 41 месторождение, включающее запасы нефти, в том числе 11 нефтяных, 9 нефтегазовых, 14 газонефтяных, 7 нефтегазоконденсатных. Основные запасы нефти на суше сосредоточены в месторождениях Центральная Оха, Монги, Окружное, Катангли и др.

Начальные суммарные ресурсы свободного газа составляют около 360 млрд м³, балансовые запасы — чуть более 60 млрд м³. Наиболее крупные по запасам газа являются месторождения Усть-Эвай и Узловое (газоконденсатные) и Монги (нефтегазоконденсатное). Начальные суммарные ресурсы газоконденсата — 9 млн т, запасы наиболее значимых 14 месторождений — 2,3 млн т. Наиболее крупные месторождения Усть-Эвай, Им. Р.С. Мирзоева, Монги. Запасы нефтяного растворенного газа — около 10 млрд м³. Они находятся в 31 месторождении, из которых наиболее крупное — Монги.

Разведочными работами, проведенными на шельфе, открыт ряд крупных по запасам нефтегазовых месторождений: Чайво, Пильтун-Астохское, Одопту, газоконденсатное Луньское и др.

В Сахалинской области в 2007 г. добыто 14,9 млн т нефти и 6,4 млрд м³ газа. Нефтедобычу ведут американская компания Exxon Neftegas Limited (оператор проекта «Сахалин-1»), компании «Сахалинморнефтегаз», «Сахалин Энерджи» и ЗАО «Петросах».

Извлекаемые ресурсы шельфа в настоящий момент оцениваются в 1 млрд т нефти и 3 трлн м³ газа.

Уголь. На территории области известно более 60 месторождений угля (каменного, бурого, смешанных) и перспективных угленосных площадей.

Выделено четыре угольных района: Центральный, Александровский, Углегорский, Южный с запасами, по данным ИАЦ «Минерал», около 2,5 млрд т (по категориям А+В+С₁+С₂) и ресурсами — более 14 млрд т (77,5 % каменного, 23 % бурого).

Угли разнообразны по маркам и качеству и в основном представляют собой высококачественное энергетическое топливо. Имеются месторождения углей, пригодных для коксования, химической переработки, получения жидкого топлива. Созданные мощности угольной промышленности области способны обеспечить добычу 3,3 млн т угля в год, в том числе 2,5 млн т — открытым способом.

Торф. Известно около 200 месторождений торфа с суммарным запасом более 1,1 млрд т, из них вовлечены в хозяйственную деятельность более 50 месторождений с запасами 484 млн т.

На Курильских островах и в некоторых районах острова Сахалин имеются *источники горячих вод и пароводяной смеси*, имеющие значение для практического использования в энергетике. Особенно характерен этот вид природных энергетических ресурсов для Курильских островов. В 1993 г. была введена в эксплуатацию первая геотермальная электростанция (ГеоТЭС) мощностью 500 КВт на острове Кунашир.

Выводы

Из приведенного выше обзора видно, что состав и ресурсы минерального сырья на территориях каждого из субъектов Дальневосточного федерального округа неодинаковы. Для Якутии главными полезными ископаемыми являются алмазы, уголь, золото, нефть и газ, для Сахалинской области — газ и нефть, для Чукотки и Магаданской области — золото и серебро, для Хабаровского края — не только золото, платина и олово, но и широкий комплекс черных, цветных, редких металлов, для Приморского края — уголь и комплекс цветных и редких металлов, бора, плавикового шпата, для Амурской области — золото, железные и титановые руды, для Еврейской автономной области — железные руды и вспомогательное сырье для черной металлургии, для Камчатского края — никель, медь, золото, платина.

Различно и значение добычи полезных ископаемых для экономик каждого субъекта. Особенно велико значение этой отрасли хозяйства для Республики Саха (Якутия), Сахалинской, Магаданской областей, Чукотского автономного округа, для которых добавленная стоимость по виду экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» составляет 17—50 % в валовом региональном продукте (табл. 100). Добы-

ча золота и серебра для Магаданской области и Чукотского автономного округа является субъектообразующей отраслью хозяйства. Для остальных субъектов региона добавленная стоимость по виду экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» вообще невелика: от около 0,5 % в Еврейской автономной области до примерно 7 % в Амурской области. (Возможно, в этих данных нет учета того, что имеется искусственный вывод доходов из добывающих регионов в субъекты Российской Федерации, предоставившие адреса для регистрации в налоговых органах головным, управляющим или трейдерским организациям добывающих компаний, как это отмечал В.П. Орлов [91].)

Пока очевидно, что минеральные ресурсы не делают эти территории самообеспеченными. Наиболее показателен пример с Республикой Саха (Якутия), где, казалось бы, к этому располагает целый ряд факторов, касающихся значения минерально-сырьевого комплекса в экономике республики: наличие таких высоколиквидных видов полезных ископаемых, как алмазы, золото (не говоря уже о топливно-энергетическом сырье), малое население, огромная площадь и пр. Доля добывающих отраслей в общем объеме валового регионального продукта Республики Саха (Якутия) составляет около 45 %. Наибольший удельный вес приходится на алмазодобывающий комплекс (более 75 %), угольную (11 %) и золотодобывающую (7 %) отрасли промышленности. Однако если оценить финансовое состояние республики по уровню бюджетной обеспеченности первоочередных расходов собственными налоговыми доходами, то Якутия остается высокодотационным регионом. В 2007 г. доля налоговых поступлений в бюджете составила 65 % (в структуре всех доходов), в 2008 г. — около 63 %, а еще ранее — едва превышала 50 %.

Дотационными являются и все остальные субъекты Дальневосточного региона.

Природно-ресурсные отрасли, прежде всего нефтяная и газовая, являются наиболее эффективными в производстве валового регионального продукта и использовании инвестиций, а также активно влияют на развитие транспортной инфраструктуры, строительства, многих других сфер экономики. Нельзя не заметить, насколько эффективно это произошло в Сахалинской области (табл. 100).

А следующими на очереди должны стать Еврейская автономная и Амурская области, где, возможно, будет создана дальневосточная черная металлургия, которая еще более эффективна для экономики любой страны или ее части, еще более надежна в производстве валового регионального продукта и использовании инвестиций, еще более активно влияет на развитие многих сопутствующих отраслей хозяйства, строительства, транспортной инфраструктуры, многих других сфер экономики, чем, к примеру, добыча золота.

Валовой региональный продукт (ВРП), объем производства и добавленная стоимость по виду экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» (ДПИ) по субъектам Дальневосточного федерального округа Российской Федерации в 2008 г. (в фактически действовавших ценах; млн руб.) (по данным Госкомстата РФ)

Субъект Федерации	ВРП	Объем производства по виду экономической деятельности ДПИ						Добавленная стоимость по виду экономической деятельности ДПИ	
		Всего ДПИ		ДПИ, кроме топливно-энергетических		Топливо-энергетические полезные ископаемые			
		Млн руб.	Доля ДПИ в ВРП, %	Млн руб.	Доля в ДПИ, %	Млн руб.	Доля в ДПИ, %	Млн руб.	Доля в ВРП, %
Российская Федерация	41444666,9	5271733	12,72	621064	11,78	4650669	88,22	2084893	5,03
Дальневосточный федеральный округ	1547812,6	435432	28,13	172210	39,55	263223	60,45	319838,2	20,66
Республика Саха (Якутия)	304987	136023	44,60	95809	70,44	40215	29,56	136023,4	44,60
Камчатский край	78248,2	4567	5,84	4252	93,10	315	6,90	2390	3,05
Приморский край	319360	6916	2,17	4345	62,83	2571	37,17	2853	0,89
Хабаровский край	273212,8	19118	7,00	17474	91,40	1644	8,60	11723,4	4,29
Амурская область	136784	15132	11,06	13557	89,59	1575	10,41	9135,3	6,68
Магаданская область	41948,5	15757	37,56	15231	96,66	526	3,34	7201	17,17
Сахалинская область	335878,4	217105	64,64	1754	0,81	215351	99,19	166144	49,47
Еврейская автономная область	26695,2	308	1,15	300	97,40	7,8	2,53	142	0,53
Чукотский автономный округ	30699	20506	66,80	19487	95,03	1019	4,97	9114,1	29,69

Вероятно (так получается из имеющихся на сегодняшний день данных), сырьевые отрасли промышленности объективно будут определять в ближайшие десятилетия направления развития экономики лишь некоторых субъектов Дальневосточного региона: Республики Саха (Якутия), Сахалинской и Магаданской областей, Чукотского АО, так как они обладают высоколиквидными видами сырья. В остальных субъектах Дальневосточного федерального округа имеются и другие возможности.

Данные в табл. 100 показывают, что большинству субъектов Дальневосточного региона (Хабаровскому, Приморскому, Камчатскому краям, Амурской и Еврейской автономной областям) пока не грозит участь минерально-сырьевых территорий, так как объемы добычи минеральных ресурсов и доходов от этого вида деятельности не определяют их экономики. Добыча золота и платины в Хабаровском крае, золота в Амурской области, золота и платины в Камчатском крае, хотя и имеют важное социальное значение для их экономик, все же не создает действительно значительных материальных ценностей на их территориях. Сравнительно с добычей других полезных ископаемых, добыча драгоценных металлов скоротечна, а потому не может содействовать по-настоящему устойчивому существованию и развитию экономик территорий.

Стать сырьевыми территориями субъектам региона возможно в будущем при вложении значительных средств в геологоразведочные работы. Но этого можно и избежать, если параллельно с разведкой месторождений иметь в виду и планировать не только вхождение в мировые рынки тех или иных видов первичного минерального сырья, но и систему перерабатывающих производств минерального сырья в пределах Дальневосточного региона.

Основой эффективного решения проблемы освоения минеральных ресурсов Дальнего Востока и развития здесь высокотехнологичных перерабатывающих производств может быть выбор оптимального варианта управления организационно-экономической технологией процесса развития горно-промышленного комплекса. В горно-промышленном секторе, как нигде в других отраслях экономики, очевидны преимущества интеграционной модели организации, функционирования и управления предприятиями всей цепи горно-металлургического сектора. Интеграционный подход позволяет применить к разработке структуры и к формированию проектов освоения минеральных ресурсов региона механизм комплексных интегрированных систем горно-металлургических и перерабатывающих предприятий.

Примером такого подхода является разработка стратегии освоения железорудного сырья региона для создания дальневосточной черной металлургии.

Исследование стратегии освоения минерально-сырьевых ресурсов для черной металлургии Дальнего Востока — проблема сложная и включала выполнение следующих целевых задач:

- выявление закономерности локализации и состояния запасов и ресурсов железа, титана и марганца и оценка железорудной базы для дальневосточной черной металлургии;
- информационное обеспечение исследования;
- разработка методических основ и применение методики для оценки различных вариантов освоения месторождений.

Разработка методических основ и применение методики для оценки различных вариантов освоения месторождений, в свою очередь, базировались на решении следующих вопросов:

- научные принципы и основы геолого-экономической оценки месторождений минерального сырья и его освоения;
- целесообразность освоения дальневосточных месторождений железных руд;
- исследование эффективности вариантов освоения месторождений и размещения металлургического комбината;
- особенности организации и управления интегрированным инвестиционным проектом.

В настоящее время в Дальневосточном регионе сложилась относительно четкая тенденция в распределении сфер деятельности частных минерально-сырьевых компаний. Так, железорудное, титановое сырье сосредоточено в компании «Ариком» (теперь подразделение называется «Петропавловск—Черная металлургия»), золото и серебро — в пяти крупных и нескольких менее значительных компаниях (ОАО «Полиметалл», ГК «Петропавловск», ОАО «Полюс Золото», ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания», ОАО «Золото Камчатки» и др.), медно-никелевое — в компании Amur Minerals Corp., полиметаллы — в компании «ГМК Дальполиметалл» и т.д.

Относительно административного деления площади Дальневосточного региона территории деятельности компаний монотерриториальны и транстерриториальны, что объясняется огромной площадью региона, с одной стороны, и небольшим количеством объектов (месторождений) по некоторым видам полезных ископаемых, являющихся преимущественными в специализации компаний и обоснованно подготовленных для той или иной стадии геологоразведочного процесса. Только золото и серебро привлекают сразу по нескольку компаний на некоторые административные территории.

Значительная часть запасов и ресурсов полезных ископаемых на территории Дальнего Востока размещена в условиях в целом низкого,

дифференцированно распределенного экономического развития, в большинстве случаев со слабо развитой, очагово распределенной инфраструктурой. Эта ситуация существенно влияет на экономические показатели их промышленного освоения, осложняет и удорожает проведение геологоразведочных работ, что могло бы быть компенсировано более высокими показателями месторождений (запасов, ресурсов и средних содержаний золота). Однако из приведенной характеристики основных (наиболее выдающихся) месторождений видно, что этого в большинстве случаев нет.

В качестве одной из основных проблем дальневосточных минерально-сырьевых ресурсов считают неблагоприятное географическое размещение месторождений. И как следствие, недостаточную обеспеченность запасами добывающих предприятий в освоенных горно-рудных районах. Однако это объективное обстоятельство и его не надо считать исключительно дальневосточной проблемой, его надо должным образом учитывать и использовать. В частности, создавать горнорудные производства там, где есть лучшие месторождения.

Ссылки на слаборазвитую инфраструктуру неубедительны еще и потому, что и имеющаяся инфраструктура не использовалась до определенного времени. Так, достаточно вспомнить, что в течение ряда лет после 1990 г. в рассуждениях многих специалистов ярко подавалось суждение о ненужности состоявшейся постройки БАМа. Это было не только недалновидно, но беспомощно: иметь такое преимущество и не уметь или не знать, как его использовать. Именно БАМ — одна из инфраструктурных осей, прошедших через плодороднейшую в геологическом, недропользовательском смысле территорию. Именно ее существование определяет привязку к ней уже теперь ряда осуществляющихся проектов (Чинейское, Удоканское, Куранахское, Эльгинское, Кун-Манье, Большой Сейим, другие месторождения золота в Амурской области) и значительно облегчает дальнейшие недропользовательские проекты.

В мире уже несколько десятков лет нет проблемы дальних расстояний доставки минерального сырья, даже такого крупнообъемного, как железные руды, уголь.

Необъективность ссылки на недостаточность инфраструктуры убедительно опровергает проект разработки золоторудного месторождения Купол в Чукотском автономном округе. Более неблагоприятного географического положения трудно найти, но там осуществляется добыча золота и серебра с одной из наиболее низких себестоимостей на единицу продукции. То же и с отработкой месторождения Кубака, выполненной на первом этапе компанией Kinross Gold.

Нет проблемы и в том, что месторождения находятся в северных условиях, так как в горнорудном производстве свои природные проблемы есть везде. Есть они и в тропических странах, но другие — не менее сложные для технического решения и экономически затратные.

Дальневосточный регион включает девять административных единиц, автономных федеральных структур, со своими уставами, управлением, экономическими приоритетами и проблемами, которые, образуя единую территорию — Дальневосточный федеральный округ, в определенной степени (чаще незначительной) связаны между собой экономически и имеют много общих проблем, хотя, вследствие общей экономической отсталости (по сравнению с европейской, уральской и сибирской частями России) всех вместе и дифференцированно относительно друг друга, территории в аспекте внутрирегиональных отношений больше зависят от центра, чем одна от другой. Регион столь велик при весьма низкой и точечной хозяйственной освоенности, не отличающейся большим разнообразием, а внутрирегиональные связи большей частью столь малозначимы, что куда большее значение имеют отношения с центром в любой сфере жизни и деятельности каждого из субъектов, чем между собой. Вряд ли есть большая целесообразность в объединяющем экономическом управлении в пределах Дальневосточного региона: значительно проще управление каждым субъектом напрямую из центра. Необходимость же в объединяющем хозяйственном механизме может появиться лишь гораздо позднее, при более значительном росте экономического развития региона, да и то только для южной, более освоенной части региона. Роль крупных горнодобывающих компаний как экономических интеграторов будет возрастать.

ЧАСТЬ 3

КОРПОРАТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ИНВЕСТОРЫ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Всего на территории Дальневосточного региона выявлено более одной тысячи месторождений рудных полезных ископаемых (для обзора и анализа, выполненного в данной монографии, использовался список из 1030 месторождений). Только чуть более 20 % этого числа месторождений распределено между недропользователями. Это в большинстве своем — золоторудные месторождения или перспективные площади. Именно они более всего привлекают деловой интерес как отечественных, так и особенно зарубежных инвесторов. Добычу полезных ископаемых и недропользование на территории Дальневосточного региона инвестирует ряд крупных отечественных и иностранных компаний, в том числе транснациональных.

Вообще, по данным исследователей этого вопроса в отношении добычи золота [64 и др.], зарубежные компании контролируют порядка семидесяти рудных месторождений, рудопроявлений и площадей золота и до тридцати россыпных месторождений на территории России. Совокупные запасы золота в этих объектах составляют около 1000 т (или порядка 30 % от распределенного фонда золотоносных объектов на стадиях разработки, подготовки и разведки) и не менее 1750 т прогнозных ресурсов, что (соотношение балансов и ресурсов) показывает очень высокое качество сырьевой базы золота, принадлежащей иностранным недропользователям.

Интерес отечественных и зарубежных инвесторов к золотодобыче в России в конце 1990-х гг. и особенно после 2003—2005 гг. объясняется

высокими и постоянно растущими ценами на золото, а также организационно-отраслевыми факторами: технология золотодобычи значительно проще, чем многих других видов полезных ископаемых. Кроме того, она стала достаточно унифицированной и малозависимой от географического местонахождения месторождений. В золотодобыче работают компании, которые относительно успешно осуществляют весь процесс недропользования. Их менеджеры быстро поняли, что российские месторождения и прогнозные площади весьма перспективны: многие объекты были разведаны или оценены в 1970—1980-х гг. по кондициям того времени и, следовательно, на фоне зарубежных истощенных ресурсов имели зачастую заниженные объемы запасов и ресурсов золота и более высокие содержания его в рудах. Это обеспечивало сравнительно низкие удельные капитальные вложения и производственные издержки ниже среднеотраслевых.

В настоящее время в Дальневосточном регионе России работает или участвует в управлении и капитале предприятий, занимающихся разработкой рудных месторождений (в основном золота, золота-серебра, серебра), порядка пятнадцати компаний, российских, российских с долей иностранного капитала, совместных.

В Дальневосточном регионе работают золотодобывающие компании Peter Hambro Mining (Великобритания), Highland Gold Mining (Великобритания), High River Gold Mines (Канада), Kinross Gold Corp. (Канада), AngloGold Ashanti (ЮАР), Barrick Gold Corp. (Канада), Millhouse LLC (Великобритания), Berkley Investments Limited Partnership (частный инвестиционный фонд), UFG Asset Management (международная компания, управляющая инвестициями), Trans Siberian Gold (Великобритания), Fortress Minerals Corp. (Канада; Lundin Group), Ovoca Gold (Ирландия), Leviev Group (Израиль), Freeport-McMoRan Copper and Gold Inc (США), горно-промышленная корпорация провинции Хэйлуцзян (Китай), «Хэмэн-Дальний Восток» и «Лун Мэй» (Китай).

Они выполняют новые проекты со стадии подготовки технико-экономического обоснования и строительства объектов, ведут разведку золоторудных площадей, рудопроявлений и месторождений с разных стадий их изучения. Часть компаний специализируется в освоении минеральных ресурсов определенного вида, другие — нескольких их видов, есть и компании, занимающиеся бизнесом не только в минеральном секторе, но и в других секторах экономики (не на территории Дальневосточного региона).

Наиболее значительна для Дальневосточного региона деятельность следующих компаний: Kinross Gold Corp., ОАО «Полюс Золото», ГК

«Петропавловск», ОАО «Полиметалл», Highland Gold Mining, «Артель старателей «Амур» («Группа Альянс»), ГК «Ренова», «Л.Л. Голд» (Leviev Group), ОАО Millhouse Capital, ИК «Арлан», ОАО «Горнодобывающая компания «Сибирь», Ovoca Gold Plc и др. Краткое описание главных характеристик компаний, ведущих наибольший объем работ в минерально-сырьевом секторе экономики региона, приведенное ниже, дает более полное представление о значимости их присутствия в регионе.

ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания» работает в пределах Чукотского автономного округа, это — совместное российско-канадское предприятие: 75 % ее капитала принадлежит канадской компании Kinross Gold Corp. и 25 % — администрации Чукотского АО. Основной актив СП — месторождение Купол, на котором в 2009 г. добыто 24,97 т золота (из 30,4 т общей добычи округа) и 255 т серебра.

Компания *Kinross Gold Corp.* является основным инвестором оператора по разработке месторождения Купол (Чукотский АО) — ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания». Компания Kinross Gold является крупнейшей золотодобывающей компанией мира, в мировом рейтинге занимает верхние места, имеет большой опыт работы в области золотодобычи, разрабатывает месторождения в США, Канаде, Чили, Бразилии, Эквадоре и России. В целом (по миру) в 2009 г. компания произвела около 70 т золота. Предполагаемые ресурсы (inferred resources) золота компании Kinross Gold в 2009 г. составляли более 500 т золота (647 т в 2008 г.), серебра — более 1000 т (против 1402,8 т в 2008 г.). И именно ее опыт при содействии администрации округа является решающим фактором в результатах деятельности оператора: себестоимость добычи на месторождении Купол одна из самых низких в России и мире (в 2009 г. около 250 дол./унция). Компания Kinross Gold Corp. являлась также основным акционером компании «Омолонская золоторудная компания», осваивавшей месторождение Кубака (с 1997 г. за семь лет на нем было добыто около 100 т золота), проданного затем ОАО «Полиметалл».

ОАО «Полюс Золото» — ведущий производитель золота в России и в Казахстане, входящий в число крупнейших мировых производителей по сырьевой базе и производству золота, по рыночной капитализации активов компании. Создание компании стало результатом решения ГМК «Норильский никель» о диверсификации бизнеса за счет покупки золотодобывающих активов, принятого в 2002 г. Компания ГМК «Норильский никель» и до того получала золото как сопутствующий металл к основным драгоценным металлам (палладию и платине), извлекающимся из руд норильских месторождений. В августе 2003 г. ОАО «Норильский никель» выиграло тендер на освоение Наталкинского месторождения, а ОАО

«Рудник имени Матросова», владевший лицензией на это месторождение, вошел в состав группы «Полюс Золото», образованной «Норильским никелем». В структуре ОАО «Полюс Золото», кроме ОАО «Рудник имени Матросова», находятся ЗАО «Золотодобывающая компания «Полюс» (ЗАО «Полюс»), ОАО «Лензолото», ООО «Ленская золоторудная компания», ОАО «Алданзолото ГРК», ОАО «Южно-Верхоянская горнодобывающая компания», ОАО «Якутская горная компания» и др.

Сейчас «Полюс Золото» занимает пятое место в мире по запасам золота и десятое — по его добыче. В распоряжении компании имеется более ста пятидесяти лицензий, в том числе на несколько десятков рудных месторождений золота (включая крупнейшие месторождения России). Активы компании включают в себя рудные и россыпные месторождения в Красноярском крае, Иркутской, Магаданской и Амурской областях, Якутии, Казахстане, Румынии и Киргизии. В середине 2009 г. ОАО «Полюс Золото» приобрело 50,1 % акций компании KazakhGold, крупнейшей в Казахстане золотодобывающей компании. «Полюс Золото» владеет долей в киргизской компании Norox Mining Co Ltd, которую компания приобрела вместе с KazakhGold и намерено получить право на освоение крупнейшего в Киргизии золоторудного месторождения Джеруй.

В Магаданской области компания работает на ряде месторождений золота и перспективных на золото площадей, основными из которых являются Наталкинское, Дегдеканское и Доронинское рудные поля, Восточная (Токичанская), Омчакская, Чай-Юрьинская площади. В Камчатском крае на Тымлатской золоторудной площади работы ведет ООО «Чу-голд» — дочерняя компания ОАО «Полюс Золото».

В Якутии компании принадлежат месторождения Куранах (Куранахское рудное поле), Кючус, Нежданинское. Горнорудная компания ОАО «Алданзолото» является основным добывающим подразделением ОАО «Полюс Золото» в Республике Саха (Якутия). ОАО «Южно-Верхоянская горнодобывающая компания» ведет разработку Нежданинского месторождения. В январе 2009 г. ОАО «Полюс Золото» и канадская компания Kinross Gold Corp. подписали протокол о намерениях относительно возможного совместного освоения золоторудного месторождения Нежданинское. ОАО «Якутская горная компания» работает на месторождении Кючус.

В Амурской области компания владеет лицензией на право пользования недрами на площади Апсаканского рудного узла и разрабатывает Бамское месторождение, находящееся в пределах этого узла.

В Иркутской области компания имеет права на месторождения Мукодек, Чертово Корыто, Вернинское, Первенец, Западное, Медвежий, ряд

россыпей, в Красноярском крае — Тырадинское, Оленье, Попутнинское, Зыряновское, Раздолинское, Олимпиадинское, Титимухта, Благодатное, Кварцевая Гора.

Минерально-сырьевая база ОАО «Полюс Золото» по состоянию на начало 2009 г. включала в себя балансовые запасы в размере более 3,1 тыс. т золота и ресурсы более 2 тыс. т. С покупкой компании KazakhGold они возросли почти на 2 тыс. т. Предприятия ОАО «Полюс Золото» произвели в 2007 г. 37,8 т золота, в 2008 г. — 38 т, в 2009 г. — 39,2 т, что составляет более 20 % ежегодного российского производства золота.

В стратегии развития компании предусмотрено создание к 2015 г. минерально-сырьевой базы не менее 2100 т золота, обеспечение к 2015 г. уровня ежегодной добычи золота в 100—120 т из запасов золоторудных месторождений, расположенных на территории России. Естественно, что сохранение такого уровня в течение достаточно длительного периода невозможно без создания надежной минерально-сырьевой базы.

В связи с этим одним из приоритетных направлений деятельности ОАО «Полюс Золото» является проведение геологоразведочных работ начиная с поисковой стадии. По объемам инвестиций в геологоразведочные работы ОАО «Полюс Золото» сегодня занимает ведущее место в мире. Они направлены в первую очередь на подготовку запасов на крупных и средних (с запасами более 50—100 т) месторождениях золота (с содержаниями золота свыше 1,5 г/т). В среднесрочной перспективе объектами работ будут являться также мелкие и средние (с запасами 25—50 т) месторождения с содержанием золота более 10 г/т. Объем капитальных затрат группы «Полюс Золото» в 2008 г. составил более 440 млн дол., из которых инвестиции в геологоразведочные работы составили 67 млн дол.

Компания «Полюс золото» выступила с предложением создать консорциум для геологоразведки Яно-Колымской золоторудной провинции на Дальнем Востоке. Ресурсы этой провинции могут составить несколько тыс. т золота, для чего потребуется в течение пяти лет вложить в разведку до 500 млн дол. (государство же выделяет не более 1 млрд руб.). Если МПР России выставит право на геологоразведку этой провинции на конкурс и если победит консорциум, то входящие в него компании поделят между собой участки, но будут пользоваться единой инфраструктурой, лабораториями и прочим производством, применяемым в сфере золотодобычи. На чьем участке будет открыто месторождение, та компания и станет его обладателем. Однако не все согласны с таким предложением: компания «Полиметалл» предпочитает заниматься разведкой на тех территориях, где уже работает, а они довольно обширны (от Чукотки до юга Хабаровского края).

Акции ОАО «Полюс Золото» торгуются на ведущих биржевых площадках России — РТС и ММВБ. Американские депозитарные расписки компании торгуются на основной площадке Лондонской фондовой биржи, а также на внебиржевом рынке в США.

Группа компаний «Петропавловск» (*Petropavlovsk Plc*) получила это название в апреле 2009 г. в результате повторного объединения золотодобывающей компании Peter Hambro Mining и компании Aricom, разрабатывающей месторождения комплексных железотитановых руд и железной руды на Дальнем Востоке. Фактически эта горнодобывающая компания нового для Дальневосточного региона типа, занимающаяся комплексом наиболее перспективных видов минерального сырья, появилась в середине 1990-х гг. как золотодобывающая и в начале 2000-х гг. расширила сферу своих интересов и деятельности.

Основным активом компании ряд лет было Покровское месторождение золота, которое компания ОАО «Покровский рудник» успешно освоила, применив впервые в России технологию круглогодичного кучного выщелачивания. Основные объекты золотодобычи компании находятся в Амурской области: после Покровского месторождения, разработка ресурсов которого близка к завершению, начато освоение месторождений Пионер, Маломырское. Компания получила новые хорошие данные по запасам менее крупных месторождений в Амурской области — Албынское, Талданское, Кировское, подтвердив перспективы их освоения и наличие руд с высоким содержанием золота.

В Амурской области компания владеет долей в совместном с ОАО «Соловьевский прииск» предприятии «Рудное», разрабатывающем россыпное месторождение, ведет геологоразведочные работы на Чагоянской перспективной площади.

В Ямало-Ненецком АО компания имеет дочернее предприятие ОАО «Ямалзолото», разрабатывающее месторождение Новогоднее-Монто и открывшее еще одно месторождение золота — Петропавловское.

В Магаданской области компания Peter Hambro участвует с компанией «Сусуманзолото» в СП «Омчак», которое занимается золоторудным объектом, находящимся в рудном поле Наталкинского месторождения.

Помимо золотодобывающих проектов ГК «Петропавловск» занимается освоением месторождений для черной металлургии. На базе Куранахского месторождения построен Олёкминский рудник. Близки к началу освоения Кимканское и Гаринское месторождения. Завершаются подготовительные работы на совместном с ГМК «Норильский никель» (ООО «Уралмайнинг») проекте по освоению месторождения комплексных апатит-ильменит-титаномагнетитовых руд Большой Сейим.

Деятельность ГК «Петропавловск» публична и прозрачна, она освещена во многих публикациях и на WEB-сайте компании в Интернете. Официально о ребрендинге и создании группы компаний «Петропавловск» было объявлено 22 июля 2008 г. Председатель совета директоров управляющей компании «Петропавловск» П.А. Масловский подробно осветил на пресс-конференции цели и структуру группы компаний.

В состав группы вошли металлургические и горнодобывающие предприятия, банки в Москве и на Дальнем Востоке, строительные и геологоразведочные компании, проектные институты. Группа компаний «Петропавловск» будет осуществлять управление металлургическими компаниями Aricom и Peter Hambro, создано семь подразделений для управления активами группы компаний.

Подразделение «Петропавловск — Золото» будет управлять ОАО «Покровский рудник», «Рудник Маломыр», «Рудник Пионер», СП «Одого» и СП «Омчак».

Подразделение «Петропавловск — Черная металлургия» будет осуществлять управление компаниями ООО «Ариком», ООО «Олёкминский рудник», ООО «Гаринский ГМК», ООО «Кимкано-Сутарский ГОК», ООО «Уралмайнинг».

В дивизион «Петропавловск — Инфраструктура» войдут ООО «Рубикон», ООО «Капстрой» и ЗАО «Советско-Гаваньский морской порт».

«Петропавловск — Финанс» будет управлять М2М Приват банком, Азиатско-Тихоокеанским банком, Колыма-банком, Камчатпромбанком и «Экспо-лизингом».

В дивизион «Петропавловск — Инновации» войдут ООО «НПГФ «Регис», ОАО «ИРГИРЕДМЕТ», ОАО «ИПГРП Гипроруда», ЗАО «ПХМ Инжиниринг», ЗАО «Геологоразведочная компания «Дальгеология».

Подразделение «Петропавловск — Международные инвестиции» будет осуществлять управление компаниями Peter Hambro Mining и Aricom Plc.

Кроме того, в структуре группы будет создан фонд «Петропавловск — Социальные инвестиции».

По данным на начало 2010 г. выявленные и оцененные ресурсы золота компании составили 255 т при среднем содержании его в руде 1,27 г/т, в том числе запасы по месторождениям Амурской области около 208 т. В 2007 г. компания добыла 9 т золота, в 2008 г. — 12,24 т, в 2009 г. — 14,84 т. Рост производства компании в среднем составляет 35 % в год, и к 2012 г. планируется увеличить добычу золота до 30 т в год. Компания непрерывно ведет геологоразведочные работы, геофизические и геохимические исследования. В 2008 г. инвестиции компании в геологоразведочные работы

составили более 2 млрд руб. (из выступления генерального директора ГК «Петропавловск» П.А. Масловского на форуме Minex-2009).

На время создания капитализация группы компаний составляла 130 млрд руб. (около 5,5 млрд дол.). Группа имела намерение в течение 5—6 лет привлечь инвестиции в развитие около 5 млрд дол. и осуществлять проекты за счет собственных и заемных средств в пропорциях соответственно 30—35 и 65—70 %.

В работе компании постоянно применяются инновационные технологии. В частности, в последнее время на руднике Пионер запущен гидрометаллургический комплекс на базе сочетания агитационного и кучного выщелачивания, а также получен уникальный в мировой практике опыт использования низкоосновного анионита в качестве сорбента, который исключает применение серной кислоты и тиомочевины в процессе регенерации. На месторождении Токур внедрена крупнокусковая сортировка руд на установках рентгенометрической сепарации.

Компания участвует в крупных проектах развития инфраструктуры. В сентябре 2009 г. ГК «Петропавловск» и ОАО «Российские железные дороги» подписали соглашение о стратегическом партнерстве для осуществления проекта строительства моста через р. Амур и создания прямого железнодорожного сообщения с Китаем. В г. Советская Гавань для диверсификации каналов сбыта конечной продукции создаваемого в Приамурье металлургического комплекса компания строит новый морской терминал.

В 2008 г. компания Peter Hambro Mining организовала и возглавила консорциум из 5 компаний, который предоставил кредит на 80 млн дол. канадской компании Rusoro Mining, ведущей золотодобычу в Венесуэле (доля компании Peter Hambro Mining в кредите составляла 20 млн дол.).

В конце 2009 г. компания «Петропавловск» вместе с управляющей компанией «Лидер» выступила с инициативой об учреждении инвестиционного фонда с первоначальными инвестициями в 100 млн дол. для приобретения и разработки золотых месторождений в России. ГК «Петропавловск» должна предоставить в распоряжение фонда свой опыт в горнорудной отрасли, а компания «Лидер» инвестировать в фонд средства клиентов, крупнейшим из которых является пенсионный фонд компании «Газпром».

В 2008 г. в г. Зея Амурской области компания открыла учебное заведение «Покровский горный колледж», осуществляющее согласно лицензии программы среднего профессионального образования, начального профессионального образования и профессиональную подготовку рабо-

чих, всего по 42 специальностям. Уже несколько лет предприятие готовит специалистов химиков и аналитиков с высшим образованием на базе Благовещенского государственного педагогического университета. Подготовлена база для обучения специалистов-обогащителей.

ОАО «Полиметалл» является компанией по добыче золота и серебра, основанной в 1998 г. в г. Санкт-Петербург группой компаний «ИСТ». В 2005—2007 гг. единственным акционером компании «Полиметалл» была компания «Нафта-Москва». В феврале 2007 г. ОАО «Полиметалл» разместило 24,8 % уставного капитала в виде акций и GDR (глобальные депозитарные расписки) на Лондонской фондовой бирже, на российских биржах РТС и ММБВ. Компания организовала поставки золота за рубеж напрямую, без участия банка-посредника.

В Хабаровском крае компания владеет месторождениями Хакаджинское, Юрьевское, Албазинское, Чачика, Агние-Афанасьевское, Агние-Афанасьевским золоторудным узлом, рядом перспективных площадей — Аркинско-Селемджинской, Амкинской, Южно-Уракской, Аркинской, Хакаринской, которые рассматриваются в качестве потенциально перспективной дополнительной минерально-сырьевой базы для Хаканджинского горно-металлургического комбината. В конце 2010 г. компания «Полиметалл» приобрела 100 %-ную долю в проекте по месторождению Светлое, находящемуся примерно в 220 км от Хаканджинского месторождения, у канадской компании Fortress Mineral Corp. (владельцем лицензии на разведку и добычу золота на месторождении является ООО «ПД Рус»).

В Магаданской области компании «Полиметалл» принадлежат месторождения Дукат, Лунное, Арылах, Кубака, Биркачан, Сопка Кварцевая, Гольцовое, Омолон, Бургали, Цоколь. В начале 2010 г. ОАО «Полиметалл» получило лицензию на право разведки и разработки Красинского месторождения, расположенного севернее месторождения Дукат. Разработку руды Красинского месторождения планируется начать в 2013 г. В мае 2010 г. компания получила права пользования недрами на Чепакской площади, прогнозные ресурсы которой по категории P_1 составляют 32 т золота.

В Чукотском автономном округе компания работает на месторождениях Майское, Омолон, в Свердловской области — на Воронцовском и Дегтярском, в Казахстане — на Варваринском.

В целом по холдингу общие запасы золота оцениваются в более чем 200 т, серебра — в более чем 22—23 тыс. т.

Компания «Полиметалл» управляет действующими предприятиями и проектами развития в России и Казахстане, находящимися на значительных расстояниях друг от друга.

Значителен географический разброс месторождений компании и в пределах Дальневосточного региона. Поэтому ключевым элементом ее стратегии является создание перерабатывающих хабов (для централизованной переработки руд и концентратов из различных источников) с целью обеспечения максимально эффективного производства. Так, например, в Магаданской области создается Омолонский перерабатывающий хаб, в который включены месторождения Лунное, Дукат, Сопка Кварцевая, Дальний, Биркачан, Ороц, Гольцовое, Цоколь и др.

ОАО «Полиметалл» проводит значительный объем геологоразведочных работ с целью воспроизводства запасов и создания дополнительной сырьевой базы путем выполнения работ на флангах и глубоких горизонтах действующих месторождений и на близлежащих площадях и отдаленных территориях в регионах деятельности компании, а также на новых лицензионных участках и объектах в регионах деятельности компании и на других территориях. Дочерние предприятия компании ведут геологоразведочные работы в пяти регионах России — Магаданской, Свердловской областях, Забайкальском, Хабаровском, Красноярском краях. В 2009 г. объем геологоразведочных работ был значительно сокращен, но в 2010 г. компания планировала возобновить инвестиции в проекты, находящиеся на ранней стадии разработки. В структуру компании входят следующие геологоразведочные предприятия: ООО «Дукатское геологоразведочное предприятие», ООО «Северно-Уральское геологоразведочное предприятие», ЗАО «Георазведка», ООО «Имитзолото», ЗАО «Аурум», ЗАО «Енисейская горно-геологическая компания», ООО «Ресурсы Албазино».

В 2008 г. компания произвела 8,86 т золота и 535 т серебра, в 2009 г. — 9,27 т золота (без учета Варваринского месторождения в Казахстане, а с учетом — 9,67 т) и 538 т серебра (или 18,66 т золотого эквивалента), 1045 т меди. Добыча золота и серебра велась на месторождениях в районе Дуката (Дукат, Гольцовое, Лунное, Арылах), на месторождениях Хабаровского края (Хаканджинское и Юрьевское), на предприятиях Омолонского хаба (Сопка Кварцевая, Биркачан).

Ключевым проектом последнего времени является проект Албазино-Амурск: ГОК на месторождении начал работу во втором квартале 2010 г., фабрика флотационного обогащения на месторождении — в конце 2010 г., гидрометаллургический комбинат в г. Амурск начнет работу во втором квартале 2011 г. Продолжалось выполнение проектов Омолон, Майское.

Компания Highland Gold Mining была создана в 2002 г. для инвестиций в золотодобычу в России. Компания управляется ООО «Руссдраг-

мет». Она привлекла 34 млн дол. на Лондонской бирже, продав 10 % акций, и менее чем за два года смогла стать одной из ведущих компаний на этом рынке. Ее основное подразделение — ЗАО «Многовершинное». Компании принадлежат месторождения Многовершинное и Белая Гора в Хабаровском крае, Тасеевское, Дарасун, Теремки и Талатуй в Забайкальском крае, Майское на Чукотке (теперь уже продано компании ОАО «Полиметалл»), Ункарташ и Кассан в Киргизии. Кроме того, компания обладает 87 % акций ОАО «Новоширокинское», владеющего лицензией на Новоширокинское полиметаллическое месторождение в Забайкальском крае. Компания Highland Gold Mining с 2005 г. имела также лицензию на освоение и разработку месторождения Совиное (в рамках соглашения с компанией Barrick Gold Corp. о стратегическом партнерстве).

Суммарные ресурсы золота на месторождениях компании составляют более 500 т. Основным разрабатываемым месторождением компании является месторождение Многовершинное. Добыча на месторождении Белая Гора была запланирована на второй квартал 2010 г. Компания Highland Gold Mining добыла в 2009 г. 5,1 т золота. С учетом запуска добычи на новых месторождениях компания в 2010 г. планировала произвести около 6,2—6,5 т золота, а к 2013 г. увеличить производство до 7,8 т в год. Наиболее крупными акционерами компании Highland Gold являются Millhouse Group, Barrick Gold, Tremadon Ventures.

Компания Millhouse LLC основана в Москве в 2006 г., а в 2007 г. компания купила 40 % акций в канадской компании Highland Gold Mining, разрабатывающей золоторудные месторождения Многовершинное и Майское (Чукотский АО). В 2008 г. компания Millhouse приобрела месторождение Двойное, права пользования недрами на Баимской (на которой находится полиметалльное месторождение Песчанка) и Водораздельной перспективных (на золото и медь) площадях (на которые претендовала и компания «Полюс Золото»), а также Штокверковое оловорудное месторождение. Ожидалось объединение всех золотодобывающих активов под управлением компании Highland Gold Mining. Также аналитики считали, что в намерения компании Millhouse входит создание инвестиционного портфеля проектов на Дальнем Востоке, а некоторые предполагали, что компания может заинтересоваться и новыми проектами в Магаданской области.

В конце 2008 г. Highland Gold Mining приостановила работы по вводу в эксплуатацию Майского месторождения и передала его ОАО «Полиметалл» за долги. Эта продажа была расценена как фактический отказ от планов по масштабному развитию на Чукотке золотодобывающего бизне-

са компании Millhouse. Впоследствии месторождение Двойное и Водораздельная площадь были проданы компании Kinross Gold, в которой компания Millhouse получила 1,5 % ее акций.

Компания Barrick Gold Corp. участвует в активах компании Highland Gold Mining (месторождения Многовершинное, Белая Гора). В 2005 г. в рамках соглашения о стратегическом партнерстве с ней компания Highland Gold приобрела лицензию на освоение и разработку месторождения Совиное (Чукотский АО). Сотрудничество с такой компанией, как Barrick Gold, имеющей золоторудные месторождения по всему миру и значительный опыт в их разработке, выгодно. Пожалуй, наиболее интересным проектом этой компании является проект по месторождению Паскуа-Лама (Pascua-Lama) (расположено на границе Чили и Аргентины), имеющее ресурсы и запасы золота около 715 т и серебра — 22,332 тыс. т. Ожидается, что годовое производство здесь составит 23—25 т золота и 1089 т серебра с одной из самых низких в мире себестоимостью производства — 20—50 дол. за унцию. В России Barrick Gold владеет 20 % в компании Highland Gold Mining и 50 % в проекте разработки палладиевого месторождения Федорова тундра в Мурманской области. В 2009 г. компания произвела 230,8 т золота.

ОАО «Артель старателей «Амур» была образована в 1968 г. (тогда она имела название «Алдан» и входила в состав комбината «Алданзолото»). В 1972 г. артель была переименована в «Амур», а в 1993 г. получила статус закрытого акционерного общества. Первоначально основным видом деятельности предприятия была добыча россыпного золота на севере Хабаровского края. С начала 1990-х гг. артель одной из первых в России взялась за разведку и разработку рудных месторождений золота (Крутое, Юбилейное, Рябиновое, Тас-Юрях, Кутыньское, Авляяканское, Тукчи, Красивое и др.), а также занялась добычей россыпной платины. Россыпи золота до сих пор составляют значительную часть в добыче артели.

Создав в районе своей деятельности хорошо организованную инфраструктуру и полное обеспечение всем необходимым всего производственного цикла, артель постепенно превратилась в диверсифицированный холдинг. Артель входила в пятерку крупнейших золотодобывающих компаний страны. Компании принадлежат две золотоперерабатывающие фабрики с общей производительностью 300 тыс. т руды в год.

На начало 2007 г. компании принадлежало около тридцати лицензий на разработку месторождений и участков недр золота и платины (Кондёр, Уорголан).

В составе артели имелась крупная геологоразведочная экспедиция. В 2005 г. руководство артели высказало намерение продать компанию.

Возможными покупателями компании могли стать группа «Ренова», «Интеррос» («Норникель»), компания «Русский уголь». В 2007 г. владельцем артели стало ОАО «Группа Альянс» — многопрофильный холдинг, основной областью деятельности которого является переработка нефти, реализация и транспортировка нефтепродуктов.

В 2004 г. артель «Амур» добыла 10 т драгоценных металлов в золотом эквиваленте, в 2005 г. — 8,5 т, затем объемы добычи стали снижаться. В 2007 г. добыча рудного и россыпного золота «Артелью старателей «Амур» составила 3,12 т (серебра — 5,78 т), в 2008 г. — 3,302 т, в 2009 г. — 2,482 т.

У предприятия были планы увеличить добычу золота до 4,5 т в год путем ввода в эксплуатацию рудных месторождений Авляяканского, Кутынского и др. Однако в последние годы это не наблюдается, напротив, Авляяканское и Кутынское месторождения проданы ОАО «Полиметалл».

Группа компаний «Ренова» — диверсифицированная бизнес-группа, владеющая и управляющая активами в металлургической, нефтяной, машиностроительной, горнодобывающей, химической, строительной отраслях, энергетике, телекоммуникациях, нанотехнологиях, ЖКХ и финансовом секторе в России и за рубежом. Компания осуществляет управление действующими проектами в России (добыча платины, золота, аффинаж драгоценных металлов), Киргизии (производство урановой продукции), ЮАР (добыча марганцевой руды и производство ферросплавов). Кроме того, ведутся геологоразведочные работы в России (на платину и золото), Монголии и Намибии (уран).

Группа компаний «Ренова» имеет контрольные пакеты ОАО «Золото Камчатки» и ЗАО «Корякгеолдобыча», разрабатывающего месторождения платины в Камчатском крае. Акционером ОАО «Золото Камчатки» является также частный инвестиционный фонд Berkley Investments Ltd Partnership, специализирующийся на инвестициях в проекты в горнорудной промышленности и металлургии.

Золотодобывающие активы ОАО «Золото Камчатки» включают месторождения на Камчатке — Агинское, Аметистовое, Бараньевское, Золотое, Кунгурцевское, Кумроч и Оганчинское рудное поле. Общая ресурсная база компании составляет более 375—380 т золота в месторождениях с содержанием в рудах от 10 до 38 г/т золота. Добыча ведется только на Агинском месторождении и составляет порядка 2—3 т в год. Компания планирует строительство еще нескольких комбинатов, что позволит ей увеличить добычу золота к 2015—2016 гг. до 14 т.

ЗАО «Корякгеолдобыча» разрабатывает месторождение россыпной платины Левтыриновьям, которое объединяет россыпи ручьев: Ледяной, Левтыриновьям и Пенистый.

ЗАО «Корякгеолдобыча» (через ООО «Камчатская медная компания») принадлежит также Ветроваямская площадь, перспективная на медь, золото и другие попутные компоненты.

Для добычи и переработки золота и платины ГК «Ренова» и швейцарской компанией Investment Partner AG создано ООО «УралПлатинаХолдинг», включающее платинодобывающее ЗАО «Корякгеолдобыча», золотодобывающее ОАО «Золото Камчатки» и ОАО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов». ООО «УралПлатинаХолдинг» также строит ГОК на месторождении Малая Пана (Мурманская область), балансовые запасы платиноидов которого составляют около 50 т, а ресурсы оценены примерно в 200 т.

Компания «Л.Л. Голд» входит в структуру управляющей компании Leviev Group, занимающейся добычей алмазов в России (Пермский край), Анголе, Намибии, Латинской Америке. В состав группы входят также 18 ораночных предприятий в Индии, Китае, Южной Африке, Армении, Анголе, Намибии, Израиле, России (Москва, Санкт-Петербург, Пермь и Якутия). В России компании принадлежит ряд месторождений золота в Сибири и на Дальнем Востоке с суммарными ресурсами около 400 т золота. Месторождение Каральвеем, разрабатываемое ОАО «Рудник Каральвеем», является одним из основных золоторудных активов компании. В 2008 г. на месторождении было добыто 1,22 т золота, в 2009 г. — 1,97 т. К 2012 г. компания «Л.Л. Голд» планирует добывать более 8 т золота в год.

Инвестиционная компания «Арлан» основана в 1990 г. и активно реализует инвестиционные проекты в различных секторах экономики России и СНГ: металлургии, недвижимости, добычи и производства цветных металлов, горного нерудного сырья. Портфель проектов под управлением ИК «Арлан» включает золоторудные месторождения Павлик, Бурхалинское, Шахское, Утинское, Родионовское, расположенные в Магаданской области, а также алмазную компанию Stellar Diamonds, ведущую деятельность на территории Западной Африки. С начальной стадии разведки до организации производства добычи золота под управлением ИК «Арлан» находилось месторождение Таборное в Якутии, которое было продано затем стратегическому инвестору — ООО «Нерюнгри-Металлик», активы его, в свою очередь, в 2008 г. приобрело ОАО «Северсталь» (через компанию Bluecone Limited).

ЗАО «Северсталь-Ресурс» — горнодобывающий дивизион российской металлургической компании ОАО «Северсталь», владеющей Череповецким металлургическим комбинатом (вторым по объему стальной продукции в России), а также металлургическими производствами в

США, Италии, Франции. Компания начала формирование золотодобывающего бизнеса в 2007 г. с приобретения компании Celtic Resources, управлявшей активами в Казахстане. Одновременно ею были приобретены предприятия «Нерюнгри-Металлик» (Якутия) и «Рудник Апрельково» (Забайкальский край). В ноябре 2008 г. компания купила 53 % акций канадской золотодобывающей компании High River Gold, затем увеличила долю до 68,9 % и имеет намерение довести ее до 100 %.

«Северсталь» расширяет свою сферу влияния в Амурской области, что может привести к дальнейшему росту золотодобычи в области и в Дальневосточном регионе. Компания High River Gold является основным золотодобывающим активом компании «Северсталь». Активы компании High River Gold включают месторождения золота в Бурятии — Зун-Холба и Ирокинда, Березитовый рудник (имеет запасы 43 т золота и 200 т серебра) и Сергачинскую перспективную площадь в Амурской области, на которых ведет добычу ОАО «Бурятзолото» (85 % принадлежит High River Gold), месторождение серебра Прогноз (50 %) в Якутии, месторождение Тапарко-Бурум и два геологоразведочных проекта в Буркина-Фасо.

В конце июля 2010 г. компания «Северсталь» (через свое дочернее предприятие Severstal Gold N.V.) получила контроль над компанией Crew Gold. Эксперты замечают, что в целом за чуть более 50 % акций Crew Gold компания «Северсталь» затратила около 200 млн дол., тогда как текущая капитализация компании Crew Gold — около 635 млн дол. По некоторым оценкам, запасы золота компании Crew Gold составляют около 3 млн унций (более 93 т). Это означает, что они обошлись компании «Северсталь» по 67 дол. за унцию, в то время как российские золотодобывающие компании сейчас оцениваются на уровне 225 дол. за унцию запасов. Crew Gold зарегистрирована в Канаде и базируется в Лондоне, имеет золоторудные месторождения в Гренландии, Гвинее и на Филиппинах (произвела в 2009 г. 5,57 т золота). Акции компании Crew Gold котируются на фондовых биржах в Осло, Торонто и Франкфурте.

Компания «Северсталь» теперь выходит на второе место по добыче золота среди российских компаний. В 2008 г. золотодобывающие предприятия «Северстали» произвели около 6 т золота, в 2009 г. — 16,608 т.

Компания *Trans Siberian Gold* создана в 1999 г. специально для разработки проектов по добыче золота на территории России. В ее акционерном капитале около 30 % принадлежат компании AngloGold Ashanti (крупнейшему производителю золота в мире: в 2008 г. — 311 т, третье место в мире) и около 35 % фонду UFG Asset Management. Компания владеет лицензиями на разработку месторождений в Красноярском и Камчатском краях и в Якутии.

В Камчатском крае компания владеет Асачинским месторождением (через дочернюю структуру ЗАО «Тревожное зарево»), правами на использование недр на Копыльбинской площади, включающей в себя Агинский, Вьюнский, Южно-Агинский и Найчанский золотоносные участки (на ней находится Агинское месторождение), месторождением Родниковое.

Компания «Сусуманзолото» со времени своего основания занималась разведкой россыпных месторождений золота и добычей россыпного золота в Магаданской области. Истощение залежей россыпного золота привело к необходимости заниматься рудными месторождениями золота (Ветренское, Школьное), а затем — к созданию совместного с компанией Peter Hambro Mining предприятия «Омчак», появившегося перед аукционом по руднику им. Матросова, владеющему лицензией на Наталкинское месторождение. Аукцион выиграла компания «Норникель», а СП «Омчак» осталось и продолжает добычу золота. В последние годы (2007—2009) компания «Сусуманзолото» добывает по 4—4,3 т золота в год.

Компания AngloGold Ashanti Ltd имеет с 2006 г. в России СП ООО «Золото Тайги» с ОАО «Полиметалл», созданное для добычи золота в России, которое временно заморожено.

Ovoca Gold Plc — ирландская компания — имела основным объектом одно из самых крупных в мире месторождений серебра (со свинцом и цинком) Гольцовое (недропользователь — компания «Артель старателей «Аякс»), в 2008 г. месторождение было продано ОАО «Полиметалл».

Компания Ovoca Gold в основном занимается разведкой месторождений. В конце 2009 г. компания Ovoca Gold заключила условное соглашение о приобретении 100 % в проекте освоения трех месторождений в Магаданской области: Стахановского, Рассошинского и Невско-Пестринского, которые она собирается разведать. В России компания работает также на месторождениях Оленинское и Пелапак (на Кольском полуострове).

Fortress Minerals Corp. — канадская компания, входящая в группу компаний Lundin Mining Corp., являющейся производителем основных металлов (цинк, свинец, никель, медь) на нескольких рудниках в Португалии, Ирландии, Швеции и Испании и занимающейся также геологоразведкой. Компания Fortress Minerals специализируется на разведке месторождений и разведала золоторудное месторождение Светлое (Хабаровский край), запасы которого уже определены в 44,41 т золота. В 2009 г. компания Fortress Minerals приобрела 51 % акций у компании Amur Minerals (дочерней компании американской компании Freeport-McMoRan) и взяла на себя операционный контроль над ней с намерением совместного освоения месторождений Кун-Маньё, Анаджаканское, Малмыжское, а также выполнить оценку перспективной площади Дубаки (находящейся рядом с месторождением Светлое). Оператором месторождения Кун-

Маньё является ЗАО «Кун-Маньё», образованное в 2004 г. дочерним предприятием российско-британской компании Amur Minerals. В середине 2010 г. было сообщено о продаже месторождения Светлое канадской компании Macritchie Metals Pte Ltd. Однако к концу года стало известно, что ОАО «Полиметалл» завершило сделку на приобретение месторождения Светлое у ООО «ПД РУС», являвшегося владельцем лицензии на разведку и добычу золота на этом месторождении.

Компания ООО «Северные прииски» основана в 2008 г. и является управляющей компанией холдинга Northern Gold Mines Ltd. Холдинг объединяет несколько компаний Дальнего Востока, работающих в области геологоразведки и добычи золота, серебра и других полезных ископаемых. В холдинг входят компании: ООО «Гепар», ООО «Дальневосточная горно-геологическая компания», ООО «Восточный берег», ООО «Золотая Герба». Основной актив холдинга — месторождение Джульетта в Магаданской области, на котором в настоящее время активно ведется золотодобыча. Холдингу принадлежат другие объекты, находящиеся в стадии геологоразведки, расположенные на территории Магаданской области и Приморского края.

ООО «Гепар» имеет лицензию на право пользования недрами с целью добычи золота и попутных компонентов на Матросовском техногенном месторождении (Магаданская область). ООО «Дальневосточная горно-геологическая компания» владеет лицензией на право поисков, разведки и добычи золота на участке Первомайский (Приморский край). ООО «Восточный берег» ведет поиски и разведку с целью последующей добычи золота на Криничном золоторудном месторождении и делювиальной россыпи горы Криничной (Приморский край). ООО «Золотая Герба» выдана лицензия на право проведения поисково-оценочных работ, разведки и добычи золота на Затеснинском участке в Магаданской области.

ОАО «Русская горнорудная компания» начала свою работу в 2005 г., когда выиграла аукцион по продаже имущественного комплекса предприятия ОАО «Ярославский ГОК», созданного в 1950 г. как Ярославский оловянный комбинат. После отработки запасов оловянного месторождения в 1963—1964 гг. на комбинате была проведена реконструкция для переработки плавикошпатовых руд Вознесенского месторождения (предприятие было переименовано в Ярославский горно-обогатительный комбинат), с 1998 г. начата добыча плавикового шпата на Пограничном месторождении. Компания является крупнейшим и практически единственным производителем плавикошпатового концентрата в России и одним из крупнейших производителей этой продукции в мире. Ярославский ГОК обладает сырьевой базой, которая позволяет полностью удовлетворить

потребности российской промышленности в плавиковом шпате более чем на 50 лет, а также экспортировать значительную часть своей продукции. ОАО «Русская горнорудная компания» в свое время получила право на освоение золоторудных месторождений Приморское и Салют (Приморский край).

ООО «Сахаолово» в 2004—2008 гг. добывало олово на месторождениях Чурпунньа и Тирехтях. До июня 2007 г. основная часть уставного капитала «Сахаолово» принадлежала ОАО «Новосибирский оловянный комбинат», который затем продал 69 % акций компании ЗАО «Колмарпроект». В свою очередь, в сентябре 2008 г. «Колмарпроект» реализовал свою долю ЗАО «ГОК «Депутатский», учредителем которого является ООО «ЦветМетХолдинг».

В 2009 г. из-за неплатежеспособности «Сахаолово» прекратило производственную деятельность и признано несостоятельным. Правительство Якутии продолжает держать под контролем ситуацию в ООО «Сахаолово».

ОАО «Техснабэкспорт» имеет право на освоение восьми месторождений урана Эльконской группы месторождений в Якутии. Партнерами ОАО «Техснабэкспорт» по разработке этих месторождений могут стать ОАО «Полус Золото», «Базовый элемент» и «Ренова». Оператором проекта является компания «Атомредметзолото», основной специализацией которой являются месторождения урана.

Компания «Атомредметзолото» примет участие и в освоении комплексного месторождения Лунное в группе месторождений Эльконской группы. Проект будет выполнять ЗАО «Лунное», более 50 % акций которого находится у компании «Атомредметзолото», остальное — у ОАО «Золото Селигдара».

ОАО «Селигдар» — золотодобывающий холдинг, создан в 2006 г. для освоения Нижне-Якокитского золоторудного поля на базе ряда золотодобывающих предприятий с суммарными запасами золота более 105 т, текущая добыча холдинга в 2007 г. — 2,1 т золота, в 2008 г. — 2,5 т, в 2009 г. — 3,2 т, план добычи в 2010 г. — 3,5 т, в 2012 г. — 11,2 т. Компания владеет по состоянию на 2010 г. лицензиями на разработку 12 месторождений золота в Якутии. Дочерним предприятием ее является ОАО «Золото Селигдара». В настоящее время добыча осуществляется на месторождениях Межсопочное, Самолазовское и Гарбузовское (ОАО «Селигдар»), а также Надежда и Верхнее (ОАО «Золото Селигдара»).

Компания ООО «Геопромайнинг» (Москва), созданная в 2001 г. и являющаяся международной частной компанией (основная продукция — золото, медь, серебро, молибден, сурьма), в Якутии владеет сурьмяными предприятиями «Сарылахсурьма» (40 % акций уставного капитала) и

«Звезда». В 2008 г. компания получила лицензионное соглашение правительства республики на разработку свинцово-цинкового (с серебром) месторождения Верхне-Менкеченское.

Алмазодобывающая АК «АЛРОСА» создала дочернюю компанию «Горно-металлургическая компания «Тимир» для освоения железорудных месторождений Южной Якутии.

На территории региона работает несколько совместных предприятий: «Золоторудная компания «Омчак» (СП — «Сусуманзолото» и ГК «Петропавловск» для добычи золота на объекте вблизи Наталкинского месторождения в Магаданской области); «Уралмайнинг» (СП — ГК «Петропавловск» и группа «Полюс Золото» для освоения комплексного апатит-ильменит-титаномагнетитового месторождения Большой Сейим в Амурской области); компания «Одолго» (СП — ГК «Петропавловск» и «Прииск Соловьевский» для разработки россыпных месторождений золота в Амурской области); компания «Геоцентр» (СП — с горнопромышленной корпорацией провинции Хэйлунцзян КНР для разработки Игуменовского месторождения золота в Магаданской области); «Амурская фосфорная компания» (СП — по договору администраций Амурской области и китайской провинции Хэйлунцзян для освоения Евгеньевского апатитового месторождения).

Кратко охарактеризованные выше и другие компании — инвесторы и недропользователи, работающие в Дальневосточном регионе, и объекты, на которых они работают, перечислены в табл. 101. Географическое расположение объектов инвестирования и недропользования основных компаний показаны на рис. 31.

Таблица 101

Недропользователи и инвесторы месторождений (в алфавитном порядке) Дальневосточного региона

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Авляяканское	Хабаровский кр.	Au Ag	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс», ОАО «Полиметалл»
Агатовское Агинское	Магаданская обл. Камчатский кр.	Au Ag Au Ag Te	ОАО «Полиметалл» «Агат» ЗАО «Камголд», ОАО «Золото Камчатки», Группа «Ренова», Berkley Investments
Агние-Афанасьевское	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Полиметалл»
Албазинское	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Полиметалл»

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Албынское Аметистовое	Амурская обл. Камчатский кр.	Au W Au Ag	ГК «Петропавловск» ЗАО «Камголд», ОАО «Золото Камчатки», Группа «Ренова», Berkley Investments
Анаджаканское	Хабаровский кр.	Cu Au	Fortress Minerals, Amur Minerals, Freeport-McMoRan
Аркинская пл. Арылах	Хабаровский кр. Магаданская обл.	Au Ag Ag Au	ОАО «Полиметалл» «Серебро Территории», ОАО «Полиметалл»
Асачинское	Камчатский кр.	Au Ag Se	ЗАО «Тревожное зарево», Trans Siberian Gold, AngloGold Ashanti, UFG Asset Management
Бамское Бараньевское	Амурская обл. Камчатский кр.	Au Ag Au Ag	Группа «Полюс Золото» ЗАО «Камголд», ОАО «Золото Камчатки», Группа «Ренова»
Белая Гора	Хабаровский кр.	Au Ag	«Многовершинное», «Руссдрагмет», High Gold Mining, Barrick Gold
Березитовое	Амурская обл.	Au Ag Zn Pb	ООО «Березитовый рудник», «Северсталь», High River Gold Mines
Биркачан	Магаданская обл.	Au	«Омолонская золоторудная компания», Kinross Gold Corp., ОАО «Полиметалл»
Большой Сейим	Амурская обл.	Fe Ti V	«Уралмайнинг», ГК «Петропавловск, Группа «Полюс Золото»
Бургалинская пл. Буриндинское	Магаданская обл. Амурская обл.	Ag Au Ag	ОАО «Полиметалл» ГК «Петропавловск»
Бурхала	Магаданская обл.	Au	ИК «Арлан»
Валунистое	Чукотский АО	Au Ag	«Артель старателей «Чукотка»
Верхнее	Приморский кр.	Pb Zn	«ГМК «Дальполиметалл»
Верхнее Менкеченское	Респ. Саха (Якутия)	Pb Zn Ag	«Геопромайнинг»
Ветренское	Магаданская обл.	Au	«Сусуманзолото», «Электрум плюс»
Вознесенка-2	Приморский кр.	CaF ₂	«Ярославская ГРК», «Русская горнорудная компания»
Восток-2	Приморский кр.	W	«Приморский ГОК»
Высокогорское	Приморский кр.	Sn	ПК «Высокогорский»
Гаринское	Амурская обл.	Fe	ГК «Петропавловск»

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Гольцовое	Магаданская обл.	Ag Pb Zn	Артель старателей «Аякс», Ovoca Gold Plc, с 2008 г. — ОАО «Полиметалл»
Горкитское	Респ. Саха (Якутия)	Fe	ГМК «Тимир», АК «Алроса»
Дальнегорское	Приморский кр.	В	«Горно-химическая компания «Бор»
Дальнее	Магаданская обл.	Au Ag	«Л.Л. Голд», ОАО «Полиметалл»
Двойное	Чукотский АО	Au Ag	«Северное Золото», с июля 2007 г. Millhouse Capital, с 2010 г. Kinross Gold
Дегдекан	Магаданская обл.	Au	Магаданская ГРП, Группа «Полюс Золото»
Депутатское	Респ. Саха (Якутия)	Sn	«Депутатский ГОК», «Сахаолово»
Дёсовское	Респ. Саха (Якутия)	Fe	ГМК «Тимир», АК «Алроса»
Джультета	Магаданская обл.	Au Ag	«Омсукчанская горно-геологическая компания», с 2003 г. Bema Gold, с 2007 г. Kinross Gold, с 2008 г. «Северные прииски»
Дукат	Магаданская обл.	Ag Au	«Серебро Магадана», ОАО «Полиметалл»
Дурминское	Хабаровский кр.	Au Ag	«Восточная горнорудная компания»
Дяхтардах	Респ. Саха (Якутия)	Sn	«Сахаолово»
Евгеньевское	Амурская обл.	P	«Амурская фосфорная компания»
Залетное	Хабаровский кр.	Au	«Группа Альянс», ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Затесное	Магаданская обл.	Au	«Северные прииски»
Золотой	Камчатский кр.	Au Ag	ЗАО «Камголд», ОАО «Золото Камчатки», Группа «Ренова»
Игуменовское	Магаданская обл.	Au	«Геоцентр», горнопромышленная корпорация провинции Хэйлунцзян
Ирбычан	Магаданская обл.	Au Ag	«Омолонская золоторудная компания», ОАО «Полиметалл»

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Каральвеемское	Чукотский АО	Au	В 1996 г. ЗАО «Руда», рудник «Каральвеем», «Л.Л. Голд»
Квинум	Камчатский кр.	Ni Cu Co Au Pt	«Геотехнология»
Кимканское	Еврейская АО	Fe	ГК «Петропавловск»
Киранкан	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Кировское	Амурская обл.	Au	ГК «Петропавловск»
Клен	Чукотский АО	Au Ag	ОАО «Клен»
Кондёр	Хабаровский кр.	Pt Cr	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Костеньгинское	Еврейская АО	Fe	ГК «Петропавловск»
Красивое	Хабаровский кр.	Au Ag	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Криничное	Приморский кр.	Au	«Северные прииски»
Кубака	Магаданская обл.	Au Ag	«Омолонская ЗРК», Kinross Gold, с 2008 г. «Серебро Магадана», ОАО «Полиметалл»
Кувалорогское	Камчатский кр.	Ni Cu Co Pt	«Геотехнология»
Кумроч	Камчатский кр.	Au Ag Cu Pt	«Геотехнология»
Кун-Маньё	Амурская обл.	Ni Cu Pt	«Кун-Маньё», Amur Minerals, Fortress Minerals, Freeport-McMoRan
Купол	Чукотский АО	Au Ag	ЗДК «Купол», Vema Gold, «Чукотская ГК», ГДК «Сибирь», Kinross Gold, адм-ция Чукотского АО
Куранах	Респ. Саха (Якутия)	Au	«Алданзолото ГРК», Группа «Полюс Золото»
Куранахское	Амурская обл.	Fe Ti V	ГК «Петропавловск»
Кутынское	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс», ОАО «Полиметалл»
Кючус	Респ. Саха (Якутия)	Au Hg Sb	Группа «Полюс Золото»
Лазурное	Приморский кр.	Au Cu Mo	ГМК «Дальполиметалл», «Шилка Минералс»
Левобережное	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Левтыриновьям	Камчатский кр.	Pt	«Корякгеолдобыча», «Урал-ПлатинаХолдинг»

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Лермонтовское	Приморский кр.	W	«Русский вольфрам», «Примтеплоэнерго»
Лунное	Магаданская обл.	Au Ag	«Серебро Магадана», ОАО «Полиметалл»
Лунное	Респ. Саха (Якутия)	U Au	ЗАО «Лунное», «Урановый холдинг «Атомредметзолото», «Золото Селигдара»
Майминоское Майское	Приморский кр. Чукотский АО	Ag Pb Zn Au As Sb Ag	ГМК «Дальполиметалл» Золоторудная компания «Майское», Highland Gold Mining, Millhouse Capital, с 2009 г. — «Полиметалл»
Малиновское Малмыжское	Приморский кр. Хабаровский кр.	Cu Cu Mo	ГМК «Дальполиметалл» Fortress Minerals, Amur Minerals, Freeport-McMoRan
Маломырское Малютка	Амурская обл. Хабаровский кр.	Au Au	ГК «Петропавловск» ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Мамонт	Респ. Саха (Якутия)	Sn рос.	«Сахаолово»
Матросовское (техногенное)	Магаданская обл.	Au	«Северные прииски»
Межсопочное	Респ. Саха (Якутия)	Au рос.	Артель старателей «Селигдар»
Многовершинное	Хабаровский кр.	Au Ag	«Многовершинное», «Руссдрагмет», High Gold Mining, Barrick Gold
Наталкинское	Магаданская обл.	Au	«Рудник им. Матросова», Группа «Полюс Золото»
Нежданинское	Респ. Саха (Якутия)	Au Ag	«Южно-Верхоянская ГДК», Группа «Полюс Золото», Kinross Gold
Нетчен-Хая Николаевское Нони	Магаданская обл. Приморский кр. Хабаровский кр.	Au Mo Bi Pb Zn Au	«Л.Л. Голд» ГМК «Дальполиметалл» Артель старателей «Север», «Золотая лига»
Нявленга Оганчинское	Магаданская обл. Камчатский кр.	Au Ag Au Ag	«Нявленга», Концерн «Арбат» ЗАО «Камголд», ОАО «Золото Камчатки», Группа «Ренова», Berkley Investments
Одинокое	Респ. Саха (Якутия)	Sn	«Сахаолово»

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Одолго	Амурская обл.	Au	«Прииск Соловьевский», ГК «Петропавловск»
Ольча	Магаданская обл.	Au Ag	«Дукатская ГГК»
Омчак	Магаданская обл.	Au	ЗРК «Омчак», «Сусуманзолото», ГК «Петропавловск»
Ороч	Магаданская обл.	Au Ag	«Серебро Магадана», ОАО «Полиметалл»
Павлик	Магаданская обл.	Au	«Золоторудная компания Павлик», ИК «Арлан»
Партизанское	Приморский кр.	Pb Zn	ГМК «Дальполиметалл»
Первомайское	Приморский кр.	Au	«Северные прииски»
Перевальное	Магаданская обл.	Ag Cu Pb Zn	«Серебро Магадана», ОАО «Полиметалл»
Перевальное	Хабаровский кр.	Sn	«Востоколово», «Новосибирский оловянный комбинат»
Перевальное	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Перекатное	Магаданская обл.	Au Ag Mo Cu Re	«Рудник Кварцевый», «Л.Л. Голд»
Песчанское	Чукотский АО	Cu Mo Au	ГДК «Баимская», Millhouse Capital
Пионер	Амурская обл.	Au	ГК «Петропавловск»
Пограничное	Приморский кр.	CaF ₂	«Ярославская ГРК», «Русская горнорудная компания»
Покровское	Амурская обл.	Au Ag	ГК «Петропавловск»
Порожистое	Приморский кр.	Au	«Русская ГРК»
Порфирировая зона	Приморский кр.	Pb Zn Cu Ag	ГМК «Дальполиметалл»
Правоурмийское	Хабаровский кр.	Sn	«Востоколово», «Новосибирский оловянный комбинат»
Приморское	Приморский кр.	Au	«Русская ГРК»
Приморское	Респ. Саха (Якутия)	Sn Ag	«Норд»
Прогноз	Респ. Саха (Якутия)	Ag Pb	High River Gold Mines, «Северсталь»
Роговик	Магаданская обл.	Ag Au	«Дукатское ГРП», ОАО «Полиметалл»
Родионовское	Магаданская обл.	Au	ИК «Арлан»
Родниковое	Камчатский кр.	Au Ag	Trans Siberian Gold, AngloGold Ashanti, UFG Asset Management
Рябиновое	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Салют Самолазовское	Приморский кр. Респ. Саха (Якутия)	Au Ag Au рос.	«Русская ГРК» Артель старателей «Селигдар»
Сарылахское	Респ. Саха (Якутия)	Au Sb	«Сарылахсурьма», «Геопромайнинг»
Светлое	Хабаровский кр.	Au Ag	ОАО «Полиметалл»
Светлый Отвод	Приморский кр.	Pb Zn	ГМК «Дальполиметалл»
Силинское	Приморский кр.	Pb Zn	ГМК «Дальполиметалл»
Смирновское	Приморский кр.	Pb Zn Sn	ГМК «Дальполиметалл»
Совиное	Чукотский АО	Au	«РДМ-Ресурсы», Highland Gold Mining
Солнечное	Хабаровский кр.	Sn	«Востоколово», «Новосибирский оловянный комбинат»
Сопка Кварцевая	Магаданская обл.	Au	«Рудник Кварцевый», «Л.Л. Голд», с 2009 г. ОАО «Полиметалл»
Сопка Рудная	Чукотский АО	Au Ag	ИФ «Чукотка»
Сутарское	Еврейская АО	Fe	ГК «Петропавловск»
Таборное	Респ. Саха (Якутия)	Au	«Нерюнгри-Металлик», с 2008 г. «Северсталь»
Таежное	Приморский кр.	Sn	«Приморская ГРК «Восток»
Таежное	Респ. Саха (Якутия)	Fe	ГМК «Тимир», АК «Алроса»
Тарыннахское	Респ. Саха (Якутия)	Fe	ГМК «Тимир», АК «Алроса»
Тас-Юрях	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Тенкели	Респ. Саха (Якутия)	Sn рос.	«Сахаолово»
Тидид	Магаданская обл.	Ag Pb Zn Au	«Серебряная компания» «Мосэкспометалл»
Тирехтях	Респ. Саха (Якутия)	Sn W	«Сахаолово»
Токичан	Магаданская обл.	Au	Группа «Полюс Золото»
Токурское	Амурская обл.	Au	ГК «Петропавловск»
Тучки	Хабаровский кр.	Au Ag	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Утинское	Магаданская обл.	Au	ИК «Арлан»
Фасольное	Приморский кр.	Pb Zn	«Золотой камень»
Фестивальное	Хабаровский кр.	Sn	«Востоколово», «Новосибирский оловянный комбинат»
Хаканджинское	Хабаровский кр.	Au Ag	ОАО «Полиметалл»

Месторождение	Край, область, округ	Полезное ископаемое	Недропользователь, инвестор
Холодное	Магаданская обл.	Au Ag	«Деборра»
Чай-Юрья	Магаданская обл.	Au	Группа «Полнос Золото»
Чепак	Магаданская обл.	Au W Bi	ОАО «Полиметалл»
Чокурдах	Респ. Саха (Якутия)	Sn	«Сахаолово»
Чурпунньа	Респ. Саха (Якутия)	Sn	«Сахаолово»
Шануч	Камчатский кр.	Ni Cu Co Au Pt	«Геотехнология»
Шах	Магаданская обл.	Au	ИК «Арлан»
Школьное	Магаданская обл.	Au	ЗАО «Нелькобазолото»
Штурмовское	Магаданская обл.	Au	«Аурум Плюс»
Шумное	Хабаровский кр.	Au	ОАО «Артель старателей «Амур», «Группа Альянс»
Щербаковское	Приморский кр.	Pb Zn	«Приморская ГРК «Восток»
Эвенское	Магаданская обл.	Au Ag	«Омолонская золоторудная компания», ОАО «Полиметалл»
Эльконское	Респ. Саха (Якутия)	U Au	«Урановый холдинг «Атомредметзолото», ОАО «Техснабэкспорт»
Южное	Приморский кр.	Pb Zn Ag	«ГМК «Дальполиметалл»
Южно-Хинганское	Еврейская АО	Mn Fe	«Хэмэн-Дальний Восток», «Лун Мэй»
Юрьевское	Хабаровский кр.	Au Ag	ОАО «Полиметалл»

Кроме основных инвесторов добычи драгоценных металлов на территории Магаданской области — ОАО «Полиметалл», группа «Полнос Золото», «Л.Л. Голд», ИК «Арлан», концерн «Арбат», — владельцами и инвесторами месторождений золота и серебра являются «Мосэкспометалл» (ЗАО «Серебряная компания», месторождение Тидид), ООО «Агат» (Агатовское месторождение), ОАО «Геоцентр» (Игуменовское месторождение), ООО «Нявлэнга» (месторождение Нявлэнга), ЗАО «Нелькобазолото» (месторождение Школьное), ООО «Забцветмет» (Приднепровская площадь).

Наиболее крупными и стабильными производителями золота в Чукотском автономном округе, кроме названных выше, являются ООО «Артель старателей «Чукотка» (с 2003 г. разрабатывает месторождение Валунистое), ПК «Артель старателей «Полярная» (ведет добычу россыпного золота подземным и открытым способами на месторождениях Кувет и Рывеем), ООО «Артель старателей «Шахтер» (россыпное золото), ООО «Артель старателей «Арктика». ЗАО «Северные рудные технологии» работает на золото-серебряном месторождении Клен.

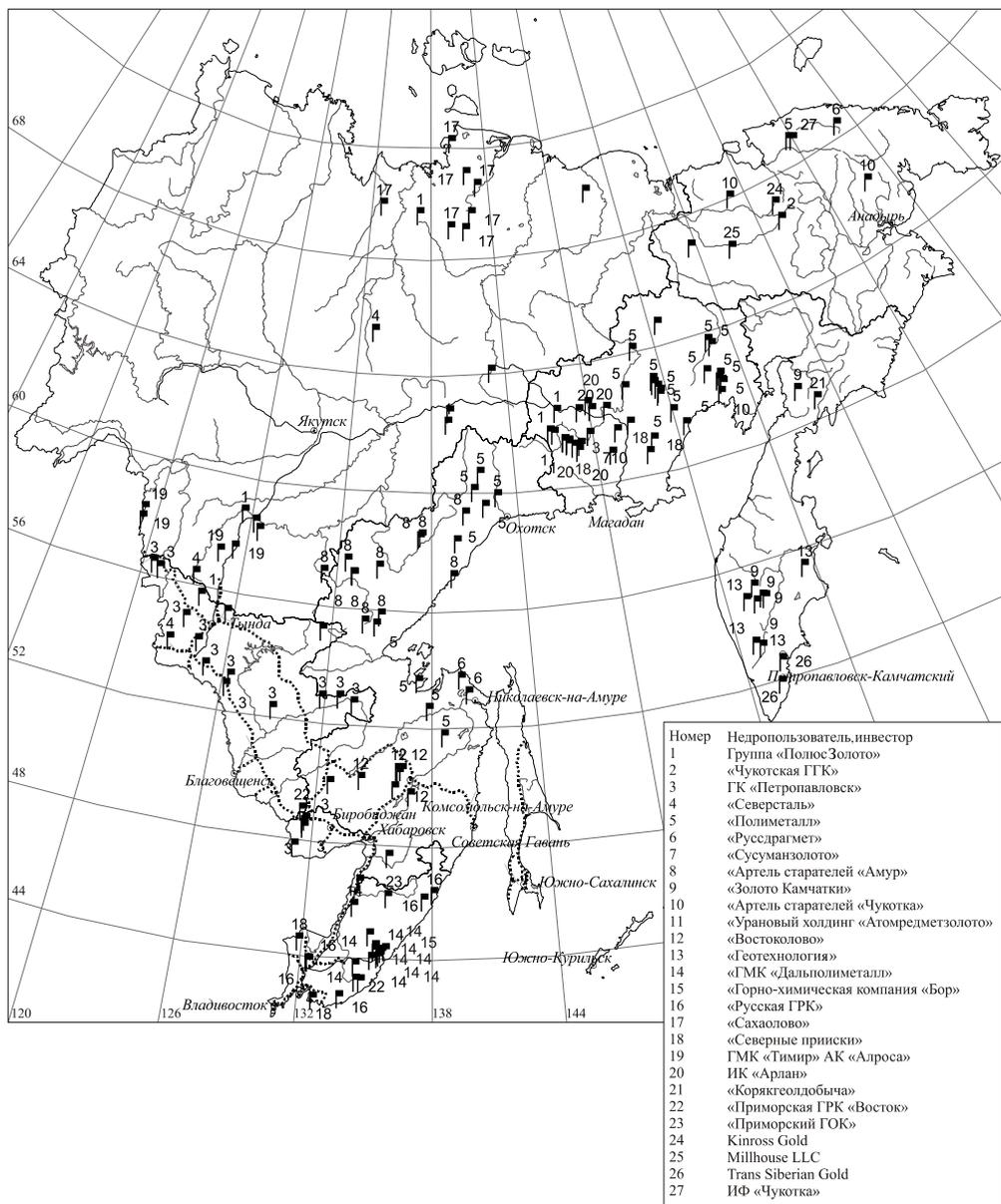


Рис. 31. Основные инвесторы и недропользователи в Дальневосточном регионе (значки без номеров — прочие компании)

На территории Чукотского округа ОАО «Горнодобывающая компания «Сибирь» ведет разведку на площади Стадухинского рудно-россыпного района и Канчалано-Амгуэмской площади. Канадская компания Zoloto Resources Ltd ведет геологоразведочные работы на месторождении Туманное. Ей принадлежат на Чукотке еще месторождения Эльвеней и Кенкерен, а в Иркутской области золоторудные площади Ожерелье и Иканское.

В Хабаровском крае ООО «Восточная горно-рудная компания» (Москва) имеет лицензию с правом на разведку и добычу рудного золота на Дурминском месторождении. ООО «Золотая лига» (Москва) является инвестором ЗАО «Артель старателей «Север», владеющим месторождением Нони.

Горно-металлургическая компания «ИнтерГео», входящая в группу «ОНЭКСИМ» и созданная для разработки крупных российских месторождений меди, никеля, молибдена, титана и платиноидов, принимает участие в освоении месторождения Большой Сейим (Амурская область) в составе СП «Уралмайнинг» вместе с ГК «Петропавловск».

ЗАО НПК «Геотехнология» разведует сульфидное медно-никелевое месторождение Шануч на Камчатке. Компания имеет также лицензии на месторождения Квинум, Кумроч, Кувалорогское. Компания рассчитывает с середины 2011 г. выпускать по 10 тыс. т никеля в концентрате в год.

Компания «ГМК «Дальполиметалл» является владельцем ряда полиметаллических (с многими попутными компонентами) месторождений на территории Приморского края: Верхнее, Майминовское, Малиновское, Николаевское, Партизанское, Порфириновая зона, Светлый Отвод, Силинское, Смирновское, Южное. Вместе с американским предприятием «Шилка Минералс» ГМК «Дальполиметалл» разрабатывает медно-порфириновое месторождение Лазурное.

В Еврейской автономной области освоением Южно-Хинганского месторождения занимаются китайские компании «Хэмэн-Дальний Восток», «Лун Мэй».

Территориально объекты деятельности наиболее крупных компаний в большей или меньшей степени разобщены, что естественно для горнодобывающей промышленности вообще, но для Дальневосточного региона в особенности в силу его большой площади. Большое количество уже известных месторождений и перспективных проявлений золота и серебра обуславливает уникальное положение дальневосточной части России: их здесь сейчас намного больше, чем российские компании могут оценивать и разрабатывать. Но месторождения размещены на территории значительных размеров и одной компании сложно работать в разных частях ее, удобнее, если новое рудное поле находится рядом с уже разрабатываемым месторождением. Территориальная разобщенность объектов освоения отрицательно сказывается на затратах по созданию инфраструктуры, что более всего видно в части освоения месторождений золота и серебра, хотя пока не является сдерживающим моментом вследствие высоких цен на золото вот уже в течение десятилетия.

В настоящее время наблюдается оформление сравнительно компактно-очаговой территориальной консолидации объектов деятельности компании «Полиметалл» в Магаданской области (две территории вокруг месторождений Кубака-Эвенское и Дукат-Гольцовое) и в Хабаровском крае (также две территории в районе месторождений Хаканджинское-

Юрьевское и Албазинское). Компания «Полиметалл» все активнее осуществляет территориальную консолидацию золото- и сереборудных активов сразу на нескольких площадях, формируя развитые хабы.

Для группы компаний «Петропавловск» пространственная консолидация в Дальневосточном регионе основных месторождений золота, железных и титаномагнетитовых руд сложилась преимущественно в пределах Амурской области и Еврейской автономной области. Она владеет экономически надежными активами в наиболее освоенной и населенной части региона, что с учетом диверсифицированности ее активов по видовому составу минерального сырья и диверсифицированности деятельности делает ее компанией с большими перспективами. Компания по праву должна иметь государственные преференции на начальном этапе создания горно-металлургического направления.

Компания «Артель старателей «Амур» сравнительно компактную площадь размещения своих минерально-сырьевых активов формировала в течение долгого времени целенаправленно, создавая при этом собственную эффективную инфраструктуру, в условиях весьма далеких от благоприятных. Сокращение ее деятельности в силу разных причин, в том числе из-за выбытия запасов месторождений в результате обработки, восполняется возрастающей активностью компании «Полиметалл» на площади деятельности ЗАО «Артель старателей «Амур».

Компании приспособляются к меняющимся обстоятельствам, выработывая собственные стратегии поведения. Практика показывает, что в условиях низкой площадной изученности дальневосточных территорий наиболее распространена и естественно оправдана стратегия, когда компания, имея одно месторождение, детально его изучает и затем последовательно расширяет поле деятельности за счет изучения рудного поля, флангов и глубоких горизонтов. Примером может служить месторождение Наталка. Когда компания «Норникель» (ОАО «Полюс Золото») купала его, запасы золота на месторождении оценивались в 250 т, однако уже после сделки были названы цифры 800—1500 т, а после проведения дополнительных работ — 1905 т.

Сложившаяся структура распределения золоторудных активов и неразвитость необходимой для добычи инфраструктуры приводят к тому, что для одной компании золотодобыча на каком-то месторождении будет выгодной, а для другой нет. На территории Дальневосточного региона идет довольно активная деятельность по перераспределению и приобретению месторождений и перспективных участков, долей участия в проектах освоения объектов. Наиболее активно золотодобывающие активы в 2010 г. приобретали компании «Полюс Золото», «Северсталь» и «Полиметалл».

В январе 2010 г. «Полюс Золото», помимо иных приобретений за пределами Дальнего Востока, заключило с канадской Kinross Gold согла-

шение о намерениях совместно осваивать в Якутии золоторудное месторождение Нежданинское. Общие инвестиции в проект предварительно оцениваются в 1 млрд дол. Партнеры создали технический альянс для геологоразведочных работ и ожидают, что их совместный проект при благоприятном развитии событий позволит ежегодно производить до 12 т золота.

В августе «Северсталь» увеличила долю в канадской золотодобывающей компании High River Gold с 57,3 до 61,7 %. В течение года «Северсталь» неоднократно предпринимала попытки выкупить весь акционерный капитал этой компании. В начале декабря 2009 г. 18,7 % в акционерном капитале компании High River Gold приобрела компания «Тройка Диалог», в результате чего доля «Северстали» в ней снизилась до 50,1 %.

В феврале 2010 г. было сообщено о том, что входящая в группу компаний «Ренова» золотодобывающая компания «Золото Камчатки» планирует заключить соглашение о стратегическом сотрудничестве в разработке месторождений Камчатки с китайской государственной золотодобывающей корпорацией China National Gold Group Corporation (CNGGC).

Таким образом, на территории Дальневосточного региона в горнодобывающем секторе работает около 50 компаний — инвесторов и недропользователей разного уровня и статуса (точное число назвать невозможно вследствие динамичности процесса предпринимательства, структурной сложности его организации и небольшого числа мелких и отчасти средних золотодобывающих предприятий). Среди них немало компаний, работающих на транснациональном и межрегиональном уровне.

Особое место занимает золотодобывающая отрасль, в которой работают десятки и даже сотни небольших предприятий. По данным Союза золотопромышленников России, соотношение организационных форм золотодобывающих предприятий в регионе практически стабилизировалось и отвечает структуре, сложившейся в России, а в значительной степени и определяет ее. Предприятия в форме ЗАО, ООО, ОАО преобладают, составляя более 90 % общего числа субъектов золотодобычи, артели и производственные кооперативы составляют менее 6 %, на долю госпредприятий приходится менее 2 %. Число производственных кооперативов, кооперативов и госпредприятий продолжает снижаться.

В числе золотодобывающих компаний в регионе находится значительное число крупных российских и иностранных компаний. Так, если список ведущих золотодобывающих компаний России с объемом добычи свыше 1 т золота в год насчитывает 25 предприятий, то в их числе компаний, работающих на объектах Дальневосточного региона, — 16. Часть этих компаний ведет золотодобычу не только в Дальневосточном регионе и России, но и в других странах мира (табл. 102).

Совершенно очевидно преобладание в минерально-сырьевом секторе Дальневосточного региона золотодобычи (исключая развивающийся сегмент топливно-энергетических ресурсов).

Ведущие золотодобывающие российские и иностранные компании, работающие в Дальневосточном регионе

Компания	Территория деятельности	Добыча золота в России, кг, данные [Брайко, 2009]		
		2006	2007	2008
«Полюс Золото», ОАО	Мир, Россия, ДФО	37548	37760	38262
«Чукотская ГГК», ЗАО	Чукотский АО	0	0	15433
Peter Hambro Mining Plc	Мир, Россия, ДФО	7421	8405	12240
«Полиметалл», ОАО	Мир, Россия, ДФО	7828	7273	8900
High River Gold Mines	Мир, Россия, ДФО	4720	4683	1867
«Северсталь-Ресурс», ЗАО	Мир, Россия, ДФО	2022	2355	5997
«Руссдрагмет», ООО; Highland Gold Mining Ltd	Мир, Россия, ДФО	5026	4623	5120
«Сузуманзолото», ОАО	Магаданская область	3740	4116	4002
«А/с «Амур», ЗАО	Хабаровский край	2658	2915	3302
«Золото Селигдара» а/с, ОАО	Республика Саха (Якутия)	2036	2096	2386
«Западная», а/с	Республика Саха (Якутия)	1671	1781	1811
Kinross Gold Corp.	Мир, Россия, ДФО	1212	1942	11575
«Прииск Соловьевский», ОАО	Амурская область	1475	2172	2227
«Чукотка», а/с	Чукотский АО	2037	2014	1995
«Омсукчанская ГГК», ЗАО	Магаданская область	2778	2052	1614
«Дальневосточные ресурсы», ОАО	Хабаровский край	945	1434	1437
«Золото Камчатки», ОАО	Камчатский край	1174	1998	1396
«Нирунган», ООО	Республика Саха (Якутия)	1962	1812	1343
Vema Gold Corp.	Мир, Россия, ДФО	2778	110	0
«Рудник Каральвеем», ОАО	Чукотский АО	0	133,5	1221
Leviev Group				
«Восток», а/с	Хабаровский край	980	1019	827

Примечание. ЗАО «Северсталь-Ресурс» в 2008 г. приобретен контрольный пакет акций компании High River Gold Mines, а ранее ИК «Арлан».

Золотодобыча является приоритетным видом недропользования не только в целом по Дальневосточному региону, но и ряда его субъектов. Преимущественное освоение на рассматриваемой территории месторождений золота не системная и не структурная, а исторически сложившаяся традиция. Золотодобыча являлась и до сих пор остается основой или существенной частью экономик Магаданской и Амурской областей, Республики Саха (Якутия), Чукотского автономного округа, Хабаровского

края. Именно такое доминирующее положение золотодобычи в минерально-сырьевом секторе экономики региона и является главным фактором, позиционирующим Дальневосточный федеральный округ в качестве региона с преимущественно сырьевой ориентацией. Однако, учитывая данные табл. 100, в такое суждение надо внести поправку.

Как добываемый ресурс золото не может служить основой системной диверсификации горнодобывающей промышленности и возникновению перерабатывающих отраслей, если золотодобыча не является частью полисырьевого бизнеса (как в ГК «Петропавловск» — компании нового для Дальневосточного федерального округа типа).

Как минерально-сырьевой продукт золото имеет сравнительно малое значение. Как источник богатства оно межрегионально, интернационально, легко перемещается и физически и виртуально (превращаясь в банковские активы), часто приносит основной доход не там, где оно добывается.

Пример с месторождением Кубака показывает: от того, что месторождения с большим энтузиазмом отдаются иностранным инвесторам, результатом является только быстрое освоение и отработка месторождения. Месторождение Кубака было отработано менее чем за 10 лет, годовой объем добычи превышал 15 т золота. С 1997 по 2005 г. на месторождении было произведено 90,8 т золота, после чего предприятие было законсервировано. Как писали многие общественно-политические издания, руководство и общественность Магаданской области были заинтересованы в развитии промышленных предприятий, рассчитывая на появление новых рабочих мест для местных жителей, на развитие инфраструктуры, строительства, среднего и малого бизнеса, на стабильность и благополучие. Но за годы освоения месторождения Кубака Северо-Эвенский район не получил ожидаемых перемен к лучшему, из представителей коренных народов почти никто не смог устроиться на работу в Омолонской ЗРК. Оказанная помощь была ничтожной на фоне колоссальных богатств, извлеченных канадской компанией из недр региона. Условия жизни коренных народов в Северо-Эвенском районе не улучшились, социально-экономическая структура района не получила никакого развития, природные объекты гористой местности, оказавшиеся под воздействием горнодобывающей деятельности, потеряли свою ценность как рекреационные ресурсы. На месте сопки Кубака теперь находится огромный котлован.

Между тем в субъектах Дальневосточного федерального округа продолжается стремление к увеличению добычи золота. Активизируется внимание к золотодобыче и в тех субъектах, на территориях которых ее объемы уже в течение многих лет совсем невелики: в Приморском крае, Еврейской автономной области, на Курильских островах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные обзоры по видам полезных ископаемых Дальневосточного региона позволяют оценить в общих чертах состояние с минеральным сырьем для горнорудной промышленности в регионе, сложившееся в настоящее время.

Золото и серебро. Вся территория Дальневосточного региона в различной степени является золото- и сереброносной. В России основная масса благородных металлов — золота, серебра, платины — добывается в восточных районах страны, в том числе золота в Дальневосточном регионе — почти две трети общего количества добываемого в России.

В Республике Саха (Якутия), Магаданской и Амурской областях, Чукотском автономном округе, Хабаровском и Камчатском краях имеются достаточные для обеспечения текущей и перспективной устойчивой работы основных золото- и серебродобывающих компаний запасы золота и серебра и выявлены прогнозные ресурсы коренного золота и серебра и россыпного золота. Значительная часть металлогенического потенциала (текущая добыча, запасы прогнозные ресурсы) золота и серебра России приходится на Дальневосточный регион.

В последние десятилетия ресурсы коренного золота увеличиваются за счет выявления крупнообъемных месторождений в районах прежней золотодобычи в результате переоценки их параметров. Ресурсы россыпей золота сокращаются за счет истощения их в процессе многолетней интенсивной отработки. Весьма крупными запасами собственно золотых коренных месторождений располагают Магаданская и Амурская области, Якутия, Чукотский АО, Хабаровский и Камчатский края. Имеются запасы и ресурсы золота и серебра в комплексных золото- и серебродержащих месторождениях. Добыча золота в перечисленных субъектах выросла в последние годы.

Золотодобыча в регионе ведется на частной инициативе. Более 60 коренных месторождений золота и серебра Дальневосточного региона распределены между инвесторами и недропользователями и разрабатываются или подготавливаются к разработке. Большая часть их выявлена до 1990 г. и позднее переоценена (месторождения Наталка, Кубака, Покровское, Маломырское и др.).

Многочисленные рудопроявления и мелкие месторождения золота и золотосодержащих комплексных руд, прежде всего порфирирового типа, известные также издавна, служат показателем достаточно высокой вероятности обнаружения в Хабаровском, северной части Приморского краев, в Магаданской области и Чукотском АО крупных месторождений на площадях концентрации таких объектов, с малой обнаженностью, еще мало изученных и, видимо, представляющих собой отдельные части крупных рудных полей.

Устойчивое состояние и развитие минерально-сырьевой базы золото- и серебродобывающей промышленности требуют проведения геологоразведочных работ, необходимых для восполнения погашенных запасов и ресурсов металла в недрах, тем более что в Дальневосточном регионе пока добыча золота идет в основном на месторождениях среднего и мелкого масштаба и процесс погашения запасов таких месторождений непродолжителен.

Весьма актуально выполнение в государственных геологических организациях тематических научно-исследовательских работ и их заверка с целью пополнения фонда надежно обоснованных перспективных участков на рудное золото и серебро. Основной объем геологоразведочных работ на золото и серебро должен быть направлен на выявление большеобъемных месторождений.

Добыча золота и серебра в основных золотодобывающих субъектах региона (Якутии, Чукотском АО, Магаданской и Амурской областях, Хабаровском крае) имеет административную поддержку, особенно в первых трех субъектах, где экономика исторически была и продолжает быть ориентированной на добычу золота и где закрытие добывающих предприятий может повлечь за собой тяжелые социальные проблемы.

Железные руды. Железорудное сырье — единственный вид сырья в регионе, минерально-сырьевая база которого уже к концу 1980-х гг. была подготовлена для создания здесь фундаментальной металлургической промышленности. Обеспеченность железорудным сырьем нового металлургического комплекса составляет десятки лет по уже разведанным запасам и практически неограниченна в расчете на перспективу с учетом выявленных железорудных районов и месторождений.

Освоение железорудных месторождений региона ведет ГК «Петропавловск». В настоящее время начата разработка Кимканского железорудного и Куранахского титан-железорудного месторождений, ведется подготовка к разработке Гаринского и Сутарского железорудных месторождений.

Дальневосточная черная металлургия могла бы производить разнообразный, востребованный и дорогостоящий сортамент ферросплавов с использованием вольфрама, молибдена, ванадия, других редких металлов, которые возможно добывать непосредственно в регионе.

Горно-металлургический комплекс в целом и ферросплавная промышленность, как его составная часть, могли бы значительно содействовать межрегиональной экономической интеграции субъектов Дальневосточного региона.

Основными и практически бесконечными сферами потребления продукции дальневосточной металлургии и ее ферросплавной подотрасли могут стать: строительство газопроводов, которые на Дальнем Востоке являются и будут самыми протяженными, оборудование и материалы для горнорудной промышленности, судостроение, рельсы железнодорожные, промышленное и гражданское строительство.

Марганцевые руды. На территории Дальнего Востока имеется ряд малых месторождений марганцевых руд, предварительно или детально разведанных и расположенных в южной его части. Целенаправленных поисковых работ на марганец не велось, а в результате выполненных прогнозно-металлогенических обобщающих работ показано, что в регионе есть определенные перспективы на это сырье, выделены перспективные площади. Имея перспективу создания на Дальнем Востоке полнообъемной черной металлургии, необходимо сохранить имеющиеся ресурсы марганцеворудного сырья и подготовить новые месторождения, в частности выполнить разведку Ир-Нимийского месторождения, подготовить задел для геологоразведочных работ на новых площадях.

Для черной металлургии в России, испытывающей острую потребность в собственном марганцеворудном сырье, вообще актуально освоение средних и малых месторождений, хотя бы и с низкими содержаниями марганца. Запасы Южно-Хинганского марганцевого месторождения могли бы в течение нескольких десятков лет быть сырьевой базой для дальневосточной черной металлургии. Это сырье может потребоваться уже в период 2015—2020 гг. Тем более, что лучших объектов марганцевого сырья пока в регионе нет.

Титан. В Дальневосточном регионе в настоящее время нет внутренней потребности в титановой продукции для какого-либо производства. Но имеется ряд крупных месторождений в анортозитах. Месторождения в

разное время изучались в качестве железорудного, апатитового, титанового и комплексного сырья. Руды этих месторождений могут быть не только титановым и железорудным сырьем, но также и сырьем на ванадий, скандий или другие полезные компоненты.

Первый опыт с Куранахским месторождением показал, что выбор направления его освоения не прост: оказалось, что оно и как месторождение железа, и как месторождение титана, и как месторождение ванадия является мелким.

Необходимы обобщение, анализ и дальнейшая работа по разработке технологии обогащения и металлургической переработки руд отдельных месторождений провинции в рамках единой научно-технической программы в отношении их типизации и доведения изученности каждого месторождения до состояния, позволяющего обоснованно предлагать их инвесторам.

Необходима комплексная проработка концепции состава дальневосточной металлургии с учетом типов руд месторождений, которые могут быть использованы ею, и исходя из перспективы создания на базе дальневосточных месторождений крупного ферросплавного производства.

В настоящее время осваивается только первое небольшое месторождение из ряда дальневосточных месторождений — Куранахское, заканчивается изучение месторождения Большой Сейим. Они выбраны из-за того, что оказались в непосредственной близости от БАМа. Разведочные работы на джугджурских месторождениях не ведутся из-за неблагоприятного экономико-географического положения.

Изучение джугджурских месторождений становится все более актуальным, так как железная дорога, строящаяся к Эльгинскому угольному месторождению значительно улучшит инфраструктурную ситуацию в этой части региона.

Россыпные месторождения побережий тихоокеанских морей в сравнении с аналогичными месторождениями, разрабатываемыми или готовящимися к разработке за рубежом, невелики по запасам. Более перспективными могут быть работы на континентальные россыпи на Амурской равнине.

Дальневосточным месторождениям титанового сырья представляется возможность иметь значительную роль в проблеме обеспечения отечественной промышленности этим сырьем.

Медь, свинец, цинк. Дальневосточный регион имеет значительное число месторождений, содержащих полиметаллы, но на его территории нет пока значительных месторождений этих металлов.

Отсутствие собственного производства названных металлов на территории региона и перерабатывающих производств, за исключением пе-

перерабатывающих мощностей ОАО «ГМК «Дальполиметалл», небольшие и неустойчивые объемы добычи в 1990-е и в 2000-е гг., пригодные для внутреннего потребления или для экспортной торговли небольшими партиями, не позволяют пока говорить о больших перспективах горнодобывающей отрасли цветных металлов в регионе.

В России имеются достаточные резервы собственного медно-, свинцово- и цинковородного сырья, месторождения которого расположены в более освоенных районах. Дальневосточный регион не имел значительного места в меднорудной отрасли страны и ранее. Более востребованными были свинец и цинк.

Считается, что обеспеченность края запасами меди при текущем уровне добычи составляет более 20 лет. Существенно поддержать минерально-сырьевую базу меди, свинца и цинка возможно лишь в случае обнаружения новых месторождений с рудами высокого качества. Месторождения меди, свинца и цинка промышленного масштаба в регионе несомненно могут быть открыты при более целенаправленном изучении его территории.

Олово, вольфрам. Оловянная и вольфрамовая специализация территории Дальнего Востока России является, вслед за золоторудной, одной из ведущих: 95 % разведанных запасов олова страны сосредоточены в Дальневосточном регионе и здесь же расположены основные ранее созданные оловодобывающие предприятия. Известные в настоящее время россыпные месторождения олова Дальневосточного региона (и некоторые коренные месторождения) сосредоточены в арктической зоне, что значительно усложняет их освоение.

На территории Дальневосточного региона имеются перспективы открытия новых месторождений и олова и вольфрама. Но это должны быть месторождения с более высоким качеством руд, а также преимущественно россыпные (особенно месторождения олова) как наиболее рентабельные, так как значительная часть мировой добычи касситерита производится из россыпных объектов, расположенных в пределах шельфовых зон морей.

В регионе нет собственной перерабатывающей промышленности и потребностей в оловянной и вольфрамовой продукции. Низка и сегодняшняя потребность в олове и вольфраме внутри страны. Расчет на экспортную эффективность олово- и вольфрамодобывающей промышленности ненадежен вследствие того, что объем ее в регионе не имеет решающей роли на мировом рынке этого сырья. Особенно это относится к вольфрамовому сырью. Наилучшим выходом для вольфрамодобывающих предприятий Приморского края является создание металлургического завода поблизости от месторождений и организация производства конечной продукции, для которой требуется вольфрам.

Молибден. Выявленные запасы молибдена и его месторождения на территории региона невелики. Имеющиеся оценки выявленных объектов весьма приблизительны и требуют дополнительных работ. В регионе пока нет потребности в молибденовой продукции. Расчет на экспортные перспективы в случае появления разведанных месторождений маловероятен ввиду возможностей Китая в отношении ресурсов молибдена и мировой молибденовой промышленности. К тому же потребление молибдена и молибденовых продуктов и спрос на них в России невелики и значительно ниже, чем в развитых странах.

Однако в перспективе создания в Дальневосточном регионе полнообъемной черной металлургии и возможности производства здесь труб для различных сфер их использования, в первую очередь для магистральных трубопроводов, а также для бурового хозяйства и других высокотехнологичных отраслей деятельности, молибден может оказаться весьма востребованным металлом.

Размещение его месторождений преимущественно в пределах Хабаровского края и Амурской области весьма удачно по отношению к будущим предприятиям черной металлургии. Проведение геологоразведочных работ на молибден на территории южной части региона актуально.

Никель, кобальт. Специального масштабного и целенаправленного изучения территории Дальневосточного региона на никель и кобальт не проводилось, кроме разведки месторождений Кун-Манье в Амурской области, Шануч, Квинум и других объектов на Камчатке, а также попутного изучения комплексных объектов.

Внутрирегиональной потребности в никелевом и кобальтовом сырье Дальневосточного региона нет, как и российской потребности, так она удовлетворяется из других источников. Разведанное месторождение Кун-Манье более всего пригодилось бы для будущей дальневосточной черной металлургии, но пока и оно рассматривается как объект добычи для экспорта.

На территории Дальневосточного региона широко проявлены массивы базит-гипербазитовых формаций, массивы других типов (дуниты, пироксениты, перидотиты, габбро и т.п.), в которых обычно образуются магматические месторождения никеля, преимущественно мелкие. В целом геологический облик территории не исключает возможности открытия месторождений новых для региона типов.

Хром. Выявленные месторождения невелики, не изучены и расположены в труднодоступных и отдаленных местах территории, не имеющих инфраструктурного обеспечения. Территория Дальневосточного региона нуждается в повышении степени изученности на хромовое сырье.

Платина. Месторождения и проявления платины представлены коренными и россыпными объектами. Коренные проявления относятся к

группе комплексных месторождений, в которых минералы платиновой группы содержатся в качестве попутных компонентов. С россыпными платинометалльными месторождениями округа связано около 2 % прогнозных ресурсов металлов платиновой группы страны.

Детальная разведка рудной платины на Дальнем Востоке (исключая небольшие объемы работ на месторождениях Кондер, Левтыриновыям и др.) не проводилась. На ряде проявлений осуществляются незначительные объемы попутных поисков при геологоразведочных работах на другие виды полезных ископаемых. Перспективы платиноидов Дальнего Востока оцениваются достаточно высоко в связи с обширностью площадного распространения платинометалльной минерализации, разнообразием типов ее проявлений и слабой изученностью территории.

Ртуть, сурьма. На территории региона имеются крупные месторождения ртути (Тамватнейское, Палянское и др.). Значительны запасы и ресурсы сурьмы в Якутии (Сарылахское и Сентачанское месторождения). Ряд экспертов считает, что учитывая масштабы накопленных к настоящему времени в России ртутьсодержащих отходов, нет острой необходимости в освоении новых ртутных месторождений Дальневосточного региона. Поддержание геологического обеспечения сырьевой базы ртути и сурьмы на территории Дальневосточного региона необходимо для поддержания качественного состояния резерва этих металлов в стране.

Уран. На территории Дальневосточного региона разведано крупное Эльконское месторождение урана. Довольно высока изученность территории на уран и выявленных на территории региона месторождений и рудопроявлений урана.

Освоение Эльконского месторождения в современных условиях, когда вновь обращено повышенное внимание к атомной энергетике, оказывается совершенно востребованным и его осуществление начато, но мощность планируемого горнодобывающего предприятия к 2020 г. будет составлять лишь 5 тыс. т урана в год, что, как считают специалисты, не решит вопроса с ожидаемыми потребностями страны даже с учетом добычи сырья на уже работающих предприятиях Забайкальского края и др.

В связи с этим актуальны геологоразведочные работы с целью выявления новых месторождений на территории Дальневосточного региона, но, вероятно, нужны новые металлогенические идеи для поиска новых объектов, перспективных на урановое оруденение.

Плавиновый шпат. Территория Дальнего Востока во многих своих частях флюоритонасна. Флюорит встречается в оловорудных, полиметаллических, урановых и других месторождениях и проявлениях. Дальневосточный регион обеспечивает более 75 % потребностей российской промышленности в плавиновошпатовом сырье (около 300 тыс. т в год) за

счет Вознесенского и Пограничного месторождений. Общая ситуация с плавленым шпатом металлургического сорта в стране все же не решена за счет своих ресурсов. Конкуренцию производству плавленого шпата в России составляют Китай и Монголия, производящая более 300 тыс. т концентратов в год.

Укрепить плавленого шпатовую отрасль в Дальневосточном регионе может только открытие новых более высококачественных месторождений. Для этого есть геологические предпосылки — наличие многочисленных прямых проявлений минерализации во многих пунктах территории, но необходимо реальное проведение геологоразведочных работ на приоритетно выбранных объектах и не только Приморского края, но и Хабаровского края, Амурской и Еврейской автономной областей.

Бериллий. В Дальневосточном регионе есть запасы и ресурсы бериллиевого сырья, находящегося чаще всего не в самостоятельных месторождениях, а в комплексных, часто полиметаллических по составу руд, месторождениях. Месторождения и рудопроявления, содержащие бериллий, распространены наиболее широко среди других редкометаллических месторождений в регионе. Флюоритовые месторождения Приморского края, Вознесенское и Пограничное, а также Лагерное, кроме главного компонента — флюорита — содержат значительные запасы бериллия в рудах и отвальных хвостах (Ярославское техногенное месторождение). Месторождения находятся в благоприятной географо-экономической обстановке. В России есть неудовлетворенные потребности в бериллиевой продукции. Препятствием для более широкого производства бериллия является отсутствие собственного завода по переработке бериллиевых концентратов в конечные бериллиевые продукты. Эксперты считают, что принимая во внимание стратегическую важность бериллия и значительные запасы бериллия (и лития) в Ярославском техногенном месторождении, было бы наиболее приемлемым вариантом создание редкоземельного и, в частности, бериллиевого производства их в Приморском крае.

Тантал, ниобий. Ряд комплексных полиметаллических месторождений территории Дальневосточного региона содержит тантал и ниобий, в том числе Вознесенское и Пограничное месторождения плавленого шпата, где тантал и ниобий могут обрабатываться параллельно с добычей флюоритовых руд. Наиболее часто встречаются объекты с тантало-ниобиевой минерализацией в северной части Хабаровского края и на прилегающей территории Якутии. Наиболее крупным и перспективным объектом ниобия является Томторское месторождение Якутии. Новые геологоразведочные работы на севере Хабаровского края и прилегающей территории Якутии и других площадях региона позволят увеличить ресурсы танталового и ниобиевого сырья.

Собственных потребностей региона в танталовой и ниобиевой продукции нет. Потребности России в тантале и ниобии в настоящее время невелики, а ресурсы танталового и ниобиевого сырья уже используемых российских месторождений достаточны для их частичного удовлетворения. Россия, имея значительную минерально-сырьевую базу ниобия и тантала, производит очень небольшое количество собственной ниобиевой и танталовой продукции и ежегодно более 1000 т ниобиевой и танталовой продукции импортирует. В России имеются потенциальные возможности для роста добычи танталового и ниобиевого сырья, в том числе на территории Дальневосточного региона, но более сложной задачей является создание высокотехнологичной и дорогостоящей танталовой и ниобиевой промышленности.

Цирконий. В северной части Хабаровского края выявлено Алгаминское циркониевое месторождение, там же имеется несколько полиметаллических проявлений, в которых присутствует цирконий. Выявление и оценка ресурсов и технологических возможностей нового потенциально промышленного типа собственно циркониевых (гельциркон-бадделейтовых) руд Алгаминского месторождения имеет актуальное значение в связи с комплексной оценкой северной части Хабаровского края и других площадей региона на редкие металлы. Но ресурсы циркониевого сырья в России значительны, а производство и потребление циркониевого сырья малы по сравнению с развитыми странами. Мировая конъюнктура циркония неблагоприятна для освоения коренных месторождений, подобных Алгаминскому, расположенному к тому же в труднодоступном районе, учитывая, что мировая добыча циркония базируется в основном на россыпных месторождениях. Расчет на экспорт сырья Алгаминского месторождения вряд ли экономически целесообразен.

Редкие металлы. На территории Дальневосточного региона, кроме упомянутых выше редких металлов, встречается еще ряд других — литий, висмут, ванадий, германий, рений, селен, теллур, галлий, кадмий, редкоземельные элементы и др., высокие содержания которых (до экономически значимых) выявлены в некоторых месторождениях и рудопроявлениях региона. Систематического и целенаправленного изучения их в масштабах региона не проводилось, но перспективы, как было показано выше, имеются, в виде прямых и косвенных проявлений. Редкометаллическая и редкоземельная специализация достаточно проявлена в Тихоокеанском подвижном поясе и его российском сегменте. Для реализации имеющихся перспектив требуется время, не говоря уже о средствах, если будут сделаны шаги в направлении проведения более масштабных геологоразведочных работ по редкометалльному и редкоземельному сырью. Сдерживающим фактором является местонахождение большей части российских месторождений в труднодоступных и неосвоенных районах.

Перспективы Дальневосточного региона нельзя рассматривать, не принимая во внимание состояние общероссийской минерально-сырьевой базы редких и редкоземельных металлов в целом и потребностей в ее использовании. В России отсутствует добыча и перерабатывающие предприятия по большинству из видов редкометалльного сырья, необходимые их объемы экспортируются.

Однако, как подчеркивают многие эксперты, роль редких металлов в мире в настоящее время начинает приобретать все большее значение. Китай стал абсолютным монополистом в добыче и обработке важных для создания высокотехнологичной продукции редкоземельных металлов, производя около 97 % их мирового объема. Сейчас правительство Китая устанавливает полный государственный контроль над добычей и продажей, в том числе и за экспортом, редкоземельных металлов, планирует поставить под государственный контроль все компании, занятые добычей данной группы металлов и добивается увеличения мировых цен на эту группу металлов, с тем чтобы увеличить расходы на защиту экологии в процессе их добычи. Китай сократил квоты на экспорт семнадцати редкоземельных металлов на 72 % на всю вторую половину 2010 г. В список этих элементов входят самарий, тербий, лантан, лютеций, тулий и многие другие. Без них невозможно создание таких продуктов, как iPad, Blackberry, водных фильтров, лазеров и гибридных автомобилей. В Китае спрос на редкоземельные металлы в последующие годы будет превышать их предложение. Предпринимаются меры по наращиванию ресурсов редкоземельных металлов.

Корейские компании, высоко оценивая значение редких металлов в современном техническом прогрессе, инвестируют в производство редких земель в Китае: инвестиционный холдинг Korea Resources Corp. и сталелитейная компания Posco приобрели долю в крупном китайском поставщике редкоземельных металлов — компании Yixing Yongxin Rare Earth Trade Co. Ltd. В результате на базе Yixing Yongxin создано СП Posco Korea Yongxin Rare Earth Trade Co. Ltd.

В результате ряд крупнейших компаний индустриальных стран (США, европейские страны), находящихся в зависимости от поставок редкоземельных металлов из Китая и обеспокоенных данным обстоятельством, в экстренном порядке начали переводить в Китай производства, которые требуют использования в значительном количестве этих металлов.

США, имея технический опыт, принципиально в состоянии наладить у себя производство редкоземельных металлов, но для этого необходимы значительные материальные затраты и до пятнадцати лет времени, так как сейчас, по сообщениям экспертов, в стране нет производственных мощностей для обогащения редкоземельных оксидов. После Второй мировой войны США, контролировавшие весь процесс производства редко-

земельных металлов для собственных нужд и экспорта, затем вывели его в Китай. Горно-обогатительный комбинат для производства нужного сырья существовал в Калифорнии (одна из фирм уже ведет работу по его восстановлению и запуску в эксплуатацию ориентировочно к 2015 г.). Запасы руд есть в других частях страны, но для развертывания производства там понадобится от 7 до 15 лет. К тому же практически все американские заводы, работавшие в этой отрасли, закрыты.

Для России в настоящее время, пока есть средства от экспорта других сырьевых продуктов, проще и, вероятно, дешевле покупать любые материалы у компаний-производителей с давно сформировавшимся производством, отработанными технологиями и на сравнительно постоянно существующем рынке. Однако перспектива таких отношений не может не предусматривать организации и налаживания собственного производства во всех отраслях редкометалльного сектора, хотя это весьма технологически сложные и дорогостоящие предприятия. Тем более, что самые главные предпосылки — наличие сырьевых ресурсов — имеются. В этом отношении территория Дальневосточного региона является одной из наиболее предпочтительных.

Дальневосточный регион является географо-экономической структурой с достаточно большим промышленным и научно-техническим потенциалом, в котором рудному минерально-сырьевому комплексу отводится одно из базовых мест. Еще недавно рудно-сырьевая база Дальневосточного региона занимала важнейшее место в советской и российской металлургии. На Дальний Восток приходилось 98 % добычи олова и 60 % вольфрама, более 40 % золота и 60 % серебра, две трети всего свинца и цинка. Однако в период реформ и кризисов добыча цветных и редких металлов здесь резко уменьшилась, а в отдельные периоды прекратилась. По отдельным направлениям падение производства достигало 90 %.

Для собственно региона, можно сказать, не существует проблемы дефицита большей части видов минерального сырья вследствие отсутствия перерабатывающих производств. В то же время хотелось бы иметь месторождения дефицитного сырья с тем, чтобы участвовать в международной торговле им или обеспечить дефицитными видами сырья отечественную промышленность. На последнее трудно рассчитывать, так как даже при наличии в Дальневосточном регионе месторождений таких востребованных в мире и дефицитных для страны видов полезных ископаемых, как литий, сурьма, вольфрам, молибден, ниобий, тантал, бериллий, циркон, редкие элементы и др., отдается предпочтение экспортным закупкам. И это объективно. В новых экономических условиях значение и проблемы всех видов полезных ископаемых не могут рассматриваться без учета особенностей конъюнктуры мирового минерально-сырьевого рын-

ка, без учета того, что освоение новых месторождений в регионе требует значительных затрат.

Наиболее надежная сырьевая база создана по основному виду сырья для черной металлургии — по железорудному сырью. Остальные минеральные ресурсы используются за пределами региона или потребляются в текущем режиме, не имея достаточно надежного резерва на перспективу. Даже созданная минерально-сырьевая база золота большинства не самых крупных компаний довольно ограничена по срокам отработки и требует постоянного воспроизводства.

Отличительной чертой минерально-сырьевой базы Дальневосточного региона, помимо значительного потенциала и наличия запасов по многим важнейшим видам минерального сырья (газ, нефть, уголь, золото, алмазы, железные руды и др.), является широкий спектр полезных ископаемых при слабом развитии добывающей и перерабатывающей инфраструктуры.

Как отмечалось на ряде крупных конференций по минерально-сырьевой базе территории России, для минерально-сырьевых ресурсов Дальневосточного региона характерны те же недостатки, что и для российской минерально-сырьевой базы (по некоторым видам полезных ископаемых даже в большей степени) — низкое качество. Так, приводились сведения, что в отечественных месторождениях средние содержания главных полезных компонентов, как правило, значительно ниже, чем за рубежом (например, свинца — в 1,8—5 раз, цинка — в 1,3—5, меди — в 1,2—1,5 раза). Железные руды содержат 35 % железа против 50 % за рубежом, марганцевые — 20 % марганца против 40—50 % в зарубежных месторождениях. Вследствие низкого качества и сложности технологии обогащения до 70 % запасов титана вряд ли будут вовлечены в отработку в обозримом будущем. Сходное состояние отмечается и по редким металлам. Многие месторождения расположены в удалении от основных транспортных магистралей и в суровых климатических условиях, что ложится дополнительным бременем затрат на низкосортные руды. А подсчеты так называемого валютного потенциала того или иного вида минерального сырья в недрах (часто включающего в себя как разведанные запасы, так и прогнозные ресурсы с разной степенью вероятности перевода их в разведанные запасы) мало обоснованы.

Для того чтобы территория Дальневосточного региона стала действительно территорией, обеспечивающей Россию минеральным сырьем, стала бы и конкурентом или дополнением мировой горнорудной промышленности, здесь должны быть открыты месторождения более крупные, чем уже открытые и разрабатываемые в России и в мире. Предпосылки для этого есть (геологические, прямые находки многих проявлений, геофизические и геохимические аномалии и др.), но нужны конкретные результаты (экономически рентабельные месторождения), которые могут стать только результатом планомерных геологоразведочных работ.

На Дальнем Востоке активизируется инвестиционная деятельность в сфере добычи минерального сырья, в том числе металлических руд, несмотря на тяжелые горно-геологические условия, суровый климат, недостаток транспортной инфраструктуры, огромные расстояния до портов и рынков сбыта, вследствие чего действующие и потенциальные инвесторы в регионах Дальнего Востока обременены дополнительными расходами. В подавляющем большинстве все новые проекты нацелены на экспорт сырья в соседние азиатские страны. Но надо учесть, что мировой рынок в настоящее время практически насыщен почти всеми видами минерального сырья. Мировые рынки сырья и инвестиционные проекты в области недропользования в основном поделены между традиционными продуцентами, а их наиболее привлекательные сегменты являются объектами конкурентной борьбы. Аналитики свидетельствуют, что в настоящее время около 100 транснациональных корпораций контролируют более 70 % мировой добычи и переработки полезных ископаемых. Для большинства видов минерального сырья характерна ситуация, когда несколько стран удовлетворяют не менее 60—70 % мировой потребности в нем. Так, например, ЮАР и Казахстан обеспечивают до 80 % потребности мировой экономики в хромовом сырье, Россия и ЮАР — в металлах платиновой группы и алмазах, Россия, Канада и Австралия — в никеле, Китай — в вольфраме, олове и сурьме и т.д. Крупнейшие мировые минерально-сырьевые компании не заинтересованы в появлении новых продавцов, тем более если предвидится предложение сырья по более низким ценам.

Конъюнктура мирового рынка объектов недропользования в последние годы характерна тем, что по большинству видов минерального сырья уже имеющаяся ресурсная база позволяет обеспечить потребности мировой промышленности на десятилетия вперед. И все же сложившееся состояние нельзя назвать устойчивым. Наиболее востребованными являются лишь месторождения нефти и газа, цветных и благородных металлов, алмазов и урана. Крупные транснациональные корпорации, специализирующиеся в сфере минерального сырья, стремятся разведывать и осваивать месторождения с достаточно достоверными предварительными характеристиками и экономически перспективные. Меньше перспектив имеют месторождения, расположенные в сложных географо-экономических условиях.

Все большее число стран, обладающих ресурсами минерального сырья, стремится в основу своего экономического развития положить использование сырьевых отраслей промышленности за счет средств крупных иностранных инвесторов. В то же время, несмотря на усиливающийся процесс глобализации в минерально-сырьевом секторе и продолжаю-

щуюся тесную интеграцию сырьевого потенциала большинства стран мира, как и многих видов продукции, производимой из него, некоторые страны, участвуя в этих процессах, все же обеспокоены тем, чтобы обеспечить собственную промышленность или сохранить свою доминирующую роль на минерально-сырьевом рынке. Они создают резервы определенных видов минерального сырья и вводят ограничительные государственные и экономические меры для сокращения его экспорта.

Эти тенденции показывают, что необходим рост объемов геологоразведочных работ, особенно в Дальневосточном регионе, у которого перспективы на многие виды полезных ископаемых достаточно значительны в силу обширности его территории и ее невысокой геологической изученности. Среднемасштабные геологические карты, составленные на его территорию чаще всего по высыпкам горных пород, при слабой обнаженности, методом групповой съемки, по аэрофотоснимкам и другими экспресс-методами, часто не соответствуют заявленному масштабу. Часть этих площадей покрыта поисками в разных масштабах, но считать их результаты окончательными значило бы ограничить перспективы выявления новых месторождений. Результаты поисков и поисковая информация оказываются зачастую неудовлетворительными по современным требованиям. На многих площадях необходимо повторение поисковых работ на более высоком уровне методического и технического обеспечения. Для изучения и оценки таких площадей необходим комплекс новейших технологий, применяемых ведущими компаниями мира при геофизических и геологоразведочных работах, прежде всего большой объем буровых работ, различных модификаций шлиховых и геохимических методов (площадных и линейных) с отбором проб с поверхности, со дна ручьев, из шурфов и скважин с разным шагом опробования, с современной высокотехнологичной аналитикой и интерпретацией результатов анализа.

Инерционность состояния минерально-сырьевых ресурсов, требующих достаточно длительных сроков для его существенного изменения (металлогенические прогнозы, поиски, оценка, разведка объектов, разработка ТЭО и проектов), особенно для территории с самой низкой степенью изученности в стране, требуют планомерной, постоянной работы в ближайшие годы.

В условиях меняющейся конъюнктуры сырьевых рынков и исчерпаемости выявленных минерально-сырьевых ресурсов, добываемых сейчас в Дальневосточном регионе, специфичности главного вида добываемого полезного ископаемого — золота, для региона принципиальным становится осуществление такой стратегии экономического развития, которая позволила бы создать предпосылки для формирования новой структуры экономики на основе добычи и переработки минерального сырья более функционального и долговременного использования (железные, ти-

тановые, редкометалльные, полиметаллические руды и др.) с доведением их передела в продукт до предельно возможной стадии. Такая фундаментальная проблема, как освоение ресурсов железа, титана, других видов сырья с целью развития черной металлургии с ферросплавной составляющей в регионе, должна рассматриваться в плане интересов и возможностей всей территории Дальнего Востока и даже всей страны. Если такие виды полезных ископаемых, как золото, можно осваивать одновременно в разных частях территории региона, то другие требуют последовательности и согласованности действий. Стратегия освоения минерально-сырьевых ресурсов Дальневосточного региона не может осуществляться сразу по всем его видам (слишком огромна и затратна эта проблема). Необходимо выбрать приоритеты (например, железные руды, полиметаллы, молибден, редкие элементы). Преимущественной ориентацией при освоении минерально-сырьевого потенциала региона должна быть ориентация на внутренние потребности страны и региона по мере создания здесь перерабатывающих производств. Железорудные месторождения вряд ли необходимо разрабатывать одновременно в Приамурье, в Южной Якутии и в Магаданской области. В Приамурье — это настоятельная необходимость для создания основы для экономического движения вперед всего Дальневосточного региона, для создания полноценной черной металлургии. Месторождений этой части территории хватит на 40—50 лет и более. В Южной Якутии получение того же объема железорудного сырья потребует по крайней мере в 1,5—3 раза больше затрат и начальных инвестиций, а целью освоения месторождений не может быть черная металлургия, так как это и географически, и по всем остальным параметрам наиболее неблагоприятное место ее размещения. Поставки на экспорт не могут конкурировать с тем сырьем, что покупает Китай в Австралии, Бразилии, Индии ни по качеству, ни по возможным объемам.

Приоритетным проектом может стать проект создания в Дальневосточном регионе полнообъемной и полноценной черной металлургии. Этот проект окажет существенное мультипликативное влияние на развитие всей экономики Дальнего Востока России. В нем заложены ярко выраженные интеграционный и импортозамещающий эффекты. Осуществление проекта будет иметь огромное значение для экономики региона на многие десятилетия вперед и значительно облегчит центру страны многие проблемы в части экономики и социальной политики. Продукция проекта способна покрыть существующие и растущие потребности в основном конструкционном металле большой территории. Экспортно-ориентированный эффект может быть распространен на продукцию с высокой добавленной стоимостью (сталь и изделия из нее со многими сопутствующими продуктами) вместо железорудного сырья.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. *Алексеев С.В., Алексеева Л.П.* Литиеносные рассолы Далдыно-Алакитского района (Западная Якутия) // География и природные ресурсы. — 2008. — № 2. — С. 103—108.

2. *Аристов В.В., Некрасов А.И.* Верхоянская серебрянорудная провинция. Перспективы развития и освоения минерально-сырьевой базы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2010. — № 1. — С. 21—29.

3. *Архипов В.Я.* Австралия: добыча и экспорт золота // Горный журнал. — 2006. — № 10. — С. 107—108.

4. *Архипов Г.И.* Перспективы зоны Байкало-Амурской магистрали на железные руды // Сов. Геология. — 1979. — № 11. — С. 78—89.

5. *Архипов Г.И.* К вопросу об обеспечении марганцеворудным сырьем Комсомольского металлургического завода // Научные и практические аспекты добычи цветных и благородных металлов: Докл. Междунар. совещания. — Хабаровск, 2000. — Т. 1. — С. 67—75.

6. *Архипов Г.И.* Состояние и перспективы поисков и разведки железорудных месторождений в Амурской области // Геология и минерально-сырьевые ресурсы зоны Байкало-Амурской магистрали: Материалы III Всесоюз. конференции. — Новосибирск, 1981. — С. 179—187.

7. *Архипов Г.И.* Эволюция формирования и закономерности размещения железных руд северо-востока Азии. — Владивосток: Дальнаука, 2003. — 162 с.

8. *Архипов Г.И.* Дальневосточная черная металлургия: железорудносырьевая база и возможности развития. — Хабаровск: ИГД ДВО РАН, 2005. — 234 с.

9. *Архипов Г.И., Кулиш Е.А., Кулиш Л.И., Меркурьев К.М., Фрумкин И.М.* Железные и марганцевые руды Дальнего Востока. — Владивосток, 1985. — 296 с.

10. *Бабкин П.В.* Ртутные провинции Северо-Востока СССР. — Новосибирск: Наука, 1975. — 168 с.

11. *Бакулин Ю.И., Буряк В.А., Пересторонин А.Е.* Карлинский тип золотого оруденения. — Хабаровск: ДВИМС МПР РФ, 2001.

12. *Батугина Н.С., Катюжан Л.Л.* Минерально-сырьевые ресурсы в экономике Республики Саха (Якутия) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2009. — № 5. — С. 51—58.

13. *Белорусов А.С.* Роль импорта оборудования и технологии в реконструкции капиталистической металлургической промышленности в 70-х — первой половине 80-х годов // Приложение к «Бюллетеню иностранной коммерческой информации». — 1986. — № 7. — С. 24—52.

14. *Беневольский Б.И.* Золото России: проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. — изд. 2-е, испр. и доп. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. — 464 с.

15. *Беневольский Б.И., Витковский И.М.* Основные направления геолого-разведочных работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы драгоценных металлов: Доклад на конференции GEOMINEX-2008.

16. *Борисенко Л.Ф., Делицын Л.М.* Минерально-сырьевые ресурсы галлия и способы его извлечения. — М.: Геоинформмарк, 1992. — 32 с.

17. *Бойцов А.В., Басов В.С., Путицева Н.В.* Состояние и перспективы развития мировой уранодобывающей промышленности // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2008. — № 6.

18. *Боярко Г.Ю.* Рынок платиноидов и перспективы его развития // В кн.: Платина России. Т. 5. — М.: Геоинформмарк, 2004. — С. 64—76.

19. *Бурыкин С.И.* Статистический анализ мирового производства золота и его цены на рынке // Горный журнал. — № 10. — 2006. — С. 27—30.

20. *Буряк В.А., Бакулин Ю.И.* Металлогения золота. — Владивосток: Дальнаука, 1998. — 402 с.

21. *Буряк В.А., Беспалов В.Я., Гагаев В.Н., Зарубин Б.А., Троян В.Б.* Новый геолого-промышленный тип циркониевого оруденения. — Хабаровск, 1999.

22. *Бутов В.А., Иванов В.С., Кременецкий А.А., Усова Т.Ю.* Ртуть России: проблемы и перспективы // Минеральные ресурсы России. — 1997. — № 5. — С. 9—13.

23. *Быховский Л.З., Архангельская В.В., Тигунов Л.П., Ануфриева С.И.* Перспективы освоения минерально-сырьевой базы и развития производства скандия в России и других странах СНГ // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2007. — № 5.

24. *Быховский Л.З., Зубков Л.Б.* Стратегия развития и освоения минерально-сырьевой базы титана // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 1995. — № 5. — С. 6—12.

25. *Быховский Л.З., Пахомов Ф.П., Турлова М.А.* Комплексные руды титаномагнетитовых месторождений России — крупная минерально-сырьевая база черной металлургии // Разведка и охрана недр.— 2007. — № 6. — С. 20—23.

26. *Быховский Л.З., Тигунов Л.П., Масловский П.А.* Пришел черед комплексных руд // Металлы Евразии.— 2005. — № 3. — С. 28—32.

27. *Некрасов Е.М.* Важнейшие геолого-промышленные типы месторождений золота в XXI в. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2000. — № 5—6. — С. 53—56.

28. Ван-Ван-Е А.П. Типы уранового оруденения Дальнего Востока // Тихоокеанская геология.— 1996. — № 2. — С. 126—133.

29. Васильев И.А., Капанин В.П., Ковтонюк Г.П., Мельников В.Д., Лужнов В.Л., Данилов А.П., Сорокин А.П. Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков. — Благовещенск: КИП Амурской обл., 2000. — 168 с.

30. Волков А.В., Гончаров В.И., Сидоров А.А. Месторождения золота и серебра Чукотки. — М., 2006.

31. Волков А.В., Кочетков А.Я. Золото Камчатского края. Состояние и перспективы освоения минерально-сырьевой базы // Золото и технологии.— 2009. — № 3(6).

32. Волков А.В., Кочетков А.Я. В золотой всероссийской гонке Республика Саха (Якутия) проигрывает в упорной борьбе // Золото и технологии.— 2009. — № 2(5).

33. Гамянин Г.Н., Гончаров В.И., Горячев Н.А. Золото-редкометалльное оруденение Северо-Востока России // Тихоокеанская геология. — 1998. — № 3. — С. 88—94.

34. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России / Ред. А.И. Ханчук. — Владивосток: Дальнаука, 2006. — Кн. 2. — С. 573—981.

35. Геология и генезис месторождений платиновых металлов / Ред. Н.П. Лаверов, В.В. Дистлер. — М.: Наука, 1994. — 301 с.

36. Геология оловорудных месторождений СССР. Т. 1, 2. — М.: Недра, 1986. — 429 с.

37. Геология СССР. Т.18. Якутская АССР. Полезные ископаемые. — М.: Недра, 1979. — 441 с.

38. Геология СССР. Т.19. Хабаровский край и Амурская область. Полезные ископаемые. — М.: Недра, 1976. — 271 с.

39. Геология СССР. Т.30. Северо-Восток СССР. Кн. 2. Полезные ископаемые. — М.: Недра, 1977. — 536 с.

40. Геология СССР. Т.31. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Ч. 2. Полезные ископаемые. — М.: Недра, 1977. — 733 с.

41. Геология СССР. Т.32. Приморский край. Полезные ископаемые. — М.: Недра, 1977.

42. Геология СССР. Т.33. Остров Сахалин. Полезные ископаемые. — М.: Недра, 1974. — 208 с.

43. Горячев Н.А. Вольфрам // Очерки металлогении и геологии рудных месторождений Северо-Востока России. — Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1994. — С. 82—86.

44. Гурьянов В.А. Геология и металлогения Улканского района (Алдано-Становой щит). — Владивосток: Дальнаука, 2007. — 227 с.

45. Евстрахин В.А. Порфиновые месторождения — генетические и промышленные типы // Советская геология. — 1998. — № 3. — С. 9—18.

46. Железорудная база России / Под ред. В.П. Орлова, М.И. Веригина, Н.И. Голивкина и др. — М.: Геоинформмарк, 1998. — 842 с.

47. *Журкова З.А., Костенко Г.И., Ануфриева С.И., Кузнецов В.П.* Комплексная переработка руд Ярославского ГОКа // Цветные металлы. — 2000. — № 9. — С. 101—104.
48. *Игневская Л.В.* Прогноз развития мирового рынка никеля. URL:<http://www.mineral.ru/.../108/240/index.html>.
49. *Игневская Л.В.* Проекты освоения никелевых месторождений мира в 2004—2015 гг. URL:<http://www.mineral.ru/.../worldtrend/132/index.html>.
50. *Казанский В.И., Лаверов Н.П.* Месторождения урана // Рудные месторождения СССР. — Т. 2. — М.: Наука, 1978. — С. 327—391.
51. *Капанин В.П., Громаковский И.Ю.* Минерально-сырьевая база золота Амурской области: перспективы развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление — 2002. — № 1—2. — С. 26—33.
52. *Кириллов В.Е., Горошко М.В., Соломатин Г.В.* Тантал, ниобий и бериллий в аргиллизированных вулканитах Улканского прогиба // Труды Дальнедра. 1992. — Вып. 2. — С. 86—92.
53. *Киселев А.К., Огородников А.В.* Минерально-сырьевая база золота Чукотского АО. Перспективы освоения и развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2001. — № 1. — С. 21—28.
54. *Коген В.С., Рунов Б.Е., Ставцев А.Л.* Медистые песчаники в нижнепротерозойских отложениях Южного Верхоянья. // Геология и геофизика. — 1976. — № 4. — С. 138—139.
55. *Козловский Е.А.* Россия: минерально-сырьевая политика и национальная безопасность. — М.: Изд-во МГГУ, 2002. — 849 с.
56. *Коноплев И.И.* Дальневосточная база черной металлургии. — Хабаровское книжное издательство, 1966. — 135 с.
57. *Коноплев И.И.* К вопросу развития и размещения черной металлургии в Дальневосточном экономическом районе // Перспективы комплексного развития производительных сил Амурской области. Часть 1. — Благовещенск, 1982. — С. 88—90.
58. *Коноплев И.И.* Предварительный прогноз потребления проката черных металлов Дальневосточным экономическим районом // Перспективы комплексного развития производительных сил Амурской области. Часть 1. — Благовещенск, 1982. — С. 83—85.
59. *Константинов М.М., Наталенко В.Е., Калинин А.И., Стружков С.Ф.* Дукатское золото-серебряное месторождение. — М.: Недра, 1998. — 203 с.
60. *Константинов М.М.* Нетрадиционные типы золоторудных месторождений — ресурс новых открытий // Минеральные ресурсы России. — 2005. — № 3. — С. 88—93.
61. *Константинов М.М., Некрасов Е.М., Сидоров А.А., Стружков С.Ф.* Золоторудные гиганты мира. — М.: Научный мир, 2000.
62. *Копылов М.И., Плотницкий Ю.Е., Родионов С.М., Романовский Н.П.* Хингано-Олонойский оловорудный район: геолого-геофизические характеристики, рудоносность, проблемы развития сырьевой базы. — Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2004. — 252 с.

63. *Кочетков А.Я.* Золото Хабаровского края. Сайт информационно-аналитического центра «МИНЕРАЛ». 2008. URL: <http://www.mineral.ru/Analytics/rutrend/107/43/index.html> (дата обращения 11.12.2008).

64. *Кочетков А.Я., Кузьмин А.В., Василивецкий А.А.* Иностраннные золото-добывающие компании в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2007. — № 2. — С. 50—55.

65. *Куприянова И.И., Шпанов Е.П., Ануфриева С.И.* Бериллиевые руды России: минерально-сырьевая база, технологические и экологические проблемы // Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая. — М.: Изд-во ВИМС, 2005. — № 18. — 68 с.

66. *Кутюлин В.А., Прусевич А.А.* Геологические предпосылки для поисков титаномагнетитовых россыпей Татарского пролива. — Новосибирск: Институт геологии и геофизики СО АН СССР, 1984. — 152 с.

67. *Кушпаренко Ю.С., Литвинцев Э.Г., Масловский П.А., Тигунов Л.П., Тютюнник Н.Д.* Рациональная технология обогащения ильменит-титаномагнетитовых руд на примере Куранахского месторождения // Разведка и охрана недр. — 2005. — № 4. — С. 61—63.

68. *Лантева А. М.* Китай на рынке сырья для черной металлургии // Национальная металлургия. — 2005. — № 1.

69. *Лантева А.М.* Молибденовые проекты в мире. URL: <http://www.mineral.ru/Analytics/worldevents/111/86/index.html>.

70. *Машиковцев Г.А., Мизута А.К., Щеточкин В.Н.* Минерально-сырьевая база и производство урана в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2008. — № 1.

71. Металлогения Дальнего Востока России / В.И. Сухов, Ю.И. Бакулин, Н.П. Лошак и др. — Хабаровск, 2000. — 217 с.

72. Минеральное сырье: Справочник. — М.: ЗАО «Геоинформмарк». Выпуски 1997—1999 гг.

73. Минеральные месторождения Китая / Ред. И.Н. Маркова. — М.: Геоинформмарк, 1999. — 280 с.

74. Минеральные ресурсы мира. — М.: ИАЦ «Минерал»; Аэрогеология (электронные версии), 1997—2009.

75. Минеральные ресурсы мира. — 2001. — Т. 2, ИАЦ «Минерал» (электронное издание).

76. Минеральные ресурсы промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран. — М.: Союзгеолфонд, 1970—1979.

77. Минеральные ресурсы развитых капиталистических и развивающихся стран. — М.: ВНИИЗарубежгеология, 1980—1995.

78. *Михеев Н.И., Зайцев А.Я.* Перспективы развития черной металлургии в Хабаровском крае: Научно-практическая конференция «Проблемы и основные направления комплексного развития и размещения производительных сил Хабаровского края до 2000 г.» (секция 6). — Хабаровск, 1982. — С. 5—7.

79. *Михеев Н.И., Бабун Р.В., Старостин А.Н.* Организация металлургического производства в Амурской области как составная часть создания металлургического комплекса на Дальнем Востоке. Перспективы комплексного развития производительных сил Амурской области. Часть 1. — Благовещенск, 1982. — С. 80—82.

80. *Моисеев Р.С.* Вопросы развития горной промышленности Камчатки в начале XXI века. 2008. Сайт Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН <http://www.terrakamchatka.org> или http://www.kamchatsky-krai.ru/future/moiseev_gornaya.htm.

81. *Моисеев В.Г., Степанов В.А., Эйриш Л.В., Мельников А.В.* Платиноносность Дальнего Востока. — Владивосток: Дальнаука, 2004. — 176 с.

82. *Моисеев В.Г., Эйриш Л.В.* Золоторудные месторождения Востока России. — Владивосток: Дальнаука, 1996. — 352 с.

83. *Наркелюн Л.Ф., Салихов В.С., Трубочев А.И.* Медистые песчаники и сланцы мира. — М.: Недра, 1983. — 414 с.

84. *Наумов С.С., Шумилин М.В.* Урановые месторождения Алдана // Отечественная геология. — 1994. — № 11—12. — С. 20—23.

85. *Некрасов Е.М.* Как бедные руды могут стать богатыми // Металлы Евразии. — 2005. — № 3. — С. 56—59.

86. ОАО «Полиметалл» приступило к строительству. Сайт информационно-аналитического центра «МИНЕРАЛ». 2008, ссылка на Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. URL: <http://www.mineral.ru/News/32641.html> (дата обращения 30.06.2008).

87. ОАО «Полиметалл» увеличило ресурсы по международным стандартам JORC месторождения Албазино (Хабаровский край). Сайт ИАЦ «Минерал». 2007. URL: <http://www.mineral.ru/News/30354.html> (дата обращения декабрь 2007).

88. Олово. Сайт ИАЦ «Минерал». 2007. URL: <http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/289/index.html> (дата обращения декабрь 2009 г.).

89. *Онихимовский В.В., Беломестных Ю.С.* Полезные ископаемые Хабаровского края. — Хабаровск, 1996. — 496 с.

90. *Орлов В.П.* Ресурсы недр в развитии севера (на примере Камчатского края) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2007. — № 3. — С. 39—48.

91. *Орлов В.П.* Сырьевые ресурсы в стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2008. — № 1. — С. 2—6.

92. *Очерки металлогении и геологии рудных месторождений Северо-Востока России* / Под ред. А.А. Сидорова, Н.А. Горячева. — Магадан: СВКНИИ и СВНЦ ДВО РАН, 1994. — 106 с.

93. *Пак В.А.* Минерально-сырьевая база Амурской области // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 1997. — № 5. — С. 20—24.

94. *Панских Е.А.* Апатит-ильменит-магнетитовые руды Джугдурского рудного района // Геология и рудоносность метаморфических комплексов Дальнего Востока. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. — С.102—107.

95. *Панских Е.А.* Геология и минерагения автономных анортозитовых ассоциаций Восточно-Азиатского пояса // Геология и минерагения анортозитовых ассоциаций. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. — С. 41—59.

96. *Панских Е.А., Суханов М.К.* Геологическое строение, петрология и рудоносность анортозитовых массивов Дальнего Востока СССР // Петрология и рудоносность природных ассоциаций горных пород. — М.: Наука, 1982. — С. 137—158.

97. *Петренко И.Д.* Золото-серебряная формация Камчатки. — Петропавловск-Камчатский, 1999. — 116 с.

98. Петрология и металлогения базит-гипербазитовых комплексов Камчатки. — М.: Научный мир, 2001.

99. Платина России. — М.: Геоинформарк, 2004. — Т. 5. — 486 с.

100. *Поволоцкий Д.Я., Мальков Н.В., Роцин В.Е.* Электрометаллургия стали и ферросплавов. — М.: Metallurgia, 1995. — 592 с.

101. *Роганов Г.В., Соболев Л.П., Мельник С.Я., Балданов Г.Б.* Удско-Шантарский фосфоритоносный бассейн. — Новосибирск: Наука, 1986. — 168 с.

102. *Родионов С.М.* Металлогения олова Востока России. — М.: Наука, 2005. — 327 с.

103. *Розенблюм И.С., Банин В.А.* Опыт промышленного освоения месторождения Кубака в Магаданской области // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 1998. — № 6. — С. 29—35.

104. Российский статистический ежегодник: Стат. сб. / Росстат. — М., 2009. — 795 с.

105. Россыпные месторождения России и других стран СНГ / Отв. ред. Н.П. Лаверов, Н.Г. Патык-Кара. — М.: Научный мир, 1997.

106. Россыпные месторождения титана СССР. — М.: Недра, 1976. — 287 с.

107. *Савельева И.Л.* Черная металлургия азиатской России: региональные особенности становления и развития // География и природные ресурсы. — 2004 — № 2. — С. 94—104.

108. Сайт компании «Полиметалл». 2008. URL: <http://www.polymetal.ru/> (дата обращения 23.07.2008).

109. Сайт компании Highland Gold Mining Ltd. 2008. URL: <http://www.russdragmet.ru/> (дата обращения 20.12.2008).

110. Сайт Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. 2008. URL: <http://gold.prime-tass.ru/> (дата обращения 22.01.2009).

111. Сайт Прайм-ТАСС. Вестник золотопромышленника. URL: <http://www.mineral.ru/> (дата обращения 06.02.2009).

112. Сайт электронной версии журнала «Металлоснабжение и сбыт». 2009. URL: <http://www.metalinfo.ru/> (дата обращения 20.12.2009).

113. *Самойлова Г.Г.* О проекте создания горно-металлургического кластера в Приамурье // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2009. — № 6. — С. 60—65.

114. *Самсонов Н.Ю.* Иностранные золотодобывающие компании в России: прогнозная добыча до 2015 г. // ЭКО. — № 10. — 2009. — С. 51—69.

115. Сафонов Ю.Г. Потенциальные возможности развития минерально-сырьевой базы золота России в XXI веке // Электронный журнал «Вестник ОГГГГН РАН». — № 3. — 1998.

116. Серебро (геология, минералогия, генезис, закономерности размещения месторождений). — М.: Наука, 1989. — 240 с.

117. Середин В.В., Данильчева Ю.А., Магазина Л.О., Шарова И.Г. Германиеносные угли Лузановского грабена (Павловское бурогольное месторождение, Южное Приморье) // Литология и полезные ископаемые. — 2006. — № 3. — С. 311—334.

118. Середин В.В. Редкоземельные элементы в германиеносных пластах месторождения «Спецугли», Приморье // Геология рудных месторождений. — 2005. — № 3. — С. 265—283.

119. Смирнов А.Н., Ушаков В.И., Крюков В.Д. Резерв минерально-сырьевой базы олова на шельфах арктических морей России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.— 2008. — № 6.

120. Стратегия развития металлургической промышленности Российской Федерации на период до 2015 года. Утверждена приказом Минпромэнерго России от 29 мая 2007 г. № 177. — М., 2007.

121. Стружков С.Ф., Аристов В.В., Данильченко В.А., Наталенко М.В., Обушков А.В. Открытия месторождений золота в Тихоокеанском рудном поясе — опыт и прогноз // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.— 2008. — № 3. — С. 79—89.

122. Сухов В.И., Родионов С.М. Порфиновый тип оруденения на юге Дальнего Востока // Тихоокеанская геология. — 1986. — № 2. — С. 15—21.

123. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). — М.: Маик / Интерпериодика, 2001. — 600 с.

124. Усков М.Е. Вопросы развития металлургического производства на Дальнем Востоке: Всесоюзная научно-практическая конференция «Развитие и размещение производительных сил и транспортное обеспечение Дальневосточного экономического района» (секция 5). — Хабаровск, 1984. — С. 9—12.

125. Усков М.Е., Мардоян А.С., Мелик-Степанов Ю.Г. Вопросы развития черной и цветной металлургии в Хабаровском крае: Научно-практическая конференция «Проблемы и основные направления комплексного развития и размещения производительных сил Хабаровского края до 2000 г.» (секция 6). — Хабаровск, 1982. — С. 15—17.

126. Фирсов Л.В. Золото-кварцевая формация Яно-Колымского пояса. — Новосибирск: Наука, 1985. — 217 с.

127. Флеров Б.Л. Оловянные месторождения Яно-Колымской складчатой области. — Новосибирск: Наука, 1976. — 286 с.

128. Флеров Б.Л., Трунилина В.А., Яковлев Я.В. Оловянно-вольфрамовое оруденение и магматизм Восточной Якутии. — М.: Наука, 1979. — 275 с.

129. Ханчук А.И. Палеогеодинамический анализ формирования рудных месторождений // В сб.: Рудные месторождения континентальных окраин. — Владивосток: Дальнаука, 2000. — С. 5—34.

130. Ханчук А.И., Иванов В.В. Геодинамика востока России в мезокайнозойе и золотое оруденение. Геодинамика и металлогения. — Владивосток: Дальнаука, 1999. — С. 7—30.

131. Ханчук А.И., Раткин В.В., Рязанцева М.Д., Голозубов В.В., Гонохова Н.Г. Геология и полезные ископаемые Приморского края. — Владивосток: Дальнаука, 1995. — 66 с.

132. Хомич В.Г. Металлогения вулcano-плутонических поясов северного звена Азиатско-Тихоокеанской мегазоны взаимодействия. — Владивосток, ДВГИ, 1995. — 343 с.

133. Шило Н.А. Учение о россыпях: теория россыпеобразующих рудных формаций и россыпей. — 2-е изд. — Владивосток: Дальнаука, 2002. — 576 с.

134. Щека С.А. Базит-гипербазитовые интрузии и включения в эффузивах Дальнего Востока. — М.: Наука, 1983. — 167 с.

135. Янин Е.П. Ртуть в России: ресурсы, производство, потребление // Ртуть. Проблемы геохимии, экологии, аналитики: Сборник научных трудов. — М.: ИМГРЭ, 2005. — С. 5—34.

136. Яроцкий Г.П., Алискеров А.А., Бурмаков Ю.А., Орлов А.А. Минерально-сырьевой потенциал Камчатской области. — Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчатского государственного университета им. Витуса Беринга, 2007. — 113 с.

137. International Copper Study Group (ICSG). The World Copper Factbook. 2007 (электронный вариант).

138. Nokleberg W.J., West T.D., Dawson K.M. et al. Summary terrane, Mineral deposit, and Metallogenic belt maps of the Russian Far East, Alaska, and the Canadian Cordillera. 1998. (cd-rom) (US Geol. Surv. Open-File Rep.; 98—136).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ЧАСТЬ 1. РУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА	13
1. Золото и серебро	13
1.1. Основные золоторудные и золото-серебряные месторождения и площади Дальневосточного региона	15
Магаданская область	15
Чукотский автономный округ	44
Республика Саха (Якутия)	55
Амурская область	65
Хабаровский край	72
Камчатский край	83
Приморский край	91
Еврейская автономная область.....	96
Сахалинская область	97
1.2. Ресурсы серебра Дальневосточного региона	99
1.3. Золотодобывающая отрасль в Дальневосточном регионе.....	102
1.4. Металлогенический анализ и прогнозирование на золото и серебро в Дальневосточном регионе	111
1.5. Потенциальные возможности Дальневосточного региона по наращиванию минерально-сырьевой базы золота и серебра	123
1.6. Запасы золота и серебра и современные тенденции развития их добычи в мире	146
Золото.....	146
Серебро	157
1.7. Использование золота и серебра, конъюнктура	163
Золото.....	163
Серебро	177
<i>Выводы</i>	182

2. Железные руды.....	186
2.1. Сырьевая база Дальневосточного региона.....	186
2.2. Мировая база железорудного сырья.....	220
2.3. Мировой рынок железорудного сырья.....	237
2.4. Стратегия освоения железорудной базы Дальневосточного региона.....	260
3. Марганцевые руды.....	278
3.1. Марганцеворудные ресурсы Дальневосточного региона.....	280
3.2. Минерально-сырьевая база марганца России.....	291
3.3. Мировая минерально-сырьевая база марганца.....	294
3.4. Использование марганцеворудного сырья, конъюнктура.....	299
<i>Выводы</i>	305
4. Титан.....	307
4.1. Ресурсы титана Дальневосточного региона.....	307
4.2. Минерально-сырьевая база титана в мире и в России.....	324
4.3. Использование титанового сырья.....	331
4.4. Мировая торговля титановой продукцией.....	340
<i>Выводы</i>	342
5. Медь, свинец, цинк.....	352
5.1. Ресурсы меди, свинца, цинка Дальневосточного региона.....	352
5.2. Минерально-сырьевая база меди, цинка, свинца России.....	369
5.3. Мировая минерально-сырьевая база меди, цинка, свинца.....	374
5.4. Мировая конъюнктура меди, цинка, свинца.....	385
<i>Выводы</i>	389
6. Олово и вольфрам.....	392
6.1. Ресурсы олова и вольфрама Дальневосточного региона.....	392
6.2. Минерально-сырьевая база олова и вольфрама России.....	417
6.3. Мировая минерально-сырьевая база олова и вольфрама.....	419
Олово.....	419
Вольфрам.....	425
6.4. Мировая конъюнктура олова и вольфрама.....	431
Олово.....	431
Вольфрам.....	434
<i>Выводы</i>	436
7. Молибден.....	438
7.1. Ресурсы молибдена Дальневосточного региона.....	438
7.2. Минерально-сырьевая база молибдена России.....	445
7.3. Мировая минерально-сырьевая база молибдена.....	448
7.4. Сферы использования и конъюнктура молибдена.....	456
<i>Выводы</i>	462
8. Никель и кобальт.....	463
8.1. Ресурсы никеля и кобальта Дальневосточного региона.....	463
8.2. Минерально-сырьевая база никеля и кобальта России.....	468
8.3. Мировая минерально-сырьевая база и конъюнктура никеля и кобальта.....	470

Никель.....	470
Кобальт	483
<i>Выводы</i>	494
9. Хром	495
9.1. Ресурсы хрома Дальневосточного региона	495
9.2. Минерально-сырьевая база хрома России.....	498
9.3. Мировая минерально-сырьевая база и конъюнктура хрома.....	499
<i>Выводы</i>	506
10. Платина	507
10.1. Ресурсы платины Дальневосточного региона.....	507
10.2. Минерально-сырьевая база металлов платиновой группы России.....	520
10.3. Мировая минерально-сырьевая база и конъюнктура металлов платиновой группы	523
<i>Выводы</i>	530
11. Ртуть и сурьма.....	531
11.1. Ресурсы ртути и сурьмы Дальневосточного региона.....	531
Ртуть.....	531
Сурьма.....	534
11.2. Минерально-сырьевая база ртути и сурьмы России	536
Ртуть.....	536
Сурьма.....	538
11.3. Мировая минерально-сырьевая база ртути и сурьмы	540
Ртуть.....	540
Сурьма.....	542
<i>Выводы</i>	544
12. Уран	546
12.1. Ресурсы урана Дальневосточного региона.....	547
12.2. Минерально-сырьевая база урана России	554
12.3. Мировая минерально-сырьевая база урана	563
12.4. Мировая конъюнктура урана	576
<i>Выводы</i>	584
13. Плавиковый шпат.....	584
13.1. Ресурсы плавикового шпата Дальневосточного региона	584
13.2. Минерально-сырьевая база плавикового шпата России	589
13.3. Мировая минерально-сырьевая база плавикового шпата.....	591
13.4. Сферы использования и мировая конъюнктура плавикового шпата	594
<i>Выводы</i>	599
14. Бериллий	600
14.1. Ресурсы бериллия Дальневосточного региона	600
14.2. Минерально-сырьевые ресурсы бериллия России	604
14.3. Мировая минерально-сырьевая база бериллия	606
14.4. Мировая конъюнктура бериллия.....	608
<i>Выводы</i>	611

15. Тантал и ниобий	612
15.1. Ресурсы тантала и ниобия Дальневосточного региона	612
15.2. Минерально-сырьевая база тантала и ниобия России.....	613
15.3. Мировая минерально-сырьевая база тантала и ниобия.....	615
Тантал	615
Ниобий	617
15.4. Мировая конъюнктура тантала и ниобия	620
Тантал	620
Ниобий	621
<i>Выводы</i>	622
16. Цирконий	624
16.1. Ресурсы циркония Дальневосточного региона	624
16.2. Минерально-сырьевая база циркония России.....	626
16.3. Мировая минерально-сырьевая база циркония.....	628
16.4. Конъюнктура циркония.....	630
<i>Выводы</i>	632
17. Прочие редкие металлы.....	633
17.1. Литий.....	633
17.2. Редкоземельные металлы	638
17.3. Висмут, ванадий, германий, галлий, скандий, рений, селен, индий, кадмий	647
<i>Выводы</i>	652

ЧАСТЬ 2. ТЕРРИТОРИАЛЬНО-АДМИНИСТРАТИВНАЯ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА	653
Республика Саха (Якутия).....	653
Приморский край	670
Хабаровский край	685
Амурская область.....	707
Магаданская область	721
Чукотский автономный округ.....	733
Камчатский край	743
Еврейская автономная область	754
Сахалинская область.....	758
<i>Выводы</i>	764

ЧАСТЬ 3. КОРПОРАТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ИНВЕСТОРЫ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА	771
--	-----

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	803
------------------	-----

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ.....	818
-----------------------------------	-----



Геннадий Иванович АРХИПОВ – инженер геолог-разведчик, выпускник геолого-географического факультета Ростовского государственного университета (1961 г.).

Опыт практической работы получил в Астраханской гидрогеологической экспедиции (Волго-Донское геологическое управление), Восточной геологоразведочной экспедиции (Оренбургское геологическое управление), Ипполитовской экспедиции (Приморское геологическое управление), провел двадцать

полевых сезонов в Дальневосточном НИИ минерального сырья, занимаясь научно-исследовательской работой по проблеме черных металлов в регионе. Круг научных интересов – региональная металлогения, прогнозирование, геолого-экономическая оценка и стратегия использования твердых полезных ископаемых.

Автор Прогнозно-металлогенической карты на железо и марганец Дальнего Востока масштаба 1:1,5 млн (1981 г., в соавторстве с Е.А. Кулишом, Л.И. Кулиш, К.М. Меркурьевым). Консультант и соавтор Металлогенической карты Социалистической Республики Вьетнам масштаба 1:1,5 млн (1986–1988 гг.) и др. Автор ряда баз данных геологических документов в Дальневосточном региональном информационном компьютерном центре. С 1998 г. ведет научные исследования в области рационального освоения минерального сырья в Институте горного дела ДО РАН.

Автор более 130 научных трудов, 10 монографий, в том числе «Железные и марганцевые руды Дальнего Востока» (1985, в соавторстве с Е.А. Кулишом, Л.И. Кулиш, К.М. Меркурьевым, И.М. Фрумкиным), «Эволюция формирования и закономерностей размещения железных руд северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса» (2003), «Дальневосточная черная металлургия: железорудносырьевая база и возможности развития» (2005), «Основы недропользования» (2008).

Gennady Arhipov graduated Rostov State University in 1961 with the degree in geology and exploration. His experience counts several geological expeditions and scientific research works on the problems of the ferrous metals in the Far East of Russia. During 1986–1989 he worked as a geological consultant in an international group based in Socialist Republic of Vietnam. Gennady is currently involved in the scientific studies of the rational exploration of mineral resources in the Institute of Mining which is a Far East branch of the Russian Academy of Science. Gennady Arhipov is an author and co-author of more than 130 scientific works, including 10 monographs.

Горная книга — ДАЛЬНИЙ ВОСТОК



Геннадий Иванович Архипов

**МИНЕРАЛЬНЫЕ
РЕСУРСЫ
ГОРНОРУДНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.
ОБЗОР СОСТОЯНИЯ
И ВОЗМОЖНОСТИ
РАЗВИТИЯ**

*Режим выпуска «стандартный»
Выпущено в авторской редакции
Компьютерная верстка и подготовка
оригинал-макета И.А. Вершинина
Дизайн оформления Е.Б. Капралова
Корректор Г.А. Ярошевская
Зав. производством Н.Д. Урбушкина
Подписано в печать 12.05.2011. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная № 1. Гарнитура «Times». Печать
офсетная. Усл. печ. л. 67,6. Тираж 500 экз.
Изд. № 2290. Заказ 1735-11
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»*

Отпечатано в ЗАО «Полиграф-защита»
115088 Москва, ул. Южнопортовая, д. 24, стр. 1

*119991 Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, 6,
издательство «Горная книга»;
тел. (499) 230-27-80; факс (495) 956-90-40;
тел./факс (495) 737-32-65*