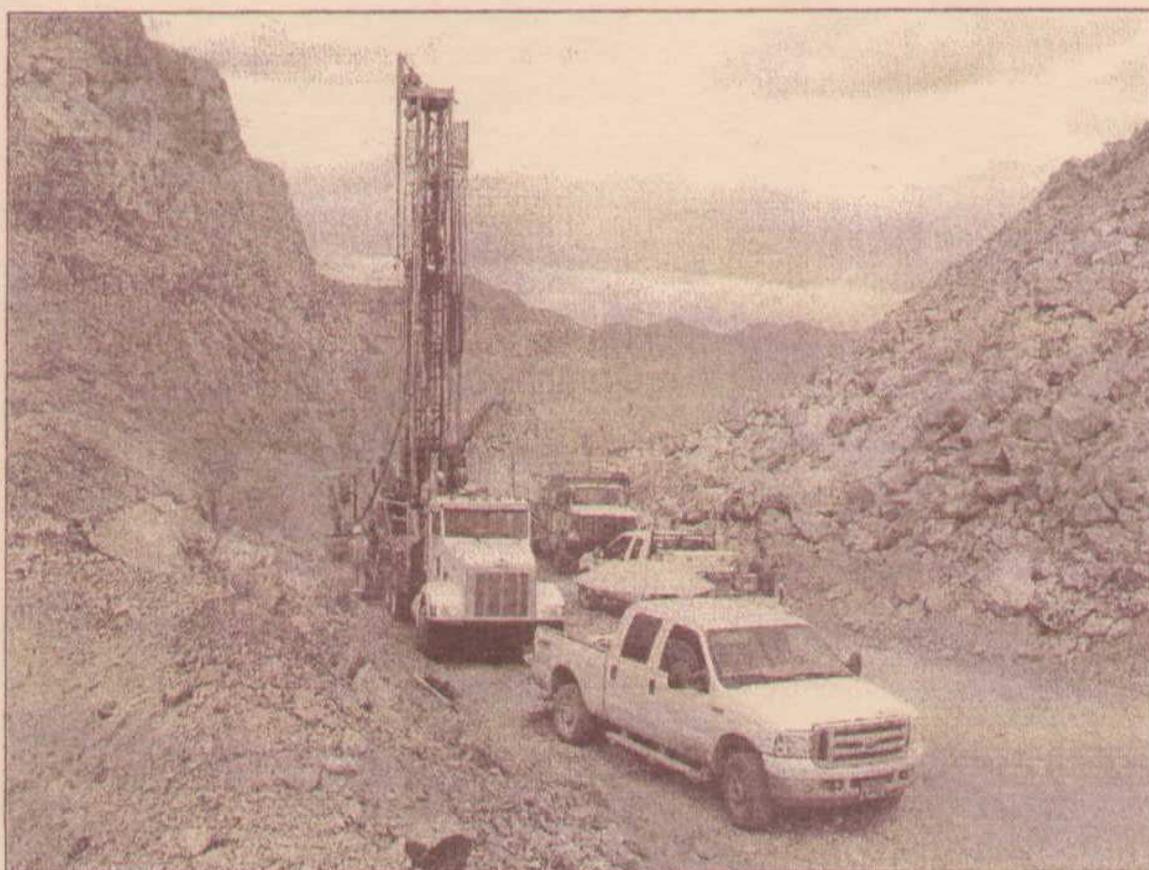


А. Н. ГЛУХОВ

ПРАКТИКА  
СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ:  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ  
И РОССИЙСКИЕ РЕАЛИИ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Дальневосточное отделение  
Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт

**А. Н. ГЛУХОВ**

**ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ:  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ  
И РОССИЙСКИЕ РЕАЛИИ**

Ответственный редактор:

д.г.-м. н., проф. Н. А. Горячев

Мгадан «Кордис», 2007



УДК 550.8  
ББК 26.324  
Г55

Рецензент:  
доктор геолого-минералогических наук **Б. Ф. Палымский**

Печатается по решению Ученого совета СВКНИИ ДВО РАН

**Глухов А. Н.**

Практика современной геологоразведки: международный опыт и российские реалии / А. Н. Глухов ; Сев.-Вост. Комплекс. НИИ. – Магадан : Кордис, 2007. – 84 с.

ISBN 5-89678-155-5

Охарактеризованы подходы к геологоразведочным работам по западным стандартам в сравнении с российскими. Даны характеристики стандарта JORC, показана роль «Квалифицированных персон» в проведении оценочных работ на различных стадиях поисков и разведки.

Для работников горно-геологической отрасли, занимающихся подготовкой к освоению и освоением месторождений твердых полезных ископаемых.

**УДК 550.8**  
**ББК 26.324**

ISBN 5-89678-155-5

© Глухов А. Н., 2007  
© Оформление. ООО «Кордис», 2007

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>1. Геологическое изучение недр как способ получения прибыли</b> .....	6
1.1. Интенсификация геологоразведочных работ: причины, ход реформы, типичные противоречия и трудности интеграции.....	11
1.2. Нормативно-правовые аспекты использования недр в России и за рубежом.....	11
1.3. Структура горно-геологического бизнеса и финансирование проектов.....	19
<b>2. Современное геологоразведочное предприятие : организация и технология работ</b> .....	26
2.1. Структура и кадровый состав.....	26
2.1.2. Главные подразделения и решаемые ими задачи.....	26
2.1.2. Кадровая политика и подбор персонал. Оплата труда. Фактор опыта.....	29
2.1.3. Профессиональные сообщества, их влияние на кадровую политику предприятий. Понятие «Квалифицированная персона».....	31
2.2. Организация геологоразведочного проекта.....	33
2.2.1. Полевые и камеральные работы и их материально-техническое обеспечение, мероприятия по технике безопасности.....	33
2.2.2. Бытовые условия.....	36
2.3. Характеристика рабочих операций и их обеспечение.....	37
2.3.1. Наземные поисковые и разведочные работ.....	40
2.3.2. Техника и технология разведочного бурения.....	42
2.3.3. Научно-исследовательские работы и практика геологического консалтинга.....	45
2.3.4. Природоохранная деятельность.....	45
2.4. Геологическая документация и оперативное планирование ГРР.....	46
2.5. Опробование. Аналитическая служба и ее влияние на результаты геологоразведочных работ.....	48
<b>3. Геологоэкономическая оценка, подсчет запасов и геологическая отчетность как финальные фазы геологоразведочного проекта</b> .....	54
3.1. Классификация запасов и ресурсов.....	55
3.2. Исходные данные.....	61
3.3. Программное обеспечение горно-геологического профиля.....	63
3.4. Методы подсчета запасов.....	69
3.5. Отчетная документация. Биржевая отчетность Процедура утверждения запасов.....	73
<b>Заключение</b> .....	80
<b>Литература</b> .....	81

## ВВЕДЕНИЕ

Освоение минеральных ресурсов является необходимым условием развития экономики Российской Федерации, а для ряда регионов Сибири и Дальнего Востока – единственным путем повышения качества жизни. В последние несколько лет в российской горной промышленности наметилось существенное оживление, однако нехватка инвестиций в горные и геологоразведочные проекты ощущается по-прежнему остро. Традиционно это объясняется несовершенством российского законодательства. Тем не менее, существует немало успешных проектов с участием российских и зарубежных компаний и финансовых институтов, опыт которых демонстрирует возможность и высокую эффективность их реализации.

Сегодня наблюдается постоянный интерес к России со стороны иностранных инвесторов. В то же время наблюдается дефицит инвестиционных предложений со стороны российских компаний. Подобная ситуация объясняется не только языковым барьером и отсутствием опыта отечественных компаний по привлечению источников финансирования, но и существенные различия в представлении документации по проекту, в первую очередь, касающейся запасов полезных ископаемых. Очевидна также нехватка практических знаний о механизмах и путях продвижения проектов в международной практике. Западные компании и международные финансовые институты в свою очередь, практически не имеют опыта работы со сравнительно небольшими отечественными компаниями, либо этот опыт является негативным.

Более всего продвижение горных проектов, особенно на ранних стадиях, затрудняется различиями принятых в России и в международной практике систем классификации запасов и ресурсов полезных ископаемых, их оценки, учета и предоставления. Интеграция нашей страны в мировое экономическое сообщество, необходимость привлечения западных инвестиций и общепринятость международной терминологии делают необходимой детальное сопоставление отечественной и международной практик проведения геологоразведочных работ, оценки минерально-сырьевой базы и предоставления отчетности. Необходимо, по возможности, в наиболее доступной форме донести до отечественных компаний черты сходства и отличия двух систем. Это позволит значительно повысить эффективность взаимодействия с потенциальными инвесторами. Важнейшим при этом является четкое понимание как общих, так и частных требований к проектам со стороны инвесторов на различных стадиях их реализации. Помимо этого, понимание принятых в международной практике подходов к геолого-экономической оценке месторождений должно способствовать модернизации и повышению эффективности отечественных геологической службы и горной

промышленности и росту конкурентоспособности российских компаний на мировом сырьевом рынке.

Другим важным аспектом является преодоление существующей изолированности широких слоев российской геологической общественности от внешнего мира, возникшей как по объективным причинам («железный занавес»), так и в результате культивировавшейся многие годы самодостаточности отечественной геологической школы. Российский геолог, как и его коллеги из США, Канады, Австралии и т.д. должен являться «гражданином мира» и иметь возможность в полной мере реализовывать свои профессиональные способности и опыт там, где они востребованы, в любой точке земного шара, вне зависимости от государственных границ.

Мировой опыт проведения геологоразведочных работ ранее рассматривался в ряде публикаций, среди которых следует отметить прежде всего фундаментальную работу А. Р. Сушона [34] и серию статей А. П. Ставского и В. Н. Войтенко [8, 9, 31, 32], материалы С. А. Егупова, посвященные стандартам геологической отчетности в бюллетенях, выпускавшихся ЗАО НБЛЗолото в 2001 году.

Следует заранее оговорить основные термины и определения, используемые в работе. Под западными подразумеваются компании, зарегистрированные вне пределов России, преимущественно в Канаде, Австралии, США, ЮАР, Великобритании и присутствующие в нашей стране напрямую, либо через аффилированные (в том числе оффшорные) структуры. Так как разведка недр является важной составляющей деятельности любой горнодобывающей компании, и в то же время последние являются конечным потребителем результатов труда специализированных геологоразведочных компаний, в работе используются понятия «горно-геологическая компания», «горно-геологический бизнес». Несмотря на то, что в основу работы положен опыт горно-геологических компаний, специализированных на золото, большинство содержащихся в ней сведений применимо и к тем, которые ведут работы на другие полезные ископаемые.

# 1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕДР КАК СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРИБЫЛИ

## 1.1. Интенсификация геологоразведочных работ: причины, ход реформы, типичные противоречия и трудности интеграции

На протяжении многих лет в нашей стране роль и место геологоразведочного производства в общей структуре экономики были неопределенными и являлись предметом дискуссий. Традиционно в рамках плановой социалистической экономики геологоразведка не рассматривалась как сфера материального производства, что и находило отражение в соответствующих руководящих материалах и учебных пособиях. Так, согласно принятой в СССР практике финансирование ГРП проходило по статье «Научно-исследовательские работы» (за исключением глубокого бурения на нефть). В централизованной плановой экономике геологоразведка была выделена в отдельную отрасль со своим отдельным министерством. При этом результативность работ оценивалась преимущественно на основе натуральных показателей, а прибыльность освоения получаемой в результате минерально-сырьевой базы не являлась определяющим показателем их эффективности. Финансирование лишь примерно половины затрат на геологическое изучение недр осуществлялось за счет целевых отчислений на геологоразведочные работы, вносимых всеми горно-добывающими предприятиями за каждую тонну определенного вида добытого полезного ископаемого. Остальные же средства добавлялись из общего государственного бюджета. В то же время, как отмечал еще в 1974 г. А.М.Марголин, «финансирование поисковых и разведочных работ за счет госбюджета может лишь свидетельствовать о недостаточно налаженных хозяйственных отношениях» [21, 14].

В целом, эффективность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые в СССР была сравнительно низкой. Средние содержания полезных компонентов в отечественных месторождениях как правило, существенно ниже, чем за рубежом: свинца в 1,8–5 раз, цинка в 1,3–5 раз, меди в 1,2–1,5 раза, железа в 1,5 раза марганца в 2 раза [13]. По данным И.Б. Флерова [35], в Российской Федерации более половины запасов коренного золота имеют средние содержания менее 6 г/т, в то время как за рубежом 60 % запасов характеризуются средними содержаниями более 10 г/т. По целому ряду полезных ископаемых проведенная в последние годы переоценка балансовой принадлежности запасов привела к их уменьшению [13]. В структуре балансовых запасов коренного золота нераспределенные либо неэксплуатируемые месторождения составляют 50%, меди 55% [5]; из запасов в нераспределенном фонде рентабельные для отработки составляют 13,5 % [5].

Среди 26 золоторудных месторождений-гигантов (с запасами более 600 т), только четыре (Мурунтау, Сухой Лог, Олимпиада, Алмалык) располагаются на территории бывшего СССР [40]. Среди множества новых геолого-генетических и геолого-промышленных типов месторождений, выявленных за послевоенные годы в мире (урановые «типа несогласия» и «песчаникового» типа, золото-медно-порфиоровые, золотые «типа Карлин», комплексные медно-уран-золотые типа Олимпик-Дам, алмазонасные лампроиты, редкометалльные «топазовые риолиты» и др.), к сожалению, нет ни одного, открытого в России; месторождения некоторых типов, имеющих важное экономическое значение за рубежом (например, «тип Карлин», эпиптермальные золотые алунит-кварцевые «high sulfidation») неизвестны в нашей стране. Из 13 открытых в период с 1970 по 1988 гг. на Северо-Востоке СССР месторождений золота и серебра [30] лишь два являются крупными по запасам (Кубака и Майское). Длительные сроки геологического изучения месторождений и сложность передачи их для освоения в другие министерства проводили к замораживанию значительных средств. В международной практике сроки между открытием, либо переоценкой месторождения и началом его промышленного освоения в подавляющем большинстве случаев не превышают 3–7 лет, лишь в редких случаях возрастая до 10 лет (табл. 1). Огромной проблемой геологоразведочной отрасли СССР, как впрочем и других отраслей, являлась слабая техническая оснащенность. Выпускаемое советской промышленностью оборудование было представлено в основном ухудшенными копиями морально устаревших западных образцов (пример – колонковый буровой снаряд ССК). При каждом производственном геологическом объединении существовали подразделения (мастерские, цеха, партии новой техники), которые не только осуществляли ремонт оборудования, но и его разработку и адаптацию к существующим условиям (к примеру, буровые установки). Несовершенство и низкое качество техники приводило к резкому замедлению работ. Так, средняя производительность алмазного бурения в экспедициях ПГО «Севвостгеология» не превышала 10-15 м/смену на станок. Для сравнения, в мировой практике средняя производительность

Таблица 1

## Сроки промышленного освоения месторождений в бывшем СССР и за рубежом

Месторождение (страна)	Полезное ископаемое	Ранг	Год открытия (переоценки)	Год начала отработки
<i>За рубежом</i>				
Хемло (Канада)	Au	гигант	1980	1989
Дип Стар (США)	Au	крупное	1987	1994
Форт-Нокс (США)	Au	крупное	1987	1995
Парадайз-Пик (США)	Au, Ag	крупное	1982	1988
Хишикари (Япония)	Au, Ag	крупное	1980	1989
Ля Куинья (Перу)	Au, Ag	крупное	1997	2000
Мьюл-Каньон (США)	Au, Ag	среднее	1986	1996
Ла Каридад (Мексика)	Cu	гигант	1967	1976
Маунтин-Пасс (США)	TR	гигант	1949	1954
Экати (Канада)	алмазы	крупное	1991	1998
<i>В бывшем СССР</i>				
Сухой Лог	Au	гигант	1957	не отрабатывается
Зун-Холба	Au	крупное	1965	1995
Майское	Au	крупное	1975	не отрабатывается
Каральвеем	Au	крупное	1955	1995
Кубака	Au, Ag	крупное	1979	1997
Хаканджа	Au, Ag	крупное	1959	2003
Агинское	Au, Ag	среднее	1964	2006
Удокан	Cu	гигант	1949	не отрабатывается
Катугинское	TR	гигант	1964	не отрабатывается
Ломоносовское	алмазы	крупное	1979	2005

алмазного бурения составляет 50-70 м/смену на станок. Алмазное колонковое бурение во всем мире является главным техническим средством разведки практически всех видов твердых полезных ископаемых. В то же самое время в нашей стране несовершенство применяемых технологий бурения привело к обязательному использованию дорогостоящей и требующей больших затрат разведки подземными горными выработками, что и закреплено в соответствующих методических указаниях и рекомендациях.

Причиной низкой эффективности геологоразведочного производства, как и других отраслей плановой социалистической экономики, помимо проблем макроэкономического характера, являлась его экстенсивность. Искусственное отделение геологоразведки от конечного потребителя ее услуг – горной промышленности, практиковавшееся в рамках государственной «мегакорпорации», приводило к отсутствию заинтересованности геологов в получении экономически эффективных запасов минерального сырья и общей изоляции геологов от горного сообщества. В этом плане показательны взаимоотношения между геологами, занятыми в геологических службах добывающих министерств, и в системе Министерства геологии СССР. Как известно, передача месторождений, разведанных подразделениями Мингео, для промышленного освоения редко обходилось без скандалов и бюрократической чехарды. Традиционно считавшаяся краеугольным камнем и несомненным достоинством отечественного геологоразведочного производства, скупственно выдерживавшаяся планомерность геологического изучения, во многих случаях приводила к огромному перерасходу средств. Информация о том, что 100 % площади СССР покрыта геологической съемкой масштаба 1:200000, вызывает у зарубежных геологов, помимо очевидного уважения к титаническому труду их отечественных коллег, недоумение, сводящееся к одному вопросу – зачем? В этом плане показательны, что начало Министерством геологии СССР в середине 1980-х гг. программы групповой геологической съемки и поисков масштаба 1:50000 с использованием авиадесантных полевых отрядов по времени совпало с крахом советской экономики.

Новый этап функционирования отечественной геологоразведки, начавшийся после 1991 г. был охарактеризован новыми проблемами. Вопреки традиционному мнению, система бывшего Министерства геологии СССР с началом либеральных реформ в экономике вовсе не потерпела в одночасье крах; подавляющее большинство геологических предприятий сохранилось и продолжило свою деятельность. Безусловно, стремительное наступление новых экономических и юридических реалий не могло не повлиять на функционирование геологоразведочного производства и его эффективность. Тем не менее именно на наиболее тяжелый для отрасли период начала-середины 1990-х гг. приходится ряд значительных открытий, таких как россыпные месторождения платины Сейнав-Гальмоэнанского узла на Камчатке,

крупные золоторудные месторождения Купол (Чукотский АО) и Новогоднее-Монто (Ямало-Ненецкий АО). В это же время сформировались и начали функционировать самостоятельные геологические службы горных компаний, которые стали ориентироваться не только на доразведку месторождений в пределах горных отводов, но и на опережающие поисковые и разведочные работы.

Преодоление экономического кризиса и начало экономического роста, к сожалению, мало сказалось на эффективности отечественной геологоразведки. Государственные геологические предприятия целиком унаследовали весь «букет» недостатков, свойственных системе бывшего Министерства геологии СССР. Частичное техническое перевооружение, тем не менее не позволяет выйти на современный технологический уровень геологоразведки. Финансирование работ за счет федерального, либо регионального бюджетов при отсутствии непосредственной заинтересованности заказчика в конечном результате, и контроля за рациональным использованием средств (в том числе, геологического аудита), способствует иждивенческим настроениям среди руководства геологических предприятий. При составлении программ геологического изучения недр не учитываются реальные потребности горной промышленности. Примером является осуществляемая на протяжении уже многих лет в Магаданской области программа поисков и изучения так называемых «большеемных» золоторудных месторождений, характеризующихся большими объемами рудной массы при низких содержаниях (1–3 г/т) и труднообогатимыми рудами с тонкодисперсным золотом. В настоящее время в нашей стране нет ни одного подобного освоенного горной промышленностью месторождения. Совершенно очевидно, что такие объекты являются крайне сложными для освоения, требуют весьма значительных инвестиций при больших сроках работ. Поэтому экономический эффект даже от выявленных подобных месторождений будет неоднозначным. К настоящему времени установлено несколько перспективных площадей с прогнозными ресурсами по категориям  $P_1$  и  $P_2$  в 50–300 т. Геологическая изученность всех этих объектов недостаточна, ни один не доведен до оценочной стадии. В то же самое время работы по поиску богатых эпитермальных золото-серебряных месторождений государственной геологической службой практически не ведутся, хотя именно такие объекты в настоящее время составляют основу добычи золота и серебра в Дальневосточном регионе. Совершенно очевидно, что при подобной ситуации с воспроизводством минерально-сырьевой базы трудно рассчитывать на динамичное развитие горной промышленности.

Весьма емко ситуация с эффективностью ГРП на твердые полезные ископаемые была недавно охарактеризована применительно к алмазам: «...результаты НИР., методические рекомендации академических и отраслевых НИИ находят крайне малое применение в практике геолого-производственных

работ, что связано с невосприимчивостью к актуальным научным разработкам и отсутствием механизма внедрения этих разработок....при выборе поисковых методик отдается предпочтение финансово емким, простым, но малоэффективным решениям в ущерб качеству и надежности поисковых работ...новые месторождения не открываются» (Михайлов и др., 2006. С. 36).

Схожая ситуация и в негосударственном секторе геологоразведочного производства, представленного главным образом геологическими подразделениями горных компаний. Исчерпание минерально-сырьевой базы действующих рудников и благоприятная мировая конъюнктура побуждают их к поиску новых объектов. Высокие затраты на их получение и освоение заставляют привлекать сторонние источники финансирования. Отсутствие в нашей стране общепринятых четких правил стоимостной оценки объектов на различных стадиях геологического изучения затрудняет привлечение средств от отечественных финансовых институтов, которые в свою очередь не располагают критериями оценки достоверности геологической информации. Действующие методические указания по геолого-экономической оценке месторождений не адаптированы для использования финансовыми институтами. Несмотря на весьма хорошую техническую оснащенность (современное буровое и землеройное оборудование, компьютеры и программное обеспечение), организация работ и их методика в основном остаются на уровне в лучшем случае 80-х годов прошлого столетия и безнадежно отстают от мирового уровня. Крупные отечественные горные компании уже несколько лет успешно практикуют привлечение в структуры корпоративного управления опытных западных менеджеров, курирующих как финансовую, так и производственную деятельность. В то же время, применительно к геологоразведке такие примеры отсутствуют. Это может существенно затруднить публичное размещение акций на западных фондовых биржах планируемое крупнейшими отечественными горнодобывающими компаниями.

Все эти обстоятельства вкупе с неизбежной интеграцией в мировой экономическое сообщество предопределили приход в нашу страну зарубежных горных и геологоразведочных компаний.

## 1.2. Нормативно-правовые аспекты использования недр в России и за рубежом

Правовой режим использования недр регулируется соответствующей отраслью права – горным правом. Она представляет собой систему правовых норм, регулирующих имущественные, земельные, трудовые, финансовые, административные, природоохранные общественные отношения в горнопромышленной сфере и связанной с нею деятельности.

Прежде, чем характеризовать нормативно-правовые основы горно-геологического бизнеса, следует кратко остановиться на основных фундаментальных положениях мирового горного права.

Недропользование может осуществляться в рамках различных двух различных правовых систем (табл. 2). В зависимости от этого меняются условия предоставления пользования недрами и налогообложения.

Таблица 2.

### Правовые режимы недропользования

Режим налогообложения	Правовая система	
	Административная	Гражданская
Общий	Лицензия	Аренда
		Концессия
		Сервисный контракт (договор подряда)
		Риск-сервисный контракт (договор о предоставлении услуг с риском)
Специальный	Лицензия с налоговыми льготами	Соглашение о разделе продукции

**Лицензия** – административное разрешение на пользование недрами, при совершении которого собственник недр (государство) волевым порядком устанавливает их условия и порядок. Последние не могут быть предметом гражданско-правовых отношений. Недропользователь получает только право использования недр для целей, оговоренных в лицензии. Лицензией также устанавливается собственник результатов работ недропользователя.

**Концессия** – акт предоставления пользования недрами в виде договора (соглашения) между собственником недр (государством) и недропользователем. При этом недропользователь, помимо права собственности на результаты работ (включая добытой минеральное сырье), получает право распоряжения участком недр, условия и порядок которых оговариваются в соглашении. Государство сохраняет за собой право контроля за деятельностью концессионера. Отношения государства и недропользователя осуществляются в рамках гражданского права.

**Аренда** – временное предоставление недропользователю права собственности на недра.

**Сервисный контракт** – договор подряда, заключаемый между собственником недр (государством) и недропользователем, и предусматривающий выполнение последним определенных работ на участке недр. Результаты работ являются собственностью государства, а недропользователь получает установленную в договоре фиксированную плату.

**Риск-сервисный контракт** – разновидность сервисного контракта, при котором недропользователь помимо фиксированной платы за проведение работ получает плату за риск, размер которой оговаривается в соглашении. В большинстве случаев риск-сервисные контракты заключаются для проведения геологоразведочных работ.

**Соглашение о разделе продукции (СРП)** – акт предоставления пользования недрами в виде договора между собственником недр (государством) и недропользователем. По сути, является разновидностью концессии и риск-сервисного контракта. Принципиальным отличием является замена налогов и платежей натуральным предоставлением государству части добытого минерального сырья.

Границы между охарактеризованными видами пользования недрами имеют в значительной степени размытый характер. Правовые режимы недропользования часто совмещают различные системы и виды, что особенно характерно для наиболее развитых стран (США, Великобритания, Франция). Стоит также учитывать, что большинство перечисленных видов пользования недрами применяются прежде всего при добыче полезных ископаемых. На ранних стадиях освоения месторождений наиболее часто применяются лицензии, сервисные и риск-сервисные контракты.

Одним из важнейших факторов, вытекающих из условий пользования недрами, является режим налогообложения. Все существующие режимы представляют собой различные сочетания трех основных «горных» налогов: ренталис (регулярная, взимаемая на всем протяжении деятельности горнодобывающего предприятия, плата за пользование недрами, начисляемая из расчета за единицу площади), роялти (регулярная плата за право добычи, исчисляемая в процентах от стоимости добытого минерального сырья), бонус (разовый платеж, взимаемый при получении права пользования недрами). Очевидно, что при проведении геологоразведочных работ уплачиваются только ренталис и бонусы.

Кратко остановимся на наиболее существенных достоинствах и недостатках каждой из правовых систем (табл. 3).

Следует отметить, что в чистом виде административной или гражданской системы недропользования существует ни в одной из развитых стран. Практически повсеместно наблюдается процесс конвергенции этих правовых систем и можно лишь говорить о преобладании тех или иных механизмов в горном законодательстве. Так, административные механизмы предоставления права пользования недрами преобладают в ФРГ, Франции; договорные – США, Канаде, Великобритании. В то же самое время, в большинстве развитых стран предоставление недр в пользование для целей поисков и разведки осуществляется на основе административных актов, в то время как добыча может осуществляться на договорной основе.

## Достоинства и недостатки различных правовых режимов недропользования

	Правовая система	
	Административная	Гражданская
Достоинства	Длительная практика применения, детальная проработанность регулирующих норм, их понимание всеми сторонами.	Гражданско-правовые отношения государства и недропользователя
	Наличие достаточных возможностей регулирования и контроля деятельности недропользователя со стороны государства, в том числе путем приостановления или лишения прав пользования недрами при невыполнении лицензионных условий.	Возможность оборота прав пользования недрами Возможность судебного обжалования действий сторон в суде
Недостатки	Возможность произвольного прекращения государством прав недропользователя	Сложность и длительность процедуры предоставления пользования недрами
	Затруднения, либо прямой запрет на передачу и оборот прав пользования недрами	Недостаточная гибкость системы государственного контроля за деятельностью недропользователя
	Сложность судебного обжалования действий государственных органов; невозможность рассмотрения в международных судах	

В странах с развитым законодательством о недрах его основу составляют кодификационные акты (кодексы). Система законодательства о недрах зависит от государственного устройства: в странах с федеративным устройством наряду с федеральным законодательством действуют законы субъектов (штатов, провинций) федерации (США, Канада, Австралия), в унитарных странах основу правового регулирования отношений недропользования составляют единые акты органов государственной власти (Франция, ФРГ). Так, Горный закон США 1872 г. и Закон «О горной аренде» 1920 г. регулируют горные отношения на федеральном уровне; значительная часть норм горного законодательства сосредоточена также на уровне штатов. Законодательство о недрах Канады и Австралии построено с учетом федеративного устройства, согласно которого каждый штат или провинция имеют свои горные законы; федеральное законодательство регулирует горные отношения только на территориях и акваториях, находящихся под федеральной юрисдикцией. Горное законодательство этих стран подкрепляется характерной для государств так называемой «англосаксонской правовой семьи» системой судебного регулирования с помощью норм прецедентного права. Горный кодекс Франции впервые принят в 1810 г. и лег в основу горного законодательства многих европейских стран; в последние десятилетия претерпел многочисленные

изменения. Действующий Горный закон ФРГ 1980 г. является основным Законом, в целом основывающимся на административном праве.

Касаясь вопроса собственности на недра отметим, что в подавляющем большинстве развитых стран недра и заключенные в них ресурсы принадлежат государству, а вопросы недропользования отделены от земельных отношений. Исключением являются США, где право частной собственности на земельный участок распространяется на недра и находящиеся в них полезные ископаемые. Тем не менее для разведки и добычи полезных ископаемых необходимо получение административного разрешения.

В большинстве стран законодательство, регулирующее отношения недропользования, разделяется на два самостоятельных направления - регулирующее добычу твердых полезных ископаемых и добычу нефти и газа. Такое разделение сложилось исторически в связи с тем, что разработка твердых полезных ископаемых началась гораздо раньше, чем разработка нефтяных месторождений. Законодательство, регулирующее разработку твердых полезных ископаемых, первоначально связывалось с собственностью на землю, что и до настоящего времени во многом определяет систему отношений недропользования.

В США право пользования недрами приобретается в порядке удовлетворения заявки на проведение геологоразведочных или добычных работы (земли, находящиеся в федеральной собственности, либо собственности штатов) или посредством заключения сделок с владельцами прав на пользование недрами. Право пользования недрами может быть напрямую предоставлено только юридическим лицам и гражданам США. Для этого требуется получение патента, который выдается местными органами Бюро по управлению земельными ресурсами Министерства внутренних дел. Патент удостоверяет как право собственности на земельный участок, включая недра, так и исключительное права на разведку и добычу этих полезных ископаемых. Для проведения работ на землях, находящихся в федеральной собственности, а также на землях резерваций и военных объектов требуется получение лицензии, не предусматривающей получение права собственности на недра.

Процедура предоставления права пользования недрами с целью геологоразведочных работ в Канаде детально охарактеризована А.А.Ставским и В.Н.Войтенко [32]. Для этого компания подает заявку в соответствующий Министерство (департамент) правительства соответствующей провинции и согласовывается состав проектируемых работ. Компания-заявитель должна иметь лицензию на право ведения геологоразведочных работ. В качестве платежа за пользование недрами рассматриваются затраты, понесенные компанией на геологическое изучение. Ежегодно компания-недропользователь предоставляет в правительство отчет о проведенных геологоразведочных работах, по результатам рассмотрения которого принимается решение о продлении права пользования недрами. При выявлении месторождения,

представляющего экономическое значение, факт открытия регистрируется и компания получает преимущественное право на получение лицензии на добычу.

В качестве примера рассмотрим порядок получения права пользования недрами для проведения геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые в провинции Британская Колумбия (Канада). Компания-претендент подает в правительство провинции письменную заявку и уплачивает регистрационный сбор. Участок, предоставляемый в пользование, должен иметь размеры не менее 500×500 м (так называемый «блок земли», или claim); большой по размерам участок составляется из подобных «блоков». Предварительно границы участка можно наметить на карте, размещенной на правительственном веб-сайте в открытом доступе. До 2002 года от компании-претендента требовалась разметка участка на местности, в настоящее время достаточным является нанесение контуров на карту. После поступления документов лицензия выдается в течение одной недели. Независимо от количества претендентов на данный участок, лицензия выдается той компании, заявка которой поступила первой. Никаких конкурсов на право получения лицензий не проводится; проведение аукционов ограничивается случаями, когда правительству требуется получить компенсацию за ранее проведенные на участке за его счет геологоразведочные работы. На практике это случается крайне редко. Предоставляемая лицензия дает право исключительно на проведение геологоразведочных работ, и не подразумевает владения земельным участком. В лицензионных условиях (Mineral Title Act) оговариваются виды геологоразведочных работ и минимальные затраты на них, обычно 100-200 канадских долларов (75-150 долларов США) в год на один «claim». Никаких ограничений по глубине работ от дневной поверхности не предусмотрено. Так же отсутствуют какие-либо ограничения по срокам действия лицензии; для продления права пользования недрами компании необходимо лишь ежегодно тратить на геологоразведочные работы сумму не менее той, которая оговорена в лицензионных условиях, и заявить о намерении продолжать работы. Для проведения «легких» видов геологоразведочных работ никакие лицензии и разрешения вообще не требуются; единственным исключением при этом является запрет на проведение каких-либо работ на «чужих» лицензионных участках и на территории национальных парков. Важно отметить, что в отличие от отечественной практики, объектом лицензирования являются участки недр, а не месторождения. Поэтому обычной практикой является наличие лицензии на одно и то же месторождение у разных компаний. К примеру, на одном из крупнейших месторождений золота Канады – Хемло – работают три рудника трех разных компаний. Компании, проводящие геологоразведочные работы вносят разовые и регулярные ежегодные платежи за пользование недрами. Разовый платеж представляет собой регистрационный сбор при проведении геологоразведочных работ, размер регистрационного сбора составляет несколько десятков долларов за каждый «claim». Регулярные ежегодные

платежи вносятся в конце года и составляют порядка 10 канадских долларов (около 7,5 долларов США) за каждый «claim». В случае, если сумма, потраченная компанией на геологоразведку, меньше той, которая предусмотрена лицензионными условиями, с нее взимается штраф, порядка 100 канадских долларов за каждый «claim». Если компания владеет несколькими лицензиями, то понесенные затраты могут перераспределяться между ними в любых соотношениях. Для получения права на разработку выявленного и разведанного месторождения необходимо получение так называемой горной лицензии (Mining License). При этом компания обязана инструментально зафиксировать на местности границы участка и провести необходимые работы по оценке экологического ущерба от проектируемых горно-эксплуатационных работ. Сроки получения горной лицензии могут составить до нескольких месяцев. После получения горной лицензии компания начинает уплачивать роялти. Горная лицензия может быть предметом гражданского оборота и передаваться по наследству.

Эффективность существующей в Канаде системы предоставления права пользования недрами можно проиллюстрировать на следующем примере. В сентябре 1991 года на Северо-Западных Территориях Канады под водами озера Пойнт-Лейк поисковой скважиной была вскрыта алмазоносная кимберлитовая трубка. Данное открытие было сделано командой геологов зарегистрированной в штате Британская Колумбия «юниорской» компании DiaMet. Уже в ноябре 1991 года количество выявленных кимберлитовых тел достигло 81, в мае 1992 года проведенным специальным опробованием из кимберлитов было получено 90 карат алмазов. Права на проведение поисковых работ получила компания VNR Minerals, выкупив компанию DiaMet. В ноябре 1992 года по 10 кимберлитовым телам были оценены ресурсы руды в количестве 80 миллионов тонн с содержанием 1,25 карат на тонну и до глубины 220 м. К ноябрю 1995 года компания VNR Minerals подготовила полномасштабное банковское ТЭО и начато освоение месторождения. В октябре 1998 первый в Северной Америке алмазный рудник Экати был запущен. В 2001 году компаниями Rio Tinto и Aber Resources введен в строй рудник Дайавик, в 2004 – Джерако, а в 2007 году планируется ввод рудника Спейн-Лейк. Общие затраты на освоение этих месторождений превысили 5 миллиардов долларов США, в том числе на проведение геологоразведочных работ более 0,5 миллиарда. Количество компаний, проводящих либо проводивших геологоразведочные работы на алмазы на Северо-Западных Территориях, превышает 200, а суммарная площадь их лицензионных участков - 100000 км<sup>2</sup>. Ни одного цента на проведение геологоразведочных работ из федерального бюджета Канады или бюджета провинций потрачено не было. Совершенно очевиден контраст с эффективностью геологоразведочных работ на алмазы в нашей стране [25].

Во Франции право на проведение геологоразведочных работ предоставляется Министерством шахт в виде лицензии. Плата за пользование

недрами при этом не взимается, но недропользователь с одной стороны, принимает на себя все риски, связанные с ведением геологоразведки, а с другой, не имеет преимущества по получению права на добычу при выявлении месторождения. То есть, предоставление права пользования недрами с целью проведения геологоразведочных работ представляет собой риск-сервисный контракт.

Как и в большинстве стран, в Российской Федерации система предоставления прав пользования недрами сочетает административные и гражданские юридические механизмы. Лицензионный (административный) порядок предусмотрен Законом «О недрах» и действующим «Положением о порядке лицензирования пользования недрами». Договорные принципы содержатся в Законе «О соглашениях о разделе продукции». На практике роль лицензионной системы несравнимо выше, чем договорной; на условиях СРП в настоящее время работают всего три нефтегазодобывающих проекта: «Сахалин-1», «Сахалин-2», Харьягинское месторождение. Несмотря на то, что список месторождений, добыча на которых может вестись на условиях раздела продукции, утвержденный Правительством и Президентом РФ, включал целый ряд рудных месторождений (Куранахское, Майское, Наталкинское, Неждановское, Тасеевское золоторудные, Яковлевское железорудное), ни одно из них так и не стало предметом СРП, и все они отрабатываются в условиях административного правового и стандартного налогового режимов.

Сравнение действующей правовой системы в области недропользования в нашей стране и в других развитых странах показывает ее громоздкость и недостаточную эффективность. Существующие серьезные проблемы обусловлены как несовершенством правоприменительной практики, которое в значительной степени объясняется относительной молодостью современной системы недропользования в России, так и изъянами законодательства. Это касается прежде всего таких болезненных вопросов, как отсутствие гарантии получения лицензии на добычу для компании-первооткрывателя месторождения, возмещение государству «исторических» затрат на поиски и оценку месторождений, длительность и громоздкость процедуры получения лицензии на право геологического изучения. Одной из важнейших задач является разделение, по примеру всех развитых стран, правовых режимов недропользования в сфере энергетического и неэнергетического минерального сырья.

### 1.3. Структура горно-геологического бизнеса и финансирование проектов

В мировой практике горно-геологического бизнеса субъекты недропользования подразделяются на пять категорий:

1. **Крупные (major) горнодобывающие компании.** Как правило, это транснациональные корпорации с рыночной капитализацией активов, превышающей 1 млрд. долларов США. Натуральным показателем, определяющим принадлежность компании к major, являются объемы добытого полезно ископаемого. Среди золотодобывающих компаний это 1 млн. тройских унций, или 31 т золота. Всего в этой категории в настоящее время насчитывается 8 золотодобывающих компаний («Anglo Gold Ashanty», «Newmont Mining», «Barrick Gold», «Gold Fields», «Harmony Gold», «Freeport McMoran Copper&Gold», «Kinross Gold», «Rio Tinto»). Среди компаний-производителей других полезных ископаемых к major относятся «BHP-Billiton», «Phelps Dodge», «INCO».

2. **Средние (intermediate) компании.** Рыночная капитализация от 100 млн. до 5 млрд. долларов США, объемы добываемого золота (либо золотого эквивалента других металлов) от 150000 до 1000000 тройских унций (4,7–31 т) золота.

3. **Юниорные (junior) компании.** Эта категория неоднородная, включает как горнодобывающие компании с рыночной капитализацией менее 100 млн. долларов США, и объемами добываемого металла менее 4,7 т, так и фирмы, занимающиеся исключительно геологоразведкой.

4. **Проспекторы.** Предприниматели-одиночки, занимающиеся поисковой и старательской деятельностью.

#### 5. Государственные геологические службы.

Работающие в нашей стране зарубежные горно-геологические компании можно условно подразделить на три группы. Первая это «majors», как правило имеющие достаточно полное представление как о месторождениях, могущих представлять интерес, так и об условиях работы в России («Barrick Gold», «Kinross Gold», «Phelps Dodge»). Вторую, наиболее многочисленную и активную, составляют «intermediates» и «juniors», получившие лицензии и доли акций российских предприятий в период, когда практически каждая зарубежная компания воспринималась как серьезный инвестор («Bema Gold», «High River Gold», «Celtic Resources», «Eureka Mining»). Наконец, третья, сравнительно немногочисленная, но наиболее успешная группа – зарегистрированные за рубежом компании, специально созданные для реализации проектов в нашей стране (Highland Gold, «Peter Hambro», «Trans-Siberian Gold»).

В мировой практике весьма важной категорией субъектов горно-геологического бизнеса являются проспекторы. Причина этого в том, что при

мизерных (в общем объеме всех категорий недропользователей) затратах, эффективность их деятельности весьма велика. Проспекторы открыли целый ряд месторождений, в том числе средних и крупных, причем не только в прошлые столетия, но и в последние годы. Так, по данным В.В.Володина [10], в провинции Онтарио (Канада), 75% открытий новых месторождений и перспективных участков приходится на долю проспекторов.

Отечественные горно-геологические компании категории «majors» – РАО «Норильский Никель», ЗАО УГМК. Золотодобывающие «majors» представлены единственной компанией – ОАО «Полус Золото». Добыча золота компанией в 2005 г. составила 33,5 т, а рыночная капитализация по состоянию на 1 апреля 2007 года оценивается в 9,5 млрд. долларов США (данные официального сайта ЗАО «Полус»). К категории intermediate из отечественных золотодобывающих компаний можно отнести лишь ОАО МНПО «Полиметалл» (7,5 т золота, 589 т серебра в 2005 г.) ОАО «Бурятзолото» (4,9 т) и ЗАО «Артель старателей «Амур» (8,5 золота и МПГ). Рыночная капитализация двух (по состоянию на 1 апреля 2007 года) присутствующих в этом секторе публичных отечественных компаний – ОАО МНПО «Полиметалл» и ОАО «Бурятзолото» - составляет 2,5 млрд и 107 млн. долларов США соответственно (данные агентства «РосБизнесКонсалтинг» на 15.02.2006). Все остальные отечественные золотодобывающие компании относятся к категории «juniors». Среди них не ни одной публичной.

Следует отметить, что исторически во всем мире компании-«juniors» формировались как сообщества проспекторов-одиночек. Таким образом, в нашей стране синонимом «juniors» должны быть старательские артели. Однако в СССР роль старателей была существенно искажена реалиями плановой социалистической экономики. Согласно действовавшим инструкциям Минцветмета СССР, старательским артелям предоставлялись уже изученные геологической службой экспедиций и ГОКов участки с учтенными запасами; поиски новых месторождений являлись государственной монополией. Геологическое обслуживание и контроль за старательской золотодобычей осуществляли геологические службы ГОКов. Разумеется, добыча золота из неучтенных запасов всегда являлась существенной составляющей деятельности артелей и была выгодна руководству ГОКов, так как улучшало показатели их работы. Тем не менее, эта деятельность носила полуполюгальный характер. Все эти обстоятельства привели к тому, что роль старателей в геологоразведке оказалась достаточно низкой.

Основными функциями государственных геологических служб (United States Geological Survey в США, Canada Geological Survey в Канаде) являются геологическое картирование, региональные прогнозно-металлогенические исследования. Как правило, главными объектами прогнозно-металлогенических работ являются старые горнорудные районы, в которых задача обеспечения прироста запасов для поддержания уровня добычи является актуальной

социально значимой. На ранее не освоенных горной промышленностью территориях задачей государственных геологических служб является выявление перспективных рудных районов; дальнейшие поисковые разведочные работы проводятся частными горно-геологическими компаниями. По этим причинам одним из важнейших направлений их деятельности является обеспечение горно-геологических компаний геологической информацией. С этой целью регулярно издаются материалы информационного и методического плана, оказываются консультативные услуги; значительная часть материалов размещена на Weб-сайтах геологических служб и открыта для свободного доступа. В отдельных случаях государственные геологические службы проводят поисковые работы на остродефицитные полезные ископаемые. Примером таких работ являются масштабные поиски месторождений урана в 1950 гг в США и 1960-х гг. в Канаде, итогом которых стал соответственно, открытие крупных месторождений «роллового» типа в США (плато Колорадо) и «типа несогласия» в Канаде (провинция Саскачеван). Все эти задачи выполняются национальными геологическими службами и геологическими службами отдельных штатов (провинций) параллельно или различным образом распределяются между ними.

Основным источником финансирования геологоразведочных работ в мировой практике являются средства акционеров, получаемые посредством публичного размещения акций на фондовых биржах. В мире существует большое количество фондовых бирж, однако действующие на большинстве из них жесткие корпоративные требования к минимальному размеру активов и их составу (исключение из общей минерально-ресурсной базы Минеральных Ресурсов низшей категории «Inferred») существенно затрудняют выход на них горно-геологических компаний. В настоящее время подавляющая доля горно-геологических компаний размещает свои акции на трех фондовых площадках (табл. 4): TSX (Toronto Stock Exchange, Торонто, Канада), ASX (Australian Stock Exchange) и AIM (Alternative Investment Market, Лондон, Великобритания). Значение крупнейшего в мире фондового рынка США для горно-геологических компаний резко снизилось в 2001 после принятия Комиссией по ценным бумагам и биржам США (Securities and Exchange Commission – SEC) крайне жестких стандартов классификации запасов, запрещающих учитывать в числе активов геологические ресурсы до составления полномасштабного ТЭО. В результате стало невозможным привлекать средства акционеров на ранних стадиях изучения месторождений, что особенно ударило по юниорным компаниям. Это привело к переходу большинства горно-геологических компаний с фондовых площадок США на TSX, ASX и AIM, где действуют более либеральные требования к активам (табл. 4).

Выход горно-геологической компании на биржу может происходить через первичное размещение акций (Initial Public Offering, IPO), путем получения акций уже зарегистрированной на бирже компании (Reverse Takeover, RTO), либо путем образования инвесторами специальной компании с объединенным

**Основные фондовые биржи,  
торгующие акциями горно-геологических компаний\***

TSX- TSX-V	ASX	LSE-AIM	JSE	AMEX	NYSE	Всего
Торонто, Канада	Австралия, Сидней	Великобритания, Лондон	Йоханесбург, ЮАР	Нью- Йорк, США	Нью- Йорк, США	
Количество зарегистрированных горных компаний						
1109	368	125	52	43	38	1735
Доля зарегистрированных горных компаний в %						
63,9	21,2	7,2	3,0	2,5	2,2	100

\*данные TSX-V, 2004 год

капиталом (Capital Pool Company, CPC), которая в дальнейшем приобретает горно-геологическую компанию.

Специфика горно-геологического бизнеса заключается в повышенной степени коммерческого риска. В мировой практике в среднем менее 10% объектов, на которых ведутся поисковые работы, достигает стадии составления полномасштабного ТЭО. Финансирование геологоразведочных работ, проводящихся юниорными компаниями, ведется преимущественно за счет венчурного, или рискованного капитала. Главными источниками венчурного капитала являются пенсионные фонды, страховые компании и физические лица. Торонтская фондовая биржа TSX имеет специализированное подразделение для работы с венчурным капиталом – TSX-V (Toronto Venture Exchange), где размещают акции многие юниорные компании, в первую очередь мелкие. Подобным же образом биржа AIM является венчурным подразделением Лондонской фондовой биржи (London Stock Exchange, LSE). Специфика венчурного финансирования детально рассмотрена А. А. Дагаевым [12] и П. П. Гулькиным [11]. Для юниорных горно-геологических компаний весьма существенным является тот факт, что для процедуры размещения акций на TSX-V не требуются данные о запасах и геологических ресурсах объектов геологоразведки.

Крупнейшей в мире фондовой площадкой для акций горно-геологических компаний является Торонтская фондовая биржа. К настоящему времени торги акциями горно-геологических компаний составляют 10% от общего объема торгов на TSX и 45% от объема торгов на TSX-V. В 2004 году общая капитализация горно-геологических компаний, размещающих акции на TSX составила 133 млрд. долларов США, на TSX-V – 10 млрд. долларов, а годовые объемы торгов по ним – 106 и 10 млрд. долларов соответственно.

В России в процессе приватизации сформировалась весьма специфическая для современной экономики модель частной собственности, когда собственность фактически сосредоточена в руках узкого круга физических лиц, большинство которых, как правило, составляют руководители компаний. Подобная структура собственности, не обеспечивающая необходимый уровень эффективности производства и имеющий существенные ограничения с точки зрения привлечения инвестиций, благоприятная конъюнктура на рынках минерального сырья и как следствие, возможность получения значительных доходов без вложения адекватных средств в обновление и поддержание на должном уровне производственных фондов, приводит к краткосрочной направленности развития горно-геологических компаний [20], что подразумевает слабый интерес к проведению результативных геологоразведочных работ.

Фондовый рынок в нашей стране к настоящему времени находится в зачаточном состоянии; функционируют лишь три относительно крупные фондовые биржи: РТС, ММВБ и биржа «Санкт-Петербург». Львиную долю объема торгов на них составляют акции так называемых «голубых фишек» – энергетических и телекоммуникационных компаний. Горно-геологический бизнес на отечественном фондовом рынке представлен (по состоянию на 1 апреля 2007 года) единичными крупными компаниями: РАО «Норильский никель» (никель, медь, золото, платиноиды), ОАО «Полюс Золото» (золото), «Уралэлектромедь» (медь, цинк, золото, серебро), МНПО «Полиметалл» (золото, серебро), «Богословское рудоуправление» (медь, цинк, золото, серебро), «Качканарский ГОК» (железо, ванадий, титан), «Лебединский ГОК» (железо), «Стойленский ГОК» (железо), «Коршуновский ГОК» (железо), «Олкон» (железо). В конце 2005 года процедуры по подготовке к первичному размещению акций на ММВБ провела компания «Highland Gold» через свою дочернюю фирму ООО «Хайленд Голд Финанс». Годовой объем всего российского фондового рынка может быть оценен примерно в 700 млн. долларов США, причем 99% этого объема приходится на акции «голубых фишек».

Следует отметить, что как уже упоминалось, в мировой практике главными «портфельными» инвесторами, вкладывающими средства в горно-геологический бизнес, являются пенсионные фонды и страховые компании; в нашей же стране ввиду неразвитости частных пенсионной и страховой систем подобный механизм отсутствует. Единственной российской горно-геологической компанией, имеющей достаточно большой опыт работы на международных фондовых площадках является ОАО «Бурятзолото», размещающее депозитарные расписки на Берлинской и Франкфуртской биржах. В 2006 – 2007 годах публичное размещение акций на LSE, ММВБ и РТС провели три крупные отечественные горно-металлургические компании: ОАО «Полюс Золото», ОАО МНПО «Полиметалл» и ОАО «Северсталь».

Публичное размещение акций является главным, но не основным способом привлечения финансов на геологоразведку. На стадии разведки месторождения, которая в мировой практике обычно совмещена по времени со строительством горного предприятия, денежные средства на геологическое изучение могут быть получены за счет банковских коммерческих кредитов, либо по схеме «проектного финансирования». Последняя, в отличие от коммерческого кредитования, основана на принципе возврата кредита только из доходов полученных от эксплуатации объекта после завершения его разведки и строительства, и предусматривает участие помимо компании-заемщика и банка также компаний-гарантов возврата полученных средств – «спонсоров» [4].

Существенным источником денежных средств на ранних стадиях геологоразведочного процесса является государство, финансовая помощь которого выражается как в виде прямых дотаций, субсидий и ссуд, так и в предоставлении налоговых льгот. Государственные субсидии частным компаниям могут достигать 70-80% от всех необходимых затрат на геологическое изучение и предусматривают их возврат лишь при условии успешности разведки [23]. В США и Канаде действуют так называемые «программы помощи поисковикам», ориентированные прежде всего на проспекторов и мелкие юниорные компании и предусматривающие погашение по определенным статьям до 75% всех расходов; размер подобной помощи в каждом отдельном случае не должен превышать 5-10 тысяч долларов США. Налоговые льготы горно-геологическим компаниям в мировой практике выражаются главным образом в дифференциации налога на прибыль в зависимости от ее объема, и реже, роялти (налога на добычу). Так, в Канаде интервал подобного изменения налога на прибыль составляет 25-40%, налога на добычу 2-3% [6]. Широко практикуется уменьшение величины налогооблагаемой базы горно-геологических компаний на сумму, затраченную ими на геологоразведку. В странах «большой восьмерки» налоговые льготы составляют 20-25% стоимости добытого сырья [23]. В США компании, добывающие большую часть твердых полезных ископаемых, не платят налог на добычу (роялти), причем подобный порядок без изменений действует уже более полутора веков [37]. В Канаде с 2000 года действует система инвестиционных налоговых кредитов, посредством которой физические лица, вложившие средства в ГРП (например, путем приобретения акций горно-геологических компаний, или ведения проспекторской деятельности), могут вернуть около 60% вложенных средств [6]. В этой связи показательно, что наиболее низкие уровни налогообложения (17-34%) существуют в наиболее развитых горнорудных провинциях США (Невада, Аляска), Канады (Квебек, Онтарио, Британская Колумбия), а наиболее высокие (40-87%) в таких странах как Папуа-Новая Гвинея, Индонезия, Бразилия со слабо развитой горной промышленностью.

Бюджеты государственных геологических служб стран Запада слагаются как из прямых правительственных ассигнований, так и их денежных средств различных заинтересованных организаций и компаний: смежных правительственных ведомств (как например, в США, где USGS, входящая в систему Министерства внутренних дел, получает заказы на проведение исследований от Министерства атомной энергетики), национальных и международных научно-технических фондов, частных компаний, для которых выполняются работы на договорной основе.

Объемы финансирования геологоразведочных работ в нашей стране малы и неадекватны той роли, которую играет горная промышленность в отечественной экономике. В 2004 году в нашей стране на геологоразведку твердых полезных ископаемых потрачено 344,2 млн. долларов США (9294 млн. руб.), в том числе недропользователями 243 млн. долларов США (6564 млн. руб.) [26]. К примеру, в Канаде в том же году, по данным ИАЦ «Минерал» (2006) 650 горно-геологическими компаниями на те же цели потрачено 977,9 млн. долларов США; в среднем 1,5 млн. долларов США на компанию. Более трети от этой суммы составили расходы мелких компаний-juniors.

В заключение данного раздела, хотелось бы отметить, что вопреки традиционному в нашей стране мнению, в мировой практике геологоразведка является выгодным бизнесом. Косвенно об этом свидетельствует тот факт, что стоимость только регистрации на TSX и AIM, где зарегистрированы сотни юниорных горно-геологических компаний, превышает 100 тысяч долларов США. По данным А. В. Хохрякова [36], разведка 1 тройской унции золота обходится в среднем в 30 долларов США, но поднимает капитализацию компании на 80 долларов. То есть, успешная разведка месторождения золота в 2,7 раза поднимает рыночную стоимость компании.

Важнейшим условием динамичного развития горно-геологической промышленности нашей страны является отказ о порочной концепции государственной (национальной) минерально-сырьевой базы (минерально-сырьевого баланса), на что указывалось и ранее [1]. Следствием такого отказа будет ликвидация большей части бюрократических преград на пути предприятия-недропользователя. Обеспеченность экономики страны минерально-сырьевыми ресурсами слагается из запасов и ресурсов, подготавливаемых и осваиваемых горными компаниями, а не из виртуальных цифр Государственного баланса. Задачей Государственной комиссии по запасам должен быть самостоятельный учет и анализ запасов и ресурсов, обоснованность которых, как и во всем мире, должна определяться самими недропользователями и сотрудничающими с ними финансовыми институтами. При этом ей должны быть переданы функции по контролю за запасами в недрах, ныне выполняемые Госгортехнадзором. В идеале такая государственная структура должна стать аналогом Горного Бюро США.

## 2. СОВРЕМЕННОЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ – ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ

Практика геологоразведочных работ западных горно-геологических компаний обширна, а отсутствие их жесткой регламентации приводит к большому разнообразию в подходах организации конкретных проектов. Тем не менее, существует ряд общих моментов, которые в силу глобального характера горно-геологического бизнеса с течением времени приобрели характер своего рода международного неформального стандарта организации прикладных геологических исследований.

### 2.1. Структура и кадровый состав

Структура геологоразведочного производства в мировой практике в общих чертах сходна с принятой в нашей стране, однако есть ряд существенных отличий. Главное из них: в мировой практике геологоразведкой занимаются преимущественно горнодобывающие компании, и геологоразведочные подразделения являются их составной частью. Поэтому геологи работают для горняков и под их общим руководством. Это фундаментальная разница для большинства отечественных геологов, традиционно занятых в самостоятельной системе Мингео СССР (позднее Роснедра и МПР РФ). Такая ситуация предохраняет от «геологического эгоизма», когда геолог забывает о том, для кого он работает и считает целью этой работы прежде всего удовлетворение своего профессионального интереса и следование нормативным требованиям.

#### 2.1.1. Главные подразделения и решаемые ими задачи

Руководство геологоразведочными работами в большинстве компаний осуществляется вице-президентом по геологоразведке (VP Exploration). В сферу его ответственности входят обеспечение компании минерально-сырьевой базой и биржевая отчетность о запасах, определяющая капитализацию компании, координация политики компании по приобретению новых активов. Вице-президент по геологоразведке обеспечивает финансирование геологоразведочных работ, обосновывая перед президентом компании, ее советом директоров и акционерами его объемы, формирует геологоразведочный бюджет (Exploration Budget) и отвечает за его использование. В его непосредственном подчинении находятся сотрудники, занятые в конкретных геологоразведочных проектах и в головном офисе. Число последних, как правило, невелико, и ограничивается геологами и чертежниками, занятыми в подсчете запасов и оформлении материалов биржевой отчетности.

Крупные транснациональные горно-геологические корпорации (major), как правило, имеют обособленные геологоразведочные подразделения, организационно являющиеся самостоятельными юридическими лицами, в капитале которых 100% принадлежит материнской компании. Президент такой дочерней разведочной компании входит в совет директоров корпорации и является ее вице-президентом. Деятельность обособленных геологоразведочных подразделений осуществляется через офисы в странах и регионах, представляющих для них интерес. В этом случае каждое подобное представительство возглавляет региональный менеджер (управляющий директор) по разведке, сфера ответственности которого охватывает несколько смежных стран и регионов. Его обязанностью является организация и координация конкретных геологоразведочных проектов, руководители которых непосредственно подчиняются региональному менеджеру. Он распоряжается бюджетом, выделенным на разведочные проекты в данной группе стран и регионов и несет ответственность за его использование. В свою очередь, деятельность региональных менеджеров по разведке координируется и контролируется руководством геологоразведочных подразделений.

Основным подразделением геологоразведочного производства является проект (Exploration Project). Как правило, по составу и организационной структуре, в зависимости от масштабов, проект соответствует геологоразведочной партии либо экспедиции. Непосредственным руководителем работ является менеджер или геолог проекта. Как правило, горно-геологические компании, за исключением мелких, имеют несколько проектов, менеджеры которых образуют второй уровень управления геологоразведочным производством. Менеджер распоряжается бюджетом проекта и несет полную персональную ответственность перед руководством компании за его эффективное использование. В рамках бюджета проекта он вправе заключать договора, подписывать финансовые и юридические документы. Менеджер организует геологоразведочные, горно-буровые, геофизические и иные работы в рамках проекта, логистику (снабжение), работы по обеспечению хозяйственно-бытовых условий, несет ответственность за соблюдение дисциплины и санитарно-гигиенических норм на участке работ. Он отвечает за эффективность работ, осуществляет общий контроль за правильностью геологической документации и опробования. Вторым лицом в иерархии геологоразведочного проекта является старший, или главный геолог (Senior Geologist). Старший геолог является заместителем менеджера проекта, исполняет его обязанности во время отсутствия, осуществляет непосредственное постоянное руководство и контроль за работой геологического персонала, занимается геологической интерпретацией. Он ведет оперативное руководство разведочным бурением и проходкой поверхностных горных выработок, ежедневно просматривает полевые материалы и керн на буровых скважинах, производит сверку геологической документации с натурой,

составляет ежедневные оперативные сводки по результатам работ. Контролирует правильность геологической документации и опробования, занимается ее обобщением и интерпретацией, составляет полевую оперативную геологическую графику. В крупных проектах с большими объемами работ работают несколько старших геологов, за каждым из которых закрепляется свой участок и объемы работ. Как правило, это 1-3 буровые установки и серия горных выработок. В этом случае главный геолог координирует работу старших геологов и обобщает поступающую от них информацию.

Рядовые геологи ведут только документацию и руководят опробованием керна и горных выработок. Как правило, при тех темпах бурения, которые достигаются при использовании современного бурового оборудования (100-200 м/сут.) на какие-либо дополнительные работы времени уже не остается. Геотехники (рабочие-опробщики) занимаются под руководством геолога отбором проб, их упаковкой, доставкой в лабораторию, составлением реестров и т.д.

Важным звеном в цепочке современного геологоразведочного производства является сбор и надлежащее оформление фактического материала, составление и надлежащее ведение баз данных. В любом геологоразведочном проекте есть сотрудник, ответственный за это направление работ – менеджер баз данных (Database Manager). Он обладает достаточной самостоятельностью в своей деятельности, руководит работой геологов в части ведения ими геологической документации и напрямую подчиняется менеджеру проекта. В крупном проекте в непосредственном подчинении менеджера баз данных может находиться несколько операторов. Фактически, менеджер баз данных наряду со старшим (главным) геологом является вторым лицом в современном геологоразведочном проекте.

Самостоятельной фигурой является геостатистик, т.е., геолог, занимающийся моделированием и подсчетом запасов. В мировой практике принято отделять работу «полевых» геологов, занимающихся получением фактического материала и геологической интерпретацией, от подсчета запасов. Геостатистик может являться штатным сотрудником горно-геологической компании, либо консультантом-подрядчиком.

Отдельным подразделением является участок горно-буровых работ. В мировой практике чаще всего буровые работы выполняются на подрядной основе специализированными компаниями, реже собственными силами горно-геологических предприятий. В любом случае, бурением и сопутствующими работами руководит старший буровой мастер, или бригадир (Drill Foreman). Круг его обязанностей в основном аналогичен отечественным старшим буровым мастерам.

Руководство поверхностными горными работами осуществляет, как правило, старший геолог. В его ведении находится землеройная техника и на его плечи ложатся все заботы по контролю за проходкой горных выработок и

подготовкой площадок для бурения, так как должности горного мастера в геологоразведочных проектах отсутствуют. Как правило, условия подрядных соглашений с компаниями, осуществляющими разведочное бурение, предусматривают 100-процентную готовность площадки и подъездных путей к моменту переезда буровой установки на новую скважину; каждый час простоя буровой установки по причине неготовности площадки оплачивается компанией-заказчиком подрядчику. Старший буровой мастер посещает место новой скважины только непосредственно перед переездом и лишь оценивает готовность площадки. При необходимости дополнительных подготовительных работ эти вопросы решаются старшим геологом.

Таким образом, структуру геологоразведочного проекта в современной горно-геологической компании можно представить следующим образом:

1	Вице-президент по геологоразведке (Exploration VP), президент геологоразведочного подразделения*	
2	Менеджер по разведке (Exploration Manager)*	
3	Региональный менеджер по разведке (Regional Exploration Manager)*	
4	Менеджер геологоразведочного проекта (Project Manager)	
5	Старший геолог (Senior Geologist)	Старший буровой мастер (Drill Foreman)
	Менеджер баз данных (Database Manager)	
6	Геологи (Geologists)	Бурильщики (Drillers)
7	Операторы баз данных (Database Operators)	Помощники бурильщиков (DrillHelpers)
	Операторы землеройного оборудования (Dozer Operators)	

\*только в крупных компаниях

#### 2.1.2. Кадровая политика и подбор персонала. Оплата труда. Фактор опыта

Менеджером проекта должен быть достаточно авторитетный и опытный геолог, являющийся членом зарегистрированного саморегулируемого профессионального сообщества (СПС) и имеющий статус «Квалифицированной персоны» (Qualified Person, QP). Как правило, менеджер является единственным среди прочих занятых в проекте постоянным сотрудником головной компании. Все остальные сотрудники работают по сезонным либо срочным контрактам.

Менеджером баз данных назначается достаточно опытный геолог, являющийся членом профессионального сообщества и хорошо владеющий компьютерными методами хранения и обработки геологической информации.

Старший геолог чаще всего также является членом саморегулируемого профессионального сообщества. Рядовые геологи могут не являться членами профессиональных сообществ. Следует отметить крайне узкий круг

профессиональных полномочий рядовых геологов, который ограничен исключительно документацией и опробованием и соответствует отечественной должности техника-геолога. Обмен мнениями между геологами, находящимися на различных ступенях иерархии проекта, как правило, не приветствуется, жестко выдерживается принцип единоначалия и разделения обязанностей.

При подборе персонала широко используются ресурсы Интернета. В настоящее время существует целый ряд Web-сайтов, осуществляющих координацию между геологами, ищущими работу, и возможными работодателями. Следует отметить, что в международной практике высокая текучесть кадров геологов является нормой; большая их часть каждый год меняет работу. При устройстве на работу крайне важным является наличие рекомендаций. В западной практике существует статус «молодой геолог» (Junior Geologist), который получают окончившие университет, либо колледж молодые специалисты. Как правило, они не допускаются до самостоятельной работы и играют роль своего рода «подмастерьев». Наличие данного статуса может не зависеть от профессионального стажа, и «молодым геологом» может быть 40-летний сотрудник. Все определяется уровнем квалификации и стремлением к карьерному росту.

Труд геолога, занятого на поисках месторождений твердых полезных ископаемых, к сожалению, и у нас в стране и на Западе не является престижным и высокооплачиваемым. В высокоразвитых странах, где позиции «зеленых» крайне сильны, у горной промышленности, и у геологоразведки как ее части, неблагоприятна репутация «губительницы природы». Поэтому геологические департаменты университетов и колледжей не пользуются большой популярностью у молодежи. Тем не менее, горная промышленность не страдает от недостатка геологических кадров. Отчасти это происходит благодаря постоянному притоку геологов из развивающихся стран, дипломы о профессиональном образовании которых, полученные, например, в Маниле, Боготе или Киншасе признаются в США, Канаде и Австралии (в отличие от российских).

О размерах заработных плат геологов в конкретных цифрах говорить сложно, так как на нее влияют слишком много факторов. В целом уровень денежного вознаграждения геолога близок оплате труда инженера с близким опытом и профессиональным статусом, занятого в других отраслях.

### 2.1.3. Профессиональные сообщества. Понятие «Квалифицированной Персоны»

Как известно, роль саморегулируемых профессиональных сообществ (СПС) в современной рыночной экономике крайне велика и ее трудно переоценить. Фактически именно на СПС базируется регулирование большинства сфер хозяйственной и научной деятельности в подавляющем большинстве развитых стран мира. В нашей стране роль СПС также неуклонно возрастает, заменяя неэффективные инструменты государственного административного регулирования. Созданы и полноценно функционируют СПС в сфере юриспруденции, бухгалтерского отчетности и аудита, оценочной деятельности. В то же время в производственных отраслях СПС или находятся в зачаточном состоянии и крайне слабы, либо вовсе отсутствуют. Это, к сожалению, в полной мере касается горно-геологической отрасли. В плановой социалистической экономике независимым сообществам инженеров попросту не было места. Однако и в формирующейся рыночной экономике нашей страны осознание необходимости объединяться и самим определять правила игры в своей отрасли еще «не овладело массами» инженерно-технических работников, сильны иждивенческие настроения, а по всем злободневным вопросам традиционно апеллируют к государству.

В этой связи интересен опыт Канады. Здесь самостоятельные СПС геологов функционируют в каждой провинции. К примеру, в провинции Британская Колумбия это Профессиональная Ассоциация Профессиональных Инженеров и Геологов (Professional Association of Professional Engineers and Geoscientists of British Columbia), в провинции Альберта – Ассоциация Профессиональных Инженеров, Геологов и Геофизиков (Association of Professional Engineers, Geologists and Geophysicists of Alberta). Членство в СПС означает получение статуса Профессионального Геолога (Professional Geoscientist). Для получения членства в СПС соискателю необходимо выполнить несколько условий:

1. Наличие так называемого «спонсора», т.е., поручителя. Спонсором может быть член данной СПС, который может ходатайствовать за соискателя.
2. Наличие рекомендаций не менее чем от пяти Профессиональных Геологов – членов данного СПС.
3. Наличие опыта работы по данной специальности - не менее 5 лет.

В случае, если эти условия выполнены и соискатель считает, что соответствует требованиям, предъявляемым к Профессиональному Геологу, она собирает все необходимые документы и подает руководству СПС заявление. При необходимости после рассмотрения заявления соискателю выдаются рекомендации о том, какие дополнительные курсы и тренинги ему необходимо пройти. Затем соискатель сдает экзамены по основам права, профессиональной этике и знанию устава СПС, уплачивает вступительные (~1000 канадских

долларов) и членские (400-500 долларов в год) взносы и получает сертификат Профессионального Геолога.

Членство в СПС и статус Профессионального Геолога дают следующие права и налагают следующие обязанности:

1. Право составлять и подписывать Технические Отчеты и пресс-релизы в соответствии с NI 43-101. Любой Технический Отчет и официальный пресс-релиз должен содержать сведения о наличии у ответственного за его составление лица статуса Профессионального Геолога.

2. Право проведения и ответственного контроля определенными видами работ. При этом Профессиональный Геолог несет полную личную ответственность за результаты и возможные последствия работ, вплоть до уголовной.

3. Ответственность за нанесение ущерба общественным интересам.

4. Ответственность за соблюдение этических правил и норм, вплоть до уголовной.

Хотя это не является жесткой нормой, тем не менее, на практике менеджер геологоразведочного проекта обязательно должен иметь статус Профессионального Геолога, а для старшего геолога и менеджера баз данных наличие такого статуса весьма и весьма желательно. Нарушение этических норм, предусмотренных Уставом СПС влечет за собой санкции в виде штрафа либо исключения из сообщества. Таким образом, СПС несут важнейшие функции обеспечения соблюдения этических норм внутри данного профессионального сообщества, и достоверности представляемых геологами данных.

Членство в соответствующей СПС является также обязательным требованием к «Компетентной персоне» (Competent Person). Термин «Компетентная персоне» используется в Кодексе JORC, в Стандартах CIM и NI 43-101 используется понятие «Квалифицированная персоне» (Qualified Person). Институт «Компетентных персон» является фундаментом, на котором в развитых странах не только базируется вся горно-геологическая отчетность, но и основана вся деловая активность в сфере использования недр. Здесь требуется еще раз остановиться на том, что определяет кардинальное отличие механизмов отчетности и принятия решений в горно-геологической отрасли в нашей стране и за рубежом: у нас это жесткие нормы действующих инструкций и методических указаний, регламентирующих большинство моментов, «у них» - Кодексы и Стандарты имеют лишь рамочный характер и все определяется мнением «Компетентной персоны», которая несет персональную ответственность за предоставляемые данные.

Как уже указывалось выше, концепция «Компетентной персоны» является официальной частью правовых норм, регулирующих горно-геологическую отчетность во всех развитых странах. К примеру, в соответствии с Кодексом JORC «Компетентная Персоне» это лицо, являющееся членом признанного

геологической СПС, имеющее не менее чем пятилетний опыт работы на месторождениях рассматриваемого вида минерального сырья. Если «Компетентная персона» оценивает либо контролирует оценку Минеральных Ресурсов и Рудных Запасов, то у него должен быть соответствующий опыт количественной оценки и отработки запасов руды. К примеру, при оценке Минеральных Ресурсов золотых месторождений жильного геологопромышленного типа с неравномерным, «бонанцевым» характером распределения полезного компонента, опыт работы на жильных месторождениях цветных и редких металлов является подходящим, в то время как опыт работы на штокверковых и пластообразных месторождениях может не быть уместным. В ином случае, «Компетентная персона» в оценке и добыче россыпных месторождений золота должна иметь именно подобный опыт работы, а опыт изучения россыпей циркония и титана не может быть принят во внимание. На практике, «Компетентными персонами» являются авторитетные геологи, имеющие статус Профессиональных Геологов и значительный опыт оценки Минеральных Ресурсов и Рудных Запасов. Отчасти статус «Компетентной персоны» соответствует статусу отечественных экспертов ГКЗ, с той разницей, что получить его может каждый специалист при условии выполнения соответствующих требований.

## 2.2. Организация геологоразведочного проекта

### 2.2.1. Полевые и камеральные работы, материально-техническое обеспечение, мероприятия по ТБ

Организация полевых работ в мировой практике в принципе, мало отличается от принятой в нашей стране. Одним из наиболее существенных отличий является отсутствие такого понятия, как проект на проведение работ. Количество различного рода проектной, отчетной и иной сопутствующей документации, составлением которой приходится заниматься геологам, в нашей стране чрезмерно и отнимает много времени и сил. За рубежом, как правило, объем, и содержание документов геологоразведочного планирования государством не регламентируется и их согласование и утверждение не требуется. Обоснование и содержание проектируемых работ формулируется в виде служебных записок, предназначенных для внутреннего пользования. Необходимые объемы финансирования геологоразведки определяются непосредственно руководством компаний исходя из их финансового положения, конъюнктуры данного вида минерального сырья и ее прогнозов. Как правило, размеры годовых геологоразведочных бюджетов крупных и средних по размеру компаний колеблются от 10 до 100 млн. долларов США, а размер бюджета конкретного геологоразведочного проекта может достигать 50 млн. долларов. Собственно проект (или, как чаще называют, программа)

геологоразведочных работ как правило представляет собой титульный список профилей, скважин и горных выработок, а его смета (или бюджет, Exploration Budget) – укрупненный сметно-финансовый расчет.

Как и в отечественной практике, полевым работам предшествует подготовительный период, посвященный сбору и систематизации опубликованных и архивных материалов, ознакомлению с каменными коллекциями, дешифрированию аэро- и космоснимков. По сравнению с нашей страной эта работа значительно облегчена тем обстоятельством, что большая часть геологической, геофизической информации, топокарты, аэро-космоснимки находятся в открытом доступе. Так, отчеты Геологической службы США, или Канады касающиеся регионального геологического строения и твердых полезных ископаемых создаются как открытые документы (Open File Report) и публикуются в виде бюллетеней. Получить их можно либо за символическую плату (не более цены обычной книги того же формата) в специализированных магазинах, принадлежащих геологическим службам, и имеющихся в каждой столице штата (провинции), в университетских и публичных библиотеках, либо на доступных для свободного пользования Web-сайтах. Более того, доступность геологической, топографической и иной подобной информации для компаний и частных лиц не зависит от того, имеется ли у них лицензия на геологическое изучение соответствующей площади. Она относится в развитых странах к категории общественных благ. По данным А.П.Ставского и И.П.Войтенко [32], в 2004 г. в Росгеолфонд и его территориальные подразделения поступило 30 тыс. запросов на геологическую информацию; в то же время число запросов в Национальную базу данных геологических карт США превышает 40 тыс. в месяц! То есть, колоссальный объем геологической информации, на получение которой были затрачены гигантские суммы в нашей стране оказался заморожен по малопонятным с точки зрения здравого смысла причинам. Итогом предполевого периода является построение предварительной модели геологического строения объекта в виде геологической карты, разрезов и легенды.

Проведение полевых работ и у нас, и в других странах, становится возможным лишь после получения соответствующих разрешений и согласований в государственных органах. Их общее количество за рубежом на порядок меньше, чем у нас и сводится главным образом, к согласованию природоохранных мероприятий. Ничего подобного принятой в нашей стране процедуре, включающей согласование геологического задания, утверждение пообъектного плана, составление проекта по установленному шаблону, его согласование, геологическую экспертизу и т.д. и являющейся рудиментом «социалистического хозяйствования» в системе Мингео СССР, в мире нет.

Транспортировка грузов (включая буровое оборудование, ГСМ, продовольствие) и персонала на участки работ в подавляющем большинстве случаев производится по воздуху. Жесткие, и что самое главное, действующие

реально, а не только на бумаге, природоохранные ограничения запрещают устройство временных дорог, в том числе зимних. В этом принципиальное отличие от принятой в нашей стране практики логистики посредством зимников. Другим важнейшим фактором, определяющим доминирование воздушных транспортных схем, является высокая степень развития малой авиации. Даже в небольших провинциальных городках Северной Америки и Австралии с населением несколько тысяч человек, существуют несколько мелких авиакомпаний, каждая из которых располагает несколькими легкими вертолетами и самолетами. Терминалы местных воздушных сообщений в крупных аэропортах по уровню развития инфраструктуры и сервиса не уступают основным. Основу авиационного парка местных воздушных сообщений составляют легкие (полетной массой менее 5 т) вертолеты и самолеты. Их аналогами среди отечественных машин условно можно считать Ми-2, Ми-34, Ка-26, Ка-126, Ан-2 и Ан-3. Естественно, большое предложение авиатранспортных услуг способствует поддержанию их стоимости на приемлемом уровне.

В полевом лагере геологоразведочного проекта, который включает горные и буровые работы, вне зависимости от его масштабов, организуется ряд необходимых помещений производственных участков.

1. **Геологоразведочный офис (Exploration Office)** – помещение для камеральных работ. Занимает отдельное достаточно обширное помещение, где располагаются постоянные рабочие места менеджера проекта, старшего геолога, менеджера баз данных, операторов баз данных, временные рабочие места геологов. Оборудован стандартным набором офисной техники и инвентаря (компьютеры, сканер, принтер, плоттер, копировальный аппарат, терминал спутниковой связи). Связь с головным офисом осуществляется посредством спутникового телефона и по Интернету.

2. **Помещение для документации керна (Core Shack)**. Отдельное достаточно просторное помещение, оборудованное столами и стеллажами для керна. Основное рабочее место геолога.

3. **Помещение для резки керна (Core Cut)**. Отдельное помещение, где располагаются установки для распиловки керна алмазными пилами и керноколы. Оборудовано системой вентиляции, звукоизоляции и проточного водоснабжения.

Для доставки персонала, различного инвентаря и материалов из полевого лагеря на участки работ, керна с буровых установок в полевой лагерь, используются легковые автомобили-внедорожники грузоподъемностью 0,5 – 2 тонны и легкие четырех- и шестиколесные мотовездеходы (ATV – All Terrain Vehicle). Последние и являются наиболее распространенным и излюбленным транспортом геолога. Это объясняется их компактностью и высокой проходимостью. В зимнее время широко используются снегоходы.

Эффективное геологоразведочное колонковое бурение невозможно без проведения геофизических исследований. В отличие от многолетней отечественной практики, в подавляющем большинстве случаев при геологоразведочных работах на благородные и цветные металлы единственным применяемым методом ГИС является инклинометрия. Другие методы каротажа используются редко, что, в общем вполне объяснимо. Выпускаемые за рубежом инклинометры являются портативными (вместе со всем сопутствующим инвентарем умещаются в чемодане), не требуют обслуживания и участия геофизика-каротажника. Как правило, инклинометры имеются на каждой буровой установке, а инклинометрию выполняют сами бурильщики.

Традиционно огромное внимание уделяется соблюдению техники безопасности. Причем в отличие от отечественной практики, это внимание в гораздо меньшей степени формализовано. Главным его содержанием является не ведение всевозможных журналов инструктажа и учета, требование наличия различного рода удостоверений, свидетельств, а непосредственное взаимодействие с персоналом. Это выражается в проведении регулярных собраний по технике безопасности (Safety Meeting), где обсуждаются все имевшие место инциденты и предложения по их предотвращению в будущем. Широко используется наглядная агитация и лозунги, главная идея которых – такое-то количество месяцев дней без травм и несчастных случаев. Средства индивидуальной защиты (каска, защитные очки, респираторы, репелленты и т.д.), как правило имеются в избытке и располагаются на самых видных местах. Появление на участке работ без них считается серьезным дисциплинарным проступком. В особенности это касается буровых установок, другого оборудования, горных выработок. Увидеть на буровой и возле нее сотрудника без каски и очков практически невозможно. Для обеспечения соблюдения правил ТБ зачастую практикуется балльная система наказаний, когда за каждый проступок работнику присваивается определенное количество штрафных баллов; работник, набравший их максимально допустимое количество, увольняется.

#### 2.2.2. Бытовые условия

Не является секретом, что несмотря на десятилетиями декларируемый лозунг «человек – это звучит гордо» и заботу «партийно-хозяйственных органов» о «человеческом факторе», проблема обеспечения достойных, комфортных, и главное - безопасных условий труда в нашей стране традиционно остра. И это справедливо для всех отраслей и сфер человеческой деятельности. В этом плане геологоразведка дарит наиболее удручающий пример. Целые поколения геологоразведчиков весь период своей трудовой деятельности прожили в так называемых «балках» (в лучшем случае), а в худшем – в брезентовых палатках. Такие радости жизни, как постоянная борьба

с печкой, удобства «на ветру» и т.д. стали неотъемлемой частью быта отечественных геологов и имиджа отрасли в целом. Зачастую на отдаленных участках «балки» и палатки были местом жительства не только сотрудников геологоразведочных отрядов и партий, но и их семей. В особенности это касалось молодых специалистов, которые после прибытия по распределению несколько лет жили на участках вместе с семьями. В их паспортах в графе «Прописка» была запись «Экспедиция номер такой-то, участок такой-то». Показательным является гордое название, которое носит знакомый каждому геологоразведчику «балок» - «Жилой комплекс «Геолог».

В мировой практике стремление предоставить человеку возможность переносить тяготы и развито в гораздо меньшей степени. Во всех случаях работа круглогодичных геологоразведочных проектов организуется вахтовым методом. Стандартный график работы: шесть недель работы на участке, две недели межвахтового отдыха. Причем он выдерживается и в случаях нахождения объекта работ и мест проживания персонала в одной стране, и в разных концах света. Проезд во всех случаях оплачивается компанией.

Бытовые условия в каждом конкретном случае зависят от масштабов проекта и его стадии. Стандартным жилым помещением является палатка из многослойного материала на металлическом каркасе. Отопление как правило, производится от печей, работающих на дизельном топливе. Отопление дровами не практикуется по экологическим соображениям. Обязателен отапливаемый санузел с душевой и биотуалетом. Для стирки имеются стиральные машины; в крупных проектах организуются прачечные с круглосуточным графиком работы;

Большое внимание уделяется организации питания. Как правило, в полевых лагерях геологоразведочных проектов работают весьма квалифицированные повара, чье мастерство зачастую не уступает профессионализму их коллег из дорогих ресторанов. Это объясняется просто: фактор постоянной «обратной связи» повара с его клиентами играет роль серьезного морального вознаграждения. Ассортимент продуктов достаточно широк; в нем постоянно присутствуют свежие овощи, фрукты, соки. Бурильные бригады обеспечиваются полноценными обедами. Питание в процессе маршрутов сводится к сухому пайку: организация костров по экологическим соображениям запрещена.

### 2.3. Характеристика рабочих операций и их обеспечение

Прежде чем характеризовать конкретные детали современного геологоразведочного проекта, необходимо рассмотреть принятую в мировой практике последовательность геологического изучения месторождений твердых полезных ископаемых, то есть то, что в нашей стране именуется «стадийностью ГРП» (табл. 5).

## Принятая в международной практике стадийность геологоразведочных работ

Этап, стадия	Объект изучения	Цель работ	Основной конечный результат
1	2	3	4
Этап I. Региональное геологическое изучение (Regional work)	Крупные геолого-структурные, административные, экономические, горнорудные регионы (Mine Districts)	Создание геологической основы прогнозирования полезных ископаемых, обеспечение геологической информацией для решения вопросов в различных областях	Комплекты геологических карт различного назначения и масштабов; комплексная оценка минерагенического потенциала с выделением перспективных рудных провинций, районов и узлов (Camps/Prospects)
Этап II. Поиски месторождений (Regional work/Prospecting)	Перспективные площади (Prospects)	Выявление проявлений и месторождений полезных ископаемых; определение целесообразности их дальнейшего изучения.	Выявленные проявления и месторождения полезных ископаемых; оценка принципиальной возможности их освоения
Этап III. Разведка месторождения (Exploration)  Стадия 1. Разведка (Exploration)	Вновь выявленные месторождения полезных ископаемых (Deposits)	Геолого-экономическая оценка проявлений и месторождений; отбор проявлений, не представляющих экономического интереса	Месторождения полезных ископаемых с оценкой их ресурсов (предполагаемые/inferred– выявленные/indicated– оцененные/measured); предварительное ТЭО целесообразности освоения (Preliminary Feasibility Study)

<p>Стадия 2. Разведка/Строительство и освоение (Exploration/Construction)</p>		<p>Изучение геологического строения, технологических свойств полезного ископаемого, гидрогеологических, инженерно-геологических, юридических, экологических и иных условий отработки месторождения.</p>	<p>Геологические, гидрогеологические, горногеологические, технологические, юридические, экологические и иные данные, необходимые для составления ТЭО освоения с переводом ресурсов (выявленные/indicated– оцененные/measured) в запасы (вероятные/probable– доказанные/proved) и строительства горного предприятия</p>
<p>Этап IV. Эксплуатационная разведка (Mining Exploration)</p>	<p>Эксплуатируемые месторождения (Mines); эксплуатационные этажи, горизонты, блоки, уступы, подготавливаемые для очистных работ.</p>	<p>Уточнение полученных при разведке данных для оперативного планирования добычи, контроль за полнотой и качеством отработки запасов.</p>	<p>Запасы подготовленных и готовых к выемке блоков; исходные материалы для оценки полноты отработки месторождения, уточнение потерь и разубоживания полезного ископаемого.</p>

Главными отличиями принятой в международной практике последовательности ГРР от отечественной «стадийности» являются:

1) отсутствие количественной оценки ресурсов по результатам первых двух этапов.

2) концентрация оценки и разведки месторождения в пределах одного этапа.

3) совмещение во времени этапов разведки и освоения месторождения.

Как известно, действующее с нашей стране «Положение о проведении геологоразведочных работ по этапам и стадиям» действует с 1999 года, и на всем протяжении этого времени не раз становилось объектом критики [19, 33]. Львиная их доля касается ее несоответствия действующей «Классификации запасов и прогнозных ресурсов». Последняя, по справедливому замечанию Л.И.Четверикова, является «калькой аналогичной классификации 1982 года, разработанной для административно-плановых условий развитого социализма» [38, 32]. Сравнение действующей стадийности и той, которая существовала до 1999 года показывает несомненное сближение в международной практикой. Это выразилось в ликвидации стадий «общих поисков», предварительной разведки, переносе на оценочную стадию большей части задач последней и общее сокращение количества стадий с 7 до 5.

Охарактеризованные выше различия стадийности ГРР влекут различия в принципах классификации запасов/ресурсов.

### 2.3.1. Наземные поисковые и разведочные работы

Методические основы проведения «легких» наземных поисковых работ в мировой практике в главном мало отличается от нашей страны. Раздичаются в основном мелочами, но именно эти мелочи и обуславливают существующий серьезный технологический разрыв. Последовательность проведения поисковых работ (Prospecting, или, если речь идет о крупном проекте, Regional Exploration Work) следующая:

1. Сбор и анализ имеющихся сведений об объекте. Включает работу с опубликованными и рукописными источниками, получении сведений от проспекторов-одиночек, приобретение существующих баз данных по геологическому строению и опробованию.

2. Получение материалов аэро- и космических съемок, их дешифрирование. В последние годы благодаря работе спутников систем LandSat, Spot и других накоплены огромные базы данных космоснимков практически на всю территорию Земли; причем значительная их часть находятся в свободном доступе (GoogleEarth), либо доступны за сравнительно небольшие (до 1000 долларов США) деньги. При необходимости заказывается аэрофотосъемка, которой занимается множество специализированных компаний, либо заказываются уже готовые снимки.

3. Геохимическое опробование по потокам рассеяния на ранее не изученных участках (Drainage Geochemistry). Масштаб работ 1:50000 – 1:500000 и может сильно варьировать в зависимости от конкретной ситуации. Опробуются, как правило, водотоки второго порядка. В пробу отбирается наиболее тонкий материал, после просушивания он просеивается до – 1 мм и отправляется в лабораторию для отсеивания фракции – 80 меш, которая и отправляется на анализ.

4. Геологическая инспекция – посещение перспективных участков, заверка геохимических аномалий, выбор объектов для дальнейших поисков.

5. Детальные поиски: маршруты (Traverses), штуфное (Float, или Grub Sampling) опробование, геохимическое опробование по первичным (Rock Geochemistry) и вторичным (Soil Geochemistry, Talus Geochemistry) ореолам рассеяния. При наличии обнажений предпочтение отдается опробованию первичных ореолов, как более достоверному методу.

6. Геофизические поиски. В отличие от нашей страны, в мировой практике поисков и изучения месторождений твердых полезных ископаемых применяются довольно ограниченно. Наиболее употребляемым методом является наземная магнитная съемка, гораздо реже используется электроразведка. Однако существуют и исключения из этого правила. Известное богатейшее золото-серебряное месторождение Хишикари в Японии было открыто при заверке гравиметрической аномалии.

В отдельных случаях на участках, перекрытых покровом рыхлых отложений, применяется бурение неглубоких скважин. Как правило, оно производится станками шарошечного бурения с продувкой сжатым воздухом; опробуемым материалом является шлам.

Привязка точек наблюдения и проб производится с использованием приемников системы GPS. Широко используются нитяные одометры (Hip-Chain). На местности точки обозначаются пластиковой маркерной лентой яркой окраски. Широко используются полевые методы экспресс-анализа с использованием портативного оборудования: измерение рН поверхностных вод, определение содержания металлов в поверхностных и подземных водах, инфракрасная спектрометрия минералов и т.д. Фиксация наблюдений производится в полевых книжках и на специальных бланках, разрабатываемых для каждого проекта с учетом его специфики. Для передвижения персонала и перевозки грузов в процессе поисков широко используются легкие четырех- и шестиколесные мотовездеходы (ATV – All Terrain Vehicle) и легкие вертолеты.

В качестве иллюстрации можно привести программу поисков медно-порфирирового оруденения в одном из регионов Южной Америки. Она включала в себя:

- 1) приобретение баз данных по опробованию потоков рассеяния;
- 2) анализ космоснимков с выделением полей вторичных изменений;

- 3) самостоятельный отбор дополнительных донных проб на неизученных участках;
- 4) полевые посещения и выбор объектов;
- 5) детальные поисковые работы на 10 выбранных объектов.
- 6) выбор 6 объектов для бурения.

Вся данная программа была выполнена за 2 года силами двух геологов; затраты на нее составили менее 200 тыс. долларов США.

Участие государственных геологических служб на данном этапе ограничено; примеры открытия ими месторождений единичны. Несмотря на это, их роль крайне важна и заключается в обеспечении геологоразведочных компаний материалами региональных геологических, геофизических, геохимических, аэрокосмических съемок, консультировании и экспертной оценке результатов.

Как уже отмечалось выше, принятая в мировой практике стадийность геологоразведочных работ отличается от отечественной совмещением стадии оценочных и разведочных работ. На объектах, получивших положительную оценку по результатам поисковых работ, организуется разведочное бурение. Именно оно является основным методом разведки месторождений. Проходка поверхностных горных выработок также осуществляется, но ограничивается по экологическим соображениям и является второстепенным методом, используясь, главным образом, для оперативного планирования бурения.

### 2.3.2. Техника и технология разведочного бурения

Разведочное бурение, как уже упоминалось выше, является главным техническим средством ГРП за рубежом, а в большинстве случаев и единственным. Проходка разведочных подземных горных выработок является большой редкостью и применяется главным образом, для отбора технологических проб. Именно результаты опробования буровых скважин используются для подсчета запасов, публикуются в технических отчетах горно-геологических компаний и размещаются на их сайтах. Зачастую термин «программа бурения» является синонимом геологоразведочной программы.

В практике разведки твердых полезных ископаемых в подавляющем большинстве случаев используются два метода бурения: колонковое алмазное (Diamond Core Drilling, DD) и бурение погружными пневмоударниками (Reverse Circulation Drilling, RCD).

Алмазное колонковое бурение является основным, применяемым для изучения геологического строения месторождений. Бурение RCD используется, для разведки окисленных и рыхлых руд, а также на поздних стадиях разведки, когда требования к информативности получаемого при бурении каменного материала и его адекватности ненарушенной структуре пород в массиве снижены, а на первый план выходит экспрессность опробования. Практикуется

оно также на ранней поисковой стадии, когда необходимо получение экспрессной количественной информации об исследуемой минерализации.

В большинстве случаев буровые работы на подрядной основе выполняются специализированными компаниями. Среди них есть и крупные и весьма крупные компании, занимающиеся как разработкой и изготовлением бурового оборудования и инструмента, так и собственно бурением, и мелкие фирмы локального масштаба. Как правило, в каждом регионе с развитой горной промышленностью существует множество подобных компаний. При заключении контрактов с такой фирмой, горно-геологическая компания берет на себя обязательство по снабжению подрядчика ГСМ и расходы по транспортировке бурового оборудования, реагентов и персонала. Заказчик оплачивает подрядчику работу исходя из количества пробуренных метров. Как правило, в контракте предусматривается оплата подрядчику времени простоя буровой установки, возникшее по вине заказчика (например, при перевозке и установке). Случаи, когда горно-геологическим компаниям самостоятельно занимаются бурением, достаточно редки (за исключением эксплуатационной разведки).

Техника и технология колонкового бурения принципиально не отличаются от принятых в отечественной практике. Компании-изготовители бурового оборудования выпускают широкий ассортимент буровых установок с механическим и гидравлическим приводом вращателя. Существенным отличием большинства зарубежных буровых установок от отечественных является непосредственный привод вращателя от дизельного двигателя через механическую, либо гидравлическую трансмиссию. Это позволяет существенно сократить количество оборудования на буровой площадке. Буровые станки монтируются в легкоразборных зданиях заводского изготовления. Общая масса буровой установки, предназначенной для бурения на глубину до 1000 м, не превышает 5 т.

Колонковое бурение при разведке большинства твердых полезных ископаемых производится в подавляющем большинстве случаев двумя диаметрами: HQ (93 мм), и NQ (76 мм). Диаметр бурения AQ (42 мм) и BQ (59 мм) считаются недостаточным для получения представительной и достоверной керновой пробы и используется только при эксплуатационной разведке. Бурение производится снарядами со съемным кернапримеником. Стандартная длина бурильной трубы (Drill Road) составляет 10 футов, или 3,08 метра. Такова же длина колонковой трубы и кернаприемника. Бурение укороченным колонковым набором производится крайне редко, а длина рейса выдерживается крайне строго.

Отечественные снаряды со съемным кернаприемником ССК-59 и КССК-76 являются почти точными копиями наиболее распространенного за рубежом снаряда компании «Longyear». Поэтому взаимозаменяемость отечественных

станков серии СКБ и бурового инструмента упомянутой фирмы практически полная.

Промывка скважин, как правило, производится по разомкнутой схеме свежей водой. Буровые растворы и реагенты используются лишь при бурении в неустойчивых и сильно трещиноватых породах. Наиболее часто используемые бурильные реагенты – бентонит и различные водоустойчивые полимерные смеси. Для снабжения промывочной водой как правило сооружаются гибкие водопроводы до ближайшего водоема. При необходимости в цепь водоснабжения включают дополнительные напорные насосы. Промывка скважин по прямой схеме ввиду большого расхода воды делается в большинстве случаев невозможной доставкой воды автомобильным транспортом.

Одна из типовых конструкций скважины следующая. Забурка производится диаметром 108-114 мм. По ее окончании забурник оставляют в скважине в качестве кондуктора. Далее бурение производится диаметром 93 мм до глубины 200-500 м (в зависимости от мощности применяемого станка). После обсадки диаметром 89 мм бурение до конечной глубины производится диаметром 76 мм.

Конструкция современных зарубежных буровых станков позволяет вести бурение на высоких скоростях и при высоких осевых нагрузках, благодаря чему встречающиеся зоны осложнений в большинстве случаев не приводят к существенному замедлению бурения. К примеру, средняя производительность станков LY-38 и LY-44 с механическим приводом вращателя при бурении по породам IX-XI категорий по буримости составляет 150-200 м/сут, и может достигать 250-300 м/сут.

Обычный состав бурового отряда из 2-3 установок – 25-25 человек (старший буровой мастер, бурильщики, помощники бурильщиков, механик). Следует отметить, что вспомогательные процессы на зарубежных буровых установках зачастую механизированы в гораздо меньшей степени, чем на отечественных. К примеру, отсутствуют трубообороты и полуавтоматические элеваторы. Все это наряду с использованием бурового снаряда большого диаметра делает труд помощников бурильщиков весьма тяжелым. Поэтому часто на буровой установке работают двое или даже более помощников.

Для перевозки буровых установок используются легкие бульдозеры, тракторы на колесном ходу, оборудованные тяговой лебедкой. В условиях сильно расчлененного, высокогорного рельефа, когда сооружение подъездных путей существенно затруднено, буровые установки к местам бурения в разобранном виде доставляют вертолетами. Подобным же образом доставляют буровой снаряд, реагенты и персонал.

Бурение погружными пневмоударниками (PCD), как уже отмечалось выше, используется главным образом при разведке рыхлых или окисленных руд. Преимущества и недостатки этого метода по сравнению с колонковым хорошо известны. К первым относятся более высокая (в два и более раза)

скорость бурения и меньшая его стоимость. Недостатки – малая информативность получаемого каменного материала и сложность его получения ниже уровня грунтовых вод, трудность точной привязки шлама к интервалам бурения, громоздкость оборудования. Однако постоянное развитие технологии RCD постепенно нивелирует недостатки метода и бурение погружными пневмоударниками получает все большее распространение. Так, в США и Австралии затраты на геологоразведочное бурение методом RCD в 2 раза превышают таковые на алмазное бурение, а по оценке компании «Atlas Copco», к 2008 году во всем мире оно составит более половины от общего количества пробуренных метров.

#### 2.3.3. Научно-исследовательские работы и практика геологического консалтинга

В международной практике горно-геологического бизнеса нормой является выведение максимально возможного числа «непрофильных», т.е. не имеющих непосредственного отношения к выемке и переработке полезного ископаемого и полевым геологоразведочным работам, операций на подрядную основу. Существует большое количество так называемых «геоконсалтинговых» компаний различного масштаба и независимых консультантов, специализированных на выполнении широкого спектра геофизических, изыскательских работ, геолого-структурных, геохимических, минералого-петрографических исследований, подсчете и моделировании запасов. Наиболее крупные и известные среди них: SRK Consulting, AMEC, Micon, Snowden Group. Их услугами пользуются как мелкие и средние, так и крупные горно-геологические компании. Задачей персонала компании-заказчика при этом является сбор и надлежащее оформление фактического материала и адаптация и применение получаемых от подрядчика результатов.

#### 2.3.4. Природоохранная деятельность

Внимание, которое на Западе традиционно уделяется охране окружающей среды общеизвестно. Не является исключением и геологоразведка. В отличие от нашей страны, причиной подобного внимания является не опасения различных санкций со стороны государственных надзорных органов, а прежде всего репутационными рисками. Как и любая другая публичная компания, горно-геологическая фирма не заинтересована в падении стоимости своих акций по причине того, что факты причинения вреда природе в результате ее деятельности стали известны природозащитным организациям и прежде всего - акционерам. Поэтому природоохранная политика подавляющего большинства компаний достаточно жесткая. В залесенных районах горно-буровые работы по мере возможности проводятся зимой по снеговому покрову и льду. Устройство

зимников не практикуется; доставка грузов и персонала на отдаленные участки производится авиатранспортом. Жилые и производственные помещения отапливаются печками, работающими на жидком топливе. Разведение костров воспрещается. Максимально ограничиваются размеры буровых площадок. Проходка поверхностных горных выработок на ранних стадиях геологического изучения в районах с развитым почвенно-растительным слоем практикуется ограниченно, в отличие от отечественной практики. По окончании бурения и ликвидации скважины с буровой площадки убирается весь мусор, а пролив горюче-смазочных материалов на землю является чрезвычайным происшествием. Распространенной является фотографическая фиксация состояния буровой площадки после окончания бурения и ликвидации скважины, являющаяся обязанностью геолога. Компании, работающие в районах проживания аборигенного населения, должны согласовывать свою деятельность с из органами самоуправления. В то же время, работающим в Канаде, Австралии, США и других странах геологам незнакомы «прелести» государственных экологических экспертиз, оформления лесопорубочных билетов, водо- и рыбоохранных согласований, и, наконец – перевода земель из лесных в нелесные. Весьма вероятно, что подобные процедуры вполне могли бы серьезно подорвать благополучие горно-геологической отрасли в этих странах.

#### 2.4. Геологическая документация и оперативное планирование ГРР

Геологическая документация (Geological Logging&Mapping) и в нашей стране и на Западе является важнейшей составной частью геологоразведочного процесса. Принципиально подходы к способам ведения и содержанию геологической документации не отличаются. Наиболее существенным отличием является меньшая степень централизованной (исходящей не от руководства компаний, а от государственных органов, или сложившейся практики) регламентации ее содержания и оформления.

На ранних этапах регионального геологического изучения и поисков основной формой документации, как и в нашей стране, является полевая книжка. Единого принятого стандарта ведения записей в полевой книжке с подробной фиксацией маршрутных наблюдений и ее оформления за рубежом не существует. Документация в полевой книжке ведется в свободном стиле и зачастую сводится лишь к описанию мест и материала отобранных проб. Иногда ограничиваются лишь фиксацией точек наблюдения и пробоотбора на карте, сопровождая их краткими пояснениями. В последние годы все более распространяется практика записи полевых наблюдений напрямую в портативный приемник спутниковой навигационной системы (GPS) с загруженной в него топоосновой. Подобные вольности объясняются

отсутствием практики «приемки полевых материалов», подобной отечественной.

Требования к геологической документации ужесточаются на этапе разведки, когда они начинают регламентироваться стандартами биржевой отчетности. Тем не менее и в подобном ужесточенном виде действующих стандартах геологической отчетности о запасах и ресурсах полезных ископаемых (JORC, CIM, NI 43-101) они сформулированы весьма обтекаемо: керн и иной каменный материал должны быть задокументированы с такой степенью детальности, чтобы на них могли основываться оценка Минеральных ресурсов, горные и технологические исследования. Документация должна отражать качественные и количественные параметры объекта. Керн и обнажения должны быть сфотографированы (Кодекс JORC). В соответствии с этими общими требованиями лица, отвечающие в компаниях за геологическую отчетность, разрабатывают регламент геологической документации.

Документация как скважин, так и горных выработок ведется на стандартных для данного конкретного проекта бланках. Изготовление журналов документации из листов миллиметровой бумаги не практикуется. Перед началом работ на основе уже имеющейся информации по объекту с учетом цели и задач составляется перечень тех параметров, которые необходимо фиксировать в документации. В отечественной практике весьма многочисленны примеры, когда геологическая документация чрезмерно перегружена избыточными сведениями, не используемыми при интерпретации. Например, это повторяющееся детальное описание петрографических тонкостей заведомо безрудных пород. Причины этого понятны, учитывая реалии советской геологоразведки, когда месторождения разведывались не одно десятилетие, а 20 метров, пробуренных за смену были рекордом. Но динамика современного геологоразведочного процесса не позволяет подобной роскоши. В геологической документации должны фиксироваться только те параметры, которые могут повлиять на количество и качество запасов, режим работы горнодобывающего и обогащательного предприятий, а не те, которые должны удовлетворить любопытство геологов. Список этих параметров приводится в письменной инструкции.

Обязательной, вне зависимости от специфики каждого конкретного проекта, является фиксация следующих параметров: 1) номер выработки; 2) координаты выработки; 3) пространственная ориентировка выработки; 4) интервал, м; 5) выход керна, %; 6) номер пробы; 7) номер пробы QA/QC; 8) геологическое описание. Помимо этого в отдельных колонках фиксируются иные необходимые параметры. Зачастую геологическая документация ограничивается текстовым описанием, без зарисовок и графической геологической колонки.

Обязательной процедурой является фотографическая документация, которой подвергают весь керн, либо только рудные интервалы. Иногда фотографируют только рудные интервалы

Специфической разновидностью геологической документации, не имеющей аналогов в отечественной практике, является так называемая «быстрая документация» (Quick Log). При высоких темпах бурения (150-300 м/сут) обычная геологическая документация может значительно отставать от него. Поэтому для быстрого, в режиме, близком к реальному времени, ознакомления руководства проекта и компании с результатами бурения, оперативного планирования геологоразведочных работ необходима быстрая документация. Другая, не менее важная ее цель – сверка геологической документации с натурой. Эта процедура в мировой практике менее формализована, нежели у нас, и не требует периодического составления соответствующих актов. Несомненным ее преимуществом является то, что сверке постоянно подвергается вся документация, а не ее часть.

Как правило, быстрая документация производится непосредственно на буровой установке по мере получения керна. Обычно она производится один-два раза в сутки. Разумеется детальность ее намного ниже, чем основной документации. Главное внимание уделяется фиксации минерализованных интервалов; вмещающие породы описываются максимально кратко; информация об опробовании не приводится. Один раз в сутки документация по каждой скважине оформляется в специально разработанной электронной форме и отправляется по электронной почте в головной офис компании. На основании данных быстрой документации ежедневно пополняются рабочие планы и разрезы, что служит базой для планирования и корректировки дальнейших работ.

На стадии разведки, сопряженной с освоением месторождения для изучения горно-технических аспектов применяется методика инженерно-геологической документации RQD (Rock Quality Description – описание качества породы). Ее суть – количественное определение степени трещиноватости на основании отношения длины цельных, ненарушенных интервалов керна к общей длине пробуренных интервалов. Документации при этом подвергается керн всех скважин, попадающих в контуры будущих эксплуатационных выработок. На основании полученной информации рассчитываются размеры предохранительных берм, углы откоса карьеров и т.д.

## 2.5. Опробование. Аналитическая служба и ее влияние на результаты геологоразведочных работ

Действующие в настоящее время в мире стандарты и требования к достоверности опробования и аналитических работ существуют с конца 1980-х гг. Причиной их появления в нынешнем виде послужил ряд скандалов,

связанных с фальсификацией геологических данных, из которых наиболее известен скандал вокруг канадской юниорной компании «Bre-X» и проекта «Бусанг» (Busang).

В общем виде стандарты и требования к достоверности опробования и аналитических работ сформулированы в действующих стандартах геологической отчетности о запасах и ресурсах полезных ископаемых (JORC, CIM). Более детально они регламентируются нормативным актом National Instrument (NI) 43-101, изданным Канадской Администрацией по Ценным Бумагам (Canadian Securities Administrators), вступившим в силу с 1 февраля 2001 г (National Instrument 43-101, 2002). Так как большая часть горно-геологических компаний зарегистрированы на фондовых биржах Канады, то данный национальный нормативный акт фактически является международным. Нарушение требований данного документа может привести к крайне серьезным последствиям, таким как лишение биржевой регистрации.

Первым и главным требованием применительно к опробованию, вытекающим из положений NI 43-101, является наличие четко сформулированного и доведенного до сведения каждого исполнителя регламента опробования, составленного с учетом особенностей геологического строения объекта. Ниже перечислим общие моменты, которые должны содержаться в таком документе.

1. На протяжении всего периода геологоразведочных работ нумерация всех рудных проб по объекту (керновых, бороздовых, штуфных и т.д.) должна быть сквозной и единой.

2. Каждому виду рудных проб для удобства их идентификации присваиваются дополнительные индексы (например, К – керновая проба, Б – бороздовая, Ш – штуфная и т.д.).

3. Бирки для проб изготавливаются типографским способом заблаговременно, до начала полевых работ. Примерный вид такой бирки приведен ниже.

<b>K120150</b>	<b>K120150</b>	<b>K120150</b>	<b>K120150</b>
ОАО «Горная компания»	ОАО «Горная компания»	ОАО «Горная компания»	ОАО «Горная компания»
Проект (объект):	Проект (объект):	Проект (объект):	Проект (объект):
Скважина:	Скважина:	Скважина:	Скважина:
от:	от:	от:	от:
до:	до:	до:	до:

4. Каждому геологу, ведущему документацию и опробование, персонально выдаются конкретные интервалы номеров проб, что фиксируется руководителем проекта (главным геологом).

5. Керновые пробы по рудным интервалам должны отбираться только путем распиловки керна алмазной пилой. При этом 1/2 керна поступает в пробу, а другая половина остается в керновых ящиках в качестве дубликата.

6. Бороздовые пробы из горных выработок отбираются с помощью дисковых алмазных пробоотборников.

7. Места, интервалы отбора каждой рудной пробы должны быть отмечены и промаркированы.

8. Доступ лиц в помещения для геологической документации керна и отбора керновых проб, распиловки (колки) керна должен быть ограничен.

Действующие формальные и неформальные нормы предусматривают весьма бережное отношение к каменному материалу, дубликатам и остаткам проб. В полевом лагере геологоразведочного проекта обязательно сооружается керновый склад, оборудованный стеллажами для керновых ящиков. КERN должен быть всегда доступен как для повторного изучения, так и для ознакомления с ним независимых консультантов. Дубликаты и остатки проб также хранятся, по крайней мере до отработки месторождения. Нормой является практика, когда геологоразведочный проект начинается с повторной документации и опробования керна предшественников. Случаи, когда кERN или пробы используют в качестве подсыпки дорог, или даже он просто брошен в тайге, абсолютно исключены, не производится никакого сокращения керна. Подобные прецеденты, если они станут известны, однозначно будут стоить компании обвала курса акций и лишения биржевой регистрации.

Подход к методике пробоподготовки формализован и регламентирован в существенно меньшей степени по сравнению с нашей страной. При выборе схемы руководствуются в большей степени качественными эмпирическими параметрами, установленными для месторождений данного геолого-промышленного типа. Следует отметить, что формула Ричардса-Чечотта -  $Q=kd^a$  – известна в мире как формула Джая (Gy), но в несколько усложненном виде:

$$Q = (kd^3)/S^2, \text{ где}$$

Q – масса пробы, г

k – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения полезного компонента

(константа неоднородности)

d – средний диаметр 5 % наиболее крупных зерен руды, см

$S^2$  – дисперсия содержаний в руде.

Коэффициент k рассчитывается по формуле:

$$k = \sigma\beta f q, \text{ где}$$

$\sigma$  - показатель минерального состава:

$$(1 - a_L)/a_L(1 - a_L)\delta A + \delta G a_L, \text{ где}$$

$a_L$  – крупность частиц полезного компонента (минерала)

$\delta A$  – удельный вес полезного компонента

$\delta G$  – удельный вес руды

$\beta$  - степень высвобождения зерен полезного компонента. Изменяется от 0,0 (полностью связанные частицы полезного компонента) до 1,0 (свободное состояние)

$f$  – показатель формы, характеризующий отклонение формы зерен от кубической. К примеру, для чешуйчатых частиц золота равен 0,2

$q$  – показатель дисперсии размера. Колеблется в пределах 0,2 – 0,75.

Внутренний геологический контроль анализов (QA/QC) производится путем включения в серии рядовых проб контрольных проб, представленных следующими разновидностями:

1. **Стандартный образец состава (Standart)**. Представляет собой истертый до крупности 200 меш материал с известным содержанием полезного компонента. Используется с целью определения погрешностей и воспроизводимости анализов. Стандарты изготавливаются в крупных лабораториях с солидной репутацией, содержания в них подтверждаются несколькими независимыми лабораториями и оформляются соответствующими сертификатами. Как правило, в рамках одного проекта используются несколько стандартов с различными содержаниями. К примеру, для золота это может быть 5, 10 и 20 г/т (определены с точностью  $\pm 0,04$  г/т).

2. **Полевая холостая проба**. Представляет собой заведомо безрудный высокоабразивный материал (желательно, содержащий значительное количество кварца), содержащий полезный компонент в количестве, ниже предела обнаружения анализа. Назначением полевых холостых проб является выявление возможного заражения проб в процессе пробоподготовки и анализа. Как правило, изготавливаются в полевых условиях. Наиболее подходящими для изготовления полевых холостых проб являются мелкозернистые богатые кварцем породы: риолиты, кварциты.

3. **Полевые дубликаты (Field Duplicates)**. При отборе дубликата из керна он распиливается не на две, как обычно, а на три равных части: основная проба, дубликат основной пробы, и дубликат керна. При бороздовом опробовании параллельно основной борозде отбирается еще одна того же сечения. Цель отбора полевых дубликатов – контроль воспроизводимости анализов, оценка достоверности, воспроизводимости и выявление погрешностей опробования, возникающих ввиду неравномерного распределения полезного компонента («эффекта самородков»).

Контрольные пробы включаются в серии рядовых на стадиях геологической документации (стандарты и полевые холостые) и пробпоотбора (полевые дубликаты). Частота и последовательность включения контрольных

проб могут быть различными для каждого конкретного проекта. Общее требование к нему можно сформулировать следующим образом: одна контрольная проба каждой разновидности на каждую серию рядовых проб. Помимо этого, полевые дубликаты отбираются для проб с интенсивной видимой минерализацией. Нумерация контрольных проб ничем не должна отличаться от рядовых. В идеале нумерация и последовательность контрольного опробования должны быть конфиденциальными и не доступными для персонала аналитической лаборатории.

В качестве примера можно привести последовательность включения контрольных проб при разведке золоторудного месторождения с принятым количеством проб в серии, равным 20:

№№ проб	Стандарты		
	C-1	C-2	C-3
	5 г/т	10 г/т	20 г/т
0	1		
20		2	
40			3
60	1		
80		2	
100			3
.....и т.д.			
10, 30, 50, 70, 90	Полевая холостая		
16, 36, 56, 76, 96	Полевой дубликат		

Данная процедура внутреннего геологического контроля рекомендована ГКЗ РФ [24].

Внешний контроль анализов, как и в нашей стране производится авторитетными независимыми лабораториями. После получения результатов анализов производится обработка результатов геологического контроля с помощью стандартных приемов математической статистики. Как правило, они включают графическое определение корреляции между результатами основных и контрольных анализов и разброса содержаний относительно стандартного отклонения. Оценка качества опробования и анализов производится на базе заранее разработанных для данного геолого-промышленного типа месторождений критериев. К примеру, применительно к одному из эпитеpmальных золото-серебряных месторождений допустимым считаются отклонения, не превышающие трех значений стандартного отклонения, а содержания в полевых холостых пробах не должны превышать предела обнаружения применяемого анализа. Единых жестких количественных критериев, подобных тем которые действуют в нашей стране, не существует и главным в оценке качества опробования и аналитических работ является мнение авторитетного специалиста – Компетентной Персоны (см. ниже).

Трудно говорить о преимуществах или недостатках процедуры QA/QC в сравнении с принятым в нашей стране внутренним геологическим контролем. Отечественные нормы формально намного более жесткие, критерии детально регламентированы. В то же время они не учитывают специфику разных геолого-промышленных типов месторождений одного и того же полезного ископаемого. Принятые на Западе критерии формально намного более размыты, в значительной степени определяются субъективным мнением авторитетных специалистов, но они более гибкие и адаптируются под каждое конкретное месторождение.

Основным требованием к аналитической лаборатории является ее независимость от горно-геологической компании. Геологический персонал не должен взаимодействовать с лабораторией и влиять на результаты ее работы. Существует большое количество независимых лабораторий, среди них есть весьма крупные, выполняющие в сутки сотни и тысячи анализов.

Системы государственной аттестации и аккредитации аналитических лабораторий в большинстве развитых стран мира не существует и регуляция в этой области производится соответствующими профессиональными сообществами. Сертификация лабораторий и надзор за их деятельностью осуществляется авторитетными независимыми консультантами.

Стандарты, которым должна соответствовать аналитическая лаборатория, весьма жесткие. Особенно большое внимание уделяется исключению возможности заражения проб. В этой связи большое внимание уделяется минимизации запыленности помещений для дробления и истирания проб, для чего соответствующим образом оптимизируются схемы пробоподготовки, используются лабораторные холостые пробы и т.д.

Отдельно следует остановиться на процедуре специального опробования. Коренным отличием от отечественной практики является использование для определения объемной массы руд и вмещающих пород не валового, а лабораторного метода по образцам. Это объясняется необходимостью большого числа относительно равномерно распределенных в пространстве определений для геостатистического моделирования ресурсов и запасов. Пробы отбираются систематически из всех интервалов каждой разновидности пород по всем скважинам и выработкам в пределах рудных зон. Экспрессное лабораторное определение объемной массы часто организуется непосредственно на участке работ с применением портативного оборудования.

### 3. ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОТЧЕТНОСТЬ КАК ФИНАЛЬНЫЕ ФАЗЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО ПРОЕКТА

Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых является квинтэссенцией геологоразведочного процесса. Это справедливо и для отечественной, и для зарубежной практики. В то же время существуют отличия, имеющие как концептуальный, так и частный характер. Концептуальные отличия обусловлены, прежде всего, исторически сложившимся отличием отечественной экономической системы в которой, как постоянно декларировалось, получение прибыли не являлось главной целью предприятия. Это наложило отпечаток на всю теорию и практику геолого-экономической оценки. В целом ряде исследований [21, 27, 28, 37] показано, насколько сложно на протяжении 50-60-х годов «экономический» подход к оценке месторождений пробивал себе дорогу через тернии идеологии «политической экономии социализма». Несмотря на кардинальную смену социально-экономических реалий, произошедшую на рубеже 1980-1990-х годов, теория и практика геолого-экономической оценки в нашей стране в значительной степени сохранила отпечаток «социалистического хозяйствования». Действующая «Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», принятая в 1997 году, хотя и претерпела некоторые изменения по сравнению с прежней, тем не менее, сохраняет ее главное «родимое пятно» - жесткую увязку степени геологической изученности месторождения и экономических, юридических аспектов его промышленного освоения. Как справедливо заметил Л. И. Четвериков, «строгая регламентация каждой категории (запасов) и обязательность ее выполнения... выражают стремление ГКЗ РФ в условиях рыночной экономики и отсутствии государственной монополии на недропользование и ведение геологоразведочных работ сохранить за собой бывшие командно-административные функции, вместо того, чтобы стать федеральным банком данных по учету движения запасов» [38, 35].

Другой существенной причиной явилось фатальное технологическое отставание СССР от Запада, слабая компьютеризация и как следствие, использование упрощенных, «ручных» способов оценки и подсчета запасов.

#### 3.1. Классификация запасов и ресурсов

Действующие в международной практике подходы к классификации запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых регламентируются соответствующими стандартами и кодексами геологической отчетности.

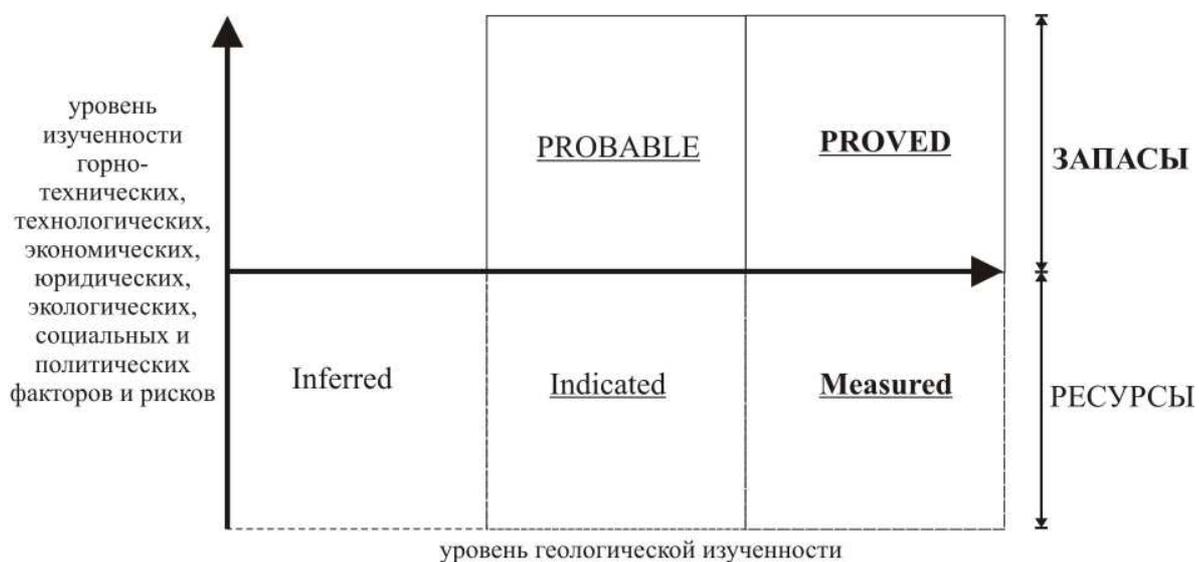
Институты, осуществляющие регуляцию в вопросах классификации запасов, можно подразделить на две группы:

1. **Государственные органы.** Это как соответствующие правительственные ведомства, так и органы, осуществляющие регулирование фондового рынка; причем роль последних существенно выше, чем первых. Основные нормативные акты: циркуляр № 831, выпущенный совместно Горным бюро (United States Bureau of Mines, USBM) и Геологической службой США (United States Geological Survey, USGS), National Instrument (NI) 43-101 Канадской Администрации по Ценным Бумагам (Canadian Securities Administrators), решения Комиссии по Ценным Бумагам США (Securities and Exchange Commission, SEC).

2. **Саморегулирующиеся неправительственные организации (профессиональные сообщества).** Это Объединенная Комиссия Австралии по Запасам Рудного Сырья (Australian Joint Ore Reserves Committee, JORC), Институт Горного Дела, Metallургии и Нефти Канады (Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, CIM), Общества Горного Дела, Metallургии и Геологоразведки США (Society for Mining, Metallurgy and Exploration, SME), Институт Горного дела и Metallургии Великобритании (Institute of Mining and Metallurgy in the United Kingdom, IMM), Южноафриканская Комиссия по оценке минеральных ресурсов (South Africa Mineral Resources Evaluation Committee, SAMREC).

Применение тех или иных стандартов обуславливается фондовой пропиской конкретной горно-геологической компании. Тот факт, что более 60% компаний размещают акции на биржах Канады (TSX и TSX-V), определяет наибольшее распространение Стандартов CIM Института Горного Дела, Metallургии и Нефти Канады. Компании, размещающие акции на биржах Австралии (ASX) и Великобритании (LSX-AIM) руководствуются Кодексом JORC, разработанным Объединенной Комиссией Австралии по Запасам Рудного Сырья и Системой IMM Института Горного дела и Metallургии Великобритании. Фондовые биржи США (AMX и NYSE) требуют выполнения норм Комиссии по ценным бумагам США (SEC), а ЮАР – Кодекса SAMREC Южноафриканской Комиссии по оценке минеральных ресурсов. Все мировые кодексы и стандарты разработаны в последнее десятилетие прошлого века на основе Кодекса JORC и практически полностью совместимы между собой. Исключением являются лишь требования SEC, которые исключают из отчетности ресурсы. Стоит также упомянуть Международную Рамочную Классификацию запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых Экономической Комиссии ООН (UN-ECE).

В основе классификаций запасов и ресурсов всех кодексов и стандартов, основанных на Кодексе JORC, лежит фундаментальный принцип разграничения **ресурсов**, представляющих собой полезное ископаемое «in situ», в недрах, и **запасов**, представляющих собой извлекаемое количество полезного ископаемого, возможность и экономическая эффективность извлечения которого из недр подтверждена полномасштабным технико-экономическим обоснованием. Ниже приведем классификацию запасов и ресурсов и основные соответствующие термины Кодекса JORC.



### Классификация Минеральных Ресурсов и Рудных Запасов JORC.

**Минеральные Ресурсы (Mineral Resources)** это концентрации полезных ископаемых, представляющих экономический интерес, в недрах, количество и форма нахождения которых позволяют их промышленную отработку. Параметры и геологические особенности Минеральных Ресурсов известны и основываются на геологических признаках и иной информации. В порядке увеличения геологической изученности и достоверности, Минеральные Ресурсы подразделяются на Предполагаемые (Inferred), Выявленные (Indicated) и Измеренные (Measured). Концентрации полезных ископаемых, не имеющие перспектив экономической значимости, не должны включаться в Минеральные Ресурсы. Оценка Минеральных Ресурсов не является точным вычислением, так как зависит от интерпретации ограниченной информации и должна отображать относительную неуверенность оценки, округленной до соответствующего

порядка. При оценке Минеральных Ресурсов не должны использоваться термины «руда» и «запасы», поскольку они подразумевают техническую возможность и экономическую целесообразность отработки, определение которых требует учета всех соответствующих факторов.

**Предполагаемые Минеральные Ресурсы** это часть Минеральных Ресурсов, для которой количество и качество полезного ископаемого можно оценить с низким уровнем достоверности. Оценка базируется на геологических признаках и предпосылках и не подтверждена достаточным количеством наблюдений.

**Выявленные Минеральные Ресурсы** это часть Минеральных Ресурсов, для которой количество, качество, форма и особенности залегания полезного ископаемого и целесообразность будущей отработки могут быть оценены достаточно достоверно. Оценка базируется на информации, полученной при проведении геологоразведочных работ, изучении и опробовании горных выработок и скважин. Плотность и взаимное расположение разведочных пересечений позволяют предположить пространственное размещение минерализации не позволяя определить его однозначно.

**Измеренные Минеральные Ресурсы** это та часть Минеральных Ресурсов, для которой

количество, качество, форма и особенности залегания полезного ископаемого и целесообразность будущей отработки могут быть оценены с высоким уровнем достоверности. Оценка базируется на детальной и достоверной информации, полученной при проведении геологоразведочных работ, изучении и опробовании горных выработок и скважин. Плотность и взаимное расположение разведочных пересечений позволяют однозначно установить пространственное размещение минерализации.

**Рудные Запасы (Ore Reserves)** являются рентабельно извлекаемой частью Оцененных и (или) Измеренных Минеральных Ресурсов. Они учитывают потери и разубоживание в процессе добычи полезного ископаемого. Соответствующие оценки и исследования отражены в полномасштабном технико-экономическом обосновании и должны включать рассмотрение (с учетом фактора времени) горнотехнических, технологических, экономических, маркетинговых, юридических, экологических, социальных и политических факторов и рисков. В порядке увеличения достоверности Рудные Запасы подразделяются на Вероятные (Probable) и Доказанные (Proved).

**Вероятные Рудные Запасы** являются извлекаемой частью Выявленных Минеральных Ресурсов и могут быть основой для принятия решений об освоении и развитии месторождений.

**Доказанные Рудные Запасы** являются извлекаемой частью Измеренных Минеральных Ресурсов и представляют собой наиболее высокий уровень оценки запасов. Геологические факторы могут не позволять подсчет Доказанных Запасов на некоторых месторождениях.

Попытки сравнения отечественной «Классификации запасов и прогнозных ресурсов» (1997) и классификаций минеральных запасов и ресурсов, распространенных за рубежом, производились различными исследователями неоднократно и в различные годы [7, 14, 15, 18, 27, 29, 39]. Практически все они страдают одним важнейшим недостатком – тенденцией к «механическому» сопоставлению категорий запасов и ресурсов, без учета фундаментальной разницы в самих подходах к их классификации. К примеру, А. И. Кривцов и Б. И. Беневольский [18] отождествляют ресурсы категорий «Inferred», «Indicated» и «Measured» с прогнозными ресурсами категорий  $P_3$ ,  $P_2$  и  $P_1$  соответственно, а запасы категории «Probable» - с запасами категории  $C_2$ . С. А. Васильев и С. В. Камышенко [7] при сопоставлении учитывают принадлежность месторождения к той или иной группе по сложности геологического строения. Так для для наиболее распространенных месторождений третьей группы сложности ресурсы / запасы категорий «Indicated/Probable» соотносятся с запасами категории  $C_2$ , «Measured/Proved» с запасами категории  $C_1$ , а ресурсы «Inferred» с прогнозными ресурсами категории  $P_1$ . В какой-то степени подобные прямые сопоставления могут быть справедливыми в отношении Международной рамочной классификации ООН, достаточно формализованной и сложной, основанной на «трехмерном» принципе (геологическая изученность – экономическая и технологическая изученность – экономическая эффективность), и практически не используемой на практике. В то же время принципы разделения запасов и ресурсов, положенные в основу классификаций, основанных на Кодексе JORC, кардинально иные.

Действующая «Классификация запасов...» учитывает значение «негеологических» факторов, провозглашая, что «государственному учету подлежат выявленные и экономически оцененные запасы полезных ископаемых, количество и качество которых, хозяйственное значение, горнотехнические, гидрогеологические, экологические и другие условия добычи подтверждены государственной экспертизой» [24]. Однако она никак не регламентирует требуемый уровень изученности «негеологических» факторов для каждой из категорий запасов. С одной стороны, это близко к подходу JORC и CIM, где степень изученности данных факторов для вероятных и доказанных запасов «по умолчанию» одинакова. Однако совершенно очевидно, что, к примеру, фактически экономическая и юридическая обоснованность запасов категорий  $C_2$  и В совершенно различны. Помимо этого, отечественная «Классификация...», помимо дифференциации в различной степени изученных запасов с помощью отнесения их к различным категориям содержит также еще один критерий дифференциации, уже применительно к месторождениям, - подразделение их на «разведанные» и «оцененные». К первым относятся месторождения, на которых запасы и условия их отработки изучены с полнотой, достаточной для технико-экономического

обоснования решения о порядке и условиях их вовлечения в промышленное освоение, а также о проектировании строительства или реконструкции на их базе горнодобывающего предприятия. Изученность запасов и возможных условия отработки «оцененных» месторождений позволяет лишь «обосновать целесообразность дальнейшей разведки и разработки». Таким образом, запасы в понимании международных классификаций могут быть подсчитаны лишь на «разведанных» месторождениях. «Негеологические» факторы изученности играют определяющую роль и при определении балансовой принадлежности запасов. Так, к забалансовым «Классификацией...» относятся «запасы, отвечающие требованиям, предъявляемым к балансовым запасам, но использование которых на момент оценки невозможно по горно-техническим, правовым, экологическим и другим обстоятельствам». В соответствии с требованиями JORC и CIM такие «запасы» запасами на деле не являются.

Принципиальным отличием является и то, что запасы в международных классификациях учитывают потери и разубоживание полезного ископаемого при добыче, в то время как в соответствии с отечественной Классификацией, запасы подсчитываются в недрах без введения поправок на потери и разубоживание при добыче, обогащении и переработке концентратов.

Таким образом, запасы отечественной «Классификации...», в основу которой положен принцип прежде всего различной геологической изученности для различных категорий, и подсчитываемые «in situ», являются **геологическими запасами**. Очевидно, что принципы их категоризации в основе своей аналогичны Минеральным Ресурсам JORC. Та часть балансовых (экономических) геологических запасов, разведанных и подготовленных к освоению, которая может и должна быть извлечена из недр при отработке месторождения, в отечественной практике относится к **запасам эксплуатационным** или **промышленным**. Именно эта часть запасов может быть отождествлена с Рудными Запасами JORC. Так как категория эксплуатационных запасов может быть не ниже, чем  $C_1$ , то и отечественные предварительно оцененные запасы категории  $C_2$  следует соотносить с Минеральными Ресурсами низшей категории JORC – Inferred.

Резюмирующая схема сопоставления запасов отечественной «Классификации...» и Минеральных Ресурсов и Рудных Запасов JORC приведена в таблице 6. При ее рассмотрении следует учитывать возможность частичного перекрытия границ смежных категорий.

Сопоставление категорий минеральных ресурсов и рудных запасов Кодекса JORC и категорий и групп запасов «Классификации запасов...» 1997 г.

Минеральные ресурсы	«Классификация...», 1997	Оцененные месторождения			
		Балансовые и забалансовые запасы			
		Геологические запасы			
	Кодекс JORC	C <sub>2</sub> Inferred	C <sub>1</sub> Indicated	B Measured	A
Рудные запасы	«Классификация...», 1997	Разведанные месторождения			
		Балансовые запасы			
		Эксплуатационные запасы			
	Кодекс JORC	не классифицируются	C <sub>1</sub> Probable	B Proved	A

Стоит добавить, что аналогом Минеральных Ресурсов категории «Inferred» могут являться также прогнозные ресурсы оцененных и разведанных месторождений, примыкающие к блокам подсчета запасов категории C<sub>2</sub>.

В корне неверным является сопоставление Минеральных Ресурсов JORC и прогнозных ресурсов отечественной «Классификации...». Последние представляют собой не оценку количества и качества полезного ископаемого в недрах, а «комплексный геологический прогнозный критерий перспективности рудного района, узла, поля, участка» [38, 37]. Аналогов категорий P<sub>3</sub> и P<sub>2</sub> (ресурсы в пределах района, узла) в международных классификациях попросту не существует и ресурсы, не имеющие привязки к конкретным месторождениям, таковыми не являются и не могут быть основой для суждений о перспективах месторождения. Исключением опять-таки является Международная Рамочная Классификация запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых Экономической Комиссии ООН (UN-ECE), которая включает такие категории, как «минеральные ресурсы, определенные по результатам поисковых работ» (Reconnaissance Mineral Resource), «минеральные ресурсы, по которым еще не проводилось технико-экономическое обоснование» (Pre-Feasibility Mineral Resource) и «минеральные ресурсы, по которым проводилось технико-экономическое обоснование» (Feasibility Mineral Resource).

Подводя итог рассмотрению принятых в мире классификаций запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых и их сопоставлению с отечественной системой, следует еще раз обратить внимание на их фундаментальное различие. Оно заключается в том, что JORC, CIM, SME не устанавливают методологические подходы к оценке ресурсов и запасов, а лишь определяют порядок отчетности об минеральных активах компаний перед инвесторами [2].

Данные определения во множестве содержат термины «подходящий», «приблизительная». В значительной степени процедура оценки запасов определяется опытом исполнителя – Компетентной Персоны. Точная методология оценки остается открытой, что способствует совершенствованию практики геологоразведки и геолого-экономической оценки месторождений [39].

### 3.2. Исходные данные

В настоящее время существует большое количество компьютерных программ, предназначенных для обработки и интерпретации геологических данных и подсчета запасов. Первичные данные для них должны предоставляться в виде цифровых или буквенных кодов (табл. 7). Кодированию должна подвергаться вся информация, фиксируемая в документации: литологический состав пород, характер вторичных изменений (пропилитизация, аргиллизация, пропилитизация и т.д.), структурные элементы, цвет, степень выветрелости, трещиноватости. Особенно важна правильная кодировка информации, характеризующей непосредственно оруденение. Например, применительно к жильному золото-серебряному оруденению это характер прожилкования (параллельное либо штокверк), доля жильного материала, текстуры руд, содержание рудных минералов. Для количественной характеристики параметров удобно использование четырехбалльной шкалы (0 – нет, 1 – мало, 2 – среднее количество, 3 – много). Корректность и правильность кодирования данных полностью зависит от того, настолько геологическая документация адекватна объекту работ, целям и задачам.

Сразу же после окончания документирования все данные (текстовые описания, цифровые и буквенные коды) должны заноситься в компьютер. Вся первичная документация сканируется и подлежи хранению как в бумажном, так и в электронном видеобеспечивать сохранность важной информации, наглядность, доступность одновременно для всех геологов (по сети), быстрый поиск и копирование при необходимости. На участке работ должен быть геолог, ответственный за формирование, ведение баз данных, компьютерное моделирование и т.д. В небольших проектах он может по совместительству выполнять обязанности системного администратора.

Важным аспектом является своевременное получение результатов анализов. Весь процесс, связанный с опробованием, начиная от пробоотбора, и заканчивая получением сообщений из лаборатории, должен быть налажен таким образом, чтобы интервал времени между этими операциями был минимальным. Без правильного оперативного планирования горно-буровых работ невозможно эффективное ведение геологоразведки. А правильная оперативная оценка результатов и планирование на основании только визуально наблюдаемых признаков (текстуры, видимое золото, минералы-спутники золота и т.д.), не зная

Таблица 7

## Пример кодировки петрографического состава пород

Группа кодов	Код	Группа геологических объектов	Породы
10	10	Лавы среднего состава	Андезиты неразделенные
	11		Андезиты порфиоровые
	12		миндалекаменные
	19		Метасоматиты по андезитам
20	20	Туфы среднего состава	Туфы неразделенные
	21		Пепловый туф андезита
	22		Лапиллиевый туф андезита
	23		Агломератовый туф андезита
	29		Метасоматиты по туфам
30	30	Интрузивные и субвулканические образования	Неразделенные
	31		Граниты
	32		Диориты
	33		Габбро
	39		Метасоматиты по интрузивным породам
40	40	Зоны разрывных нарушений	Зона разлома неразделенная
	41		Тектоническая брекчия, цемент поровый
	42		Глина трения
50	50	Рыхлые четвертичные отложения	
60	60	Гидротермальные жильные образования	Кварцевая жила массивная, крустификационная
	61		Кварцевая жила колломорфно-полосчатая
	62		Кварцевая жила брекчиевая
	63		Зона прожилкования (>10% жильного материала)
	64		Прожилки (<10% жильного материала)

содержаний, невозможна. Визуально наблюдаемые признаки носят в большей степени качественный характер (объясняется особенностями человеческого восприятия), они слишком субъективны и сильно зависят от квалификации исполнителя.

Вся камеральная работа по возможности должна выполняться на участке: ведение баз данных, разноска содержаний.

### 3.3. Программное обеспечение горно-геологического профиля

В настоящее время развивающаяся горно-геологическая отрасль России испытывает острую необходимость в эффективных информационных системах и технологиях, обеспечивающих эффективное моделирование геологического строения месторождений, быструю и надежную оценку запасов. В настоящий момент на российском рынке предложение отечественного программного обеспечения компьютерных систем, отвечающих международным требованиям и способных в полной мере удовлетворить потребности отрасли, ограничено. В таких условиях неминуемо проникновение на российский рынок зарубежных производителей прикладных программных систем, имеющих проверенный десятилетиями опыт работы в горном и геологоразведочном производстве по всему миру.

К настоящему времени на мировом рынке программного обеспечения предлагается несколько десятков программ для геологического моделирования и подсчета запасов. Большинство их являются составными частями (модулями) интегрированных горно-геологических систем (ИГГС), которые содержат примерно одинаковый стандартный набор функций (модулей):

- управление базами данных.
- работа со скважинами и линиями опробования.
- интерактивная 3D-графика.
- статистическая и геостатистическая обработка данных.
- трехмерное каркасное и блочное моделирование геологических объектов и поверхностей.
- подсчет запасов.
- проектирование горных предприятий.
- планирование развития горных работ, календарное планирование.
- маркшейдерские расчеты.

В системах различных компаний обычно предлагаются многочисленные дополнения к стандартному набору, которые заметно расширяют возможности программного продукта. Большинство ИГГС работают с различными операционными системами (Windows, Unix и т.д.), на любых аппаратных платформах, а также имеют интерфейсы для работы с любыми периферийными

устройствами (плоттерами, дигитайзерами, сканерами). Они предоставляют пользователю широкий набор инструментов и стоят достаточно дорого (10-70 тыс. долларов США и более в зависимости от количества модулей и числа пользователей). Также большая часть ИГГС рассчитана на работу в сетевом многопользовательском режиме. Такая конфигурация позволяет оперативно обрабатывать крупные объемы информации и в полной мере реализовывать все возможности 3D-динамической графики. Кроме того, в последние годы компании, разрабатывающие такие системы, предлагают клиентам консультационные услуги, в т.ч. услуги по развитию на объектах клиентов информационных технологий и основанных на них комплексных решений, выходящих далеко за рамки проблем, охватываемых их программными продуктами.

В условиях нашей страны немаловажной является проблема обеспечения соответствия компьютерных методик обработки геологоразведочной информации, геологического моделирования и подсчета запасов действующим в нашей стране нормативным требованиям. К настоящему времени ГКЗ РФ принимает на экспертизу материалы компьютерного геологического моделирования и подсчета запасов, выполненные в большинстве распространенных на мировом рынке ИГГС. Обязательным является дополнительное представление части подсчета запасов (20 %), выполненной традиционными «ручными» методами (разрезов, блоков) для оценки надежности геостатистического подсчета.

Авторы намеренно не останавливаются подробно на географических информационных системах (ГИС), которые в последние годы получили весьма широкое распространение на отечественных горно-геологических предприятиях, особенно работающих в системе МПР РФ. По нашему мнению, роль и значение ГИС в практике отечественной геологоразведки существенно переоценены. По своей сути, сфера применения ГИС достаточно узка и специфична (картографирование), и применительно к геологоразведке ограничивается геологосъемочными, и в меньшей степени, поисковыми работами. При этом большинство задач, возникающих в процессе геологического изучения более корректно и удобно решаются в среде САПР (систем автоматизированного проектирования), которыми по сути и являются ИГГС.

Ниже приведен краткий обзор наиболее распространенных современных ГГИС. При составлении обзора были использованы материалы, размещенные на официальных сайтах соответствующих компаний. Детально характеристики современных компьютерных технологий горно-геологического профиля рассмотрены Ю.Е.Капутиным [16] и на сайте [www.geocad-it.ru](http://www.geocad-it.ru). Мы также сочли необходимым дополнить его краткой характеристикой отечественных горно-геологических программных продуктов – как ИГГС, так и более простых,

реализованных в виде приложений к ГИС и САПР, и ориентированных на решение исключительно задач, возникающих в процессе геологоразведки.

Помимо ИГГС существует достаточно обширная группа программных продуктов, предназначенных для визуализации геологических данных, подготовки наборов данных и построения геологической графики: **RockWorks**, **C-Tech** и т.д. Некоторые из них представляют собой полнофункциональные приложения к широко распространенным ГИС (например, **Encom Discover** для MapInfo). Как правило, эти программы включают в себя модули построения геологических колонок по скважинам, разрезов, изолиний, поверхностей, поддерживают использованием стандартных геологических символьных знаков. Некоторые из них охарактеризованы ниже.

**GEMCOM** (Gemcom Software International Inc., Канада, [www.gemcomsoftware.com](http://www.gemcomsoftware.com)). Одна из наиболее распространенных в мире ИГГС. Включает в себя следующие модули: управления данными геологоразведки, обработки данных опробования, моделирования геологических объектов и подсчета запасов, геомеханических расчетов, проектирования карьеров и шахт, планирования горных работ, календарного планирования, управления качеством горных работ, управления работой горного оборудования, экологического моделирования, управления документооборотом предприятия, маркшейдерских расчетов. Оптимизирована для работы в среде Windows при минимуме технической поддержки и обучения. Обладает широкими возможностями по импорту/экспорту информации в другие программы (AutoCAD, ArcView, MS Access, MS Excell). К примеру, используются стандартные реляционные базы данных (MS Access), а вывод графики на печать осуществляется посредством AutoCAD и PlotMaker. Имеет версии для одно- и многопользовательского режима работы. Официально распространяется в России; имеется русифицированная версия. Используется ОАО «Норильский никель», ОАО «Бурятзолото», ОАО «Карельский окатыш», ЗАО «Корякгеолдобыча», ООО «Бима Голд Дальний Восток».

**DATAMINE** (Datamine International, Великобритания, [www.datamine.co.uk](http://www.datamine.co.uk)). Наиболее распространенная в мире и имеющая наиболее длительную историю существования (распространяется с 1968 г.) ИГГС. В настоящее время на рынке распространяется система **DATAMINE STUDIO**, помимо стандартного набора модулей (управления базами данных, блочного моделирования, каркасного моделирования, геостатистики, трехмерной визуализации, проектирования открытых и подземных горных работ, планирования и оптимизации горных работ, проектирования буровзрывных работ, маркшейдерских расчетов), включающая также модули трехмерного структурного анализа, трансформации смятых в складки рудных тел на плоскость и статистического анализа геохимических и геофизических данных. Ведение и управление базами данных осуществляется посредством собственной СУБД. Имеет версии для одно- и многопользовательского режима работы.

Официально распространяется в России; имеется русифицированная версия. Используется ОАО «Полнос Золото» (месторождение Наталкинское), ОАО «Полиметалл УК» (месторождения Дукал, Лунное, Хаканджа, Воронцовское), АК "Алмазы России-Саха", ОАО «Институт Гипроникель», ОАО "Карельский Окамыш". Помимо **DATAMINE STUDIO**, компания Datamine International разработан широкий спектр геологических программ для решения более частных задач: ведения геологической документации (**DDHLogger**), визуализации геологической документации и результатов опробования (**Downhole Explorer**), трехмерного структурного картирования (**MineMapper 3D**), пространственного структурного анализа (**SiroVision**), управления работой аналитических лабораторий (**LIMS**), работы с топографическими поверхностями (**Terrain**), сбора и обработки данных опробования (**SampleStation**), управления массивами аналитических данных (**Fusion**).

**SURPAC** (Surpac Minex Group Pty. Ltd., Австралия, [www.surpac.com](http://www.surpac.com)). Создана в 1981 г. В настоящее время на рынке распространяется система **SURPAC VISION**, состоящая из следующих модулей: обработки геологоразведочных данных, обработки данных по скважинам (включая геофизические исследования скважин), моделирования и подсчета запасов (включая геостатистический анализ), проектирования карьеров, проектирования подземных рудников, маркшейдерских расчетов, контроля качества руды, календарного планирования горных работ. Для создания и управления базами данных могут использоваться стандартные СУБД (MS Access, Oracle). Система имеет весьма широкие возможности пространственной визуализации и моделирования. Оптимизирована в первую очередь для решения маркшейдерских задач; имеются функции связи непосредственно с геодезическими приборами, включая возможность ведения съемки в интерактивном режиме. Официально распространяется в России; имеется русифицированная версия. Используется ОАО «Алданзолото», ОАО «Ванадий» (Качканарский ГОК), ОАО «Михайловский ГОК», ОАО «Русал». Помимо **SURPAC VISION**, компания Surpac Minex Group Pty Ltd предлагает целый ряд специализированных геологических программ: ведения геологической документации (**LogMate, DrillKing, CoreView**), визуализации геологической документации и результатов опробования (**Interdex**), сбора и обработки геологических данных (**XplorPac, GEMS**).

**MICROMINE** (Micromine Pty. Ltd., Австралия, [www.micromine.com.au](http://www.micromine.com.au)). Одна из наиболее распространенных в нашей стране ИГГС; создана в 1984 г. Включает следующие модули: Core (сбор, обработка, визуализация и интерпретация данных, построение скважин и линий опробования), Exploration (расчет средних параметров по сечениям и блокам, построение геологических колонок по скважинам), Resource Estimation (трехмерное блочное моделирование, подсчет запасов традиционными и геостатистическими методами), Wireframing (трехмерное каркасное моделирование), Mining (горное

проектирование и планирование, проектирование буровзрывных работ), Surveying (импорт данных из геодезических приборов, маркшейдерские расчеты, работа с цифровыми поверхностями), Plotting (вывод графики на печать). Имеются функции импорта/экспорта графики в ГИС и стандартные графические форматы (\*.dxf, \*.emf). Система изначально создавалась для геологоразведки и оптимизирована для решения геологических задач и подсчета запасов. Распространяется в России через официальные представительства в 3 городах; имеется русифицированная версия. Используется ООО «Русдрагмет» (месторождения Многовершинное, Дарасунское), ЗАО «Покровский рудник» (месторождения Покровское, Новогоднее-Монто), ООО «Бима Голд Дальний Восток» (месторождения Джульетта и Купол). Наряду с **MICROMINE** компания-разработчик разработала специализированные геологические программы **Field Marshal** (ведение геологической документации), **CBIS** (управление массивами данных).

Существует также достаточно большое количество ИГГС и полнофункциональных приложений к САПР и ГИС отечественной разработки. Круг их пользователей невелик, но тем не менее, перечислим наиболее известные и распространенные из них.

**MINEFRAME** (Горный институт Карельского научного центра РАН, [www.mineframe.ru](http://www.mineframe.ru)). Данная ИГГС состоит из следующих функциональных модулей: GeoTools (первичная обработка данных опробования, расчет средних параметров, формирование подсчетных таблиц), GeoTech-3D (трехмерная визуализация данных, геостатистический анализ, трехмерное каркасное и блочное моделирование, подсчет запасов, маркшейдерские вычисления, горное проектирование и планирование), GeoDesign (горное проектирование), GeoUsers (реализации многопользовательского режима работы). Подсчет запасов может вестись только геостатистическими методами. Присутствует возможность экспорта-импорта данных в формат \*.xls. Судя по имеющимся описаниям MineFrame оптимизирована для пластообразных месторождений относительно простого геологического строения. Сведения об использовании данной ИГГС отсутствуют.

**«РУДНИК-ГЕОЛОГИЯ»** (компания «Геософт», Украина, [www.geosoft.dn.ua](http://www.geosoft.dn.ua)). Система предназначена для автоматизации работы рудничной геологической службы, формирования горно-геологической графики, подсчета запасов, геолого-экономической оценки месторождений. Является часть (модулем) ИГГС, разработанной компанией «Геософт» и включающей также средства обработки маркшейдерских данных, проектирования и планирования горных работ («Рудник-3D модель», «Шахта-Планирование»). Подсчет запасов ведется традиционными способами блоков и разрезов, геостатистические методы программой не используются. Функциональные возможности: ввод и отображение данных опробования по горным выработкам и скважинам; повариантное оконтуривание рудного тела по

мощности и в плане при различных вариантах кондиционных показателей; расчет средних параметров (метрограмм, среднее содержание по сечению и блоку, средняя мощность по блоку); подсчет запасов; формирование финальной подсчетной графики и таблиц в соответствии с требованиями ГКЗ; 3D-визуализация разведочной сети и любых объемных объектов геологического строения месторождения. Достоинством системы является возможность экспорта-импорта информации в форматы \*dbf, \*xls, dxf, а также в системы Micromine и Gemcom. Сведения о структуре, аппаратных и системных требованиях отсутствуют. По данным компании-разработчика, система использовалась ОАО «Бурятзолото» (месторождение Зун-Холба), ООО «Руссдрагмет» (Многовершинное, Дарасунское).

**GEOL-DH** (разработчик А.И.Косов, [www.geol-dh.ru](http://www.geol-dh.ru)). Представляет собой полнофункциональное приложение к САПР «AutoCad». Состоит из ряда модулей; основными являются Geol-Dh и KAI-2001. Функциональные возможности модуля Geol-Dh: первичная обработка данных опробования, построение скважин и линий опробования, повариантный расчет средних параметров по сечениям и блокам, построение геологических колонок по скважинам, урезка ураганных проб методом Когана, подсчет запасов. Функции модуля KAI-2001: маркшейдерские расчеты, построение профилей, планов и разрезов. Базы данных создаются и поддерживаются в формате \*xls. Построение линий, поверхностей, определения площадей, объемов и иных геометрических параметров, трехмерная визуализация данных производятся средствами «AutoCad». Подсчет запасов производится методами геологических блоков и вертикальных разрезов; геостатистические подсчеты и трехмерное моделирование геологических объектов не поддерживаются. Данный программный продукт оптимизирован для подсчета запасов и формирования отчетной подсчетной документации в соответствии с требованиями ГКЗ РФ. Несомненные его достоинства – простота освоения, компактность, использование широко распространенных форматов графических (\*.dwg, \*.dxf) и табличных (\*.xls) данных. GEOL-DH используется ОАО «Омолонская золоторудная компания» (месторождения Кубака, Биркачан, Ороч), ООО «Рудник Кварцевый» (месторождение Сопка Кварцевая), ООО «Тревожное Зарево» (месторождения Асачинское, Родниковое), ООО «Бима Голд Дальний Восток» (месторождения Купол, Джульетта), ЗАО «Омчак».

**КТ ГЭОМ** (ГКЗ РФ, [www.gkz-rf.ru](http://www.gkz-rf.ru)). Программный комплекс разработан по поручению МПР РФ как «доступный для отечественного недропользователя программный комплекс, обеспечивающий методическое единство оценок, получаемых по различным методикам и соблюдение требований ГКЗ к качеству и составу материалов, предусмотренных российским законодательством» [17, 48]. Состоит из нескольких модулей, разработанных различными коллективами. Модуль **GST** (разработчик В.А.Мальцев) представляет собой ГИС, предназначенную для геостатистической обработки данных опробования,

трехмерного каркасного и блочного моделирования геологических объектов, интерактивной трехмерной визуализации данных. Модуль **СОГМИ** (разработчики Р. М. Булыгин, В. А. Воронцов, В. Ю.Маркевич) для подсчета запасов традиционными способами блоков и разрезов, графические построения выполняются в программе AutoCad. Модуль **INTERRUD** (разработчики А. Г. Горелов, И. А. Чижова, Д. Н. Гречишников, В. В. Кузнецов) оптимизирован для подсчета запасов традиционными методами, но в трехмерном пространстве с построением твердотельных (замкнутых) моделей объектов. Модуль **AURA** (разработчик С.М.Таранов) предназначен для подсчета запасов россыпных месторождений золота с использованием традиционных способов и расчета кондиций. Модуль **АСГЭМ** (разработчик В. А. Медведев) предназначен для геолого-экономической оценки месторождений. Существенными отличиями данного программного продукта от ИГГС являются открытая структура, в которой отдельные модули работают автономно, а их функции отчасти перекрываются, а также реализация как ГИС, а не САПР системы. Сведения о практическом использовании данного комплекса отсутствуют.

Комплекс **GeX** (ОАО «Бурятзолото») создан в качестве полнофункционального приложения к ГИС «MapInfo». Предназначен для подсчета запасов традиционными методами с формированием финальной подсчетной графики и таблиц в соответствии с требованиями ГКЗ. Функциональные возможности ПО: ввод и отображение данных опробования по горным выработкам и скважинам; повариантное оконтуривание рудного тела по мощности и в плане при различных вариантах кондиционных показателей; расчет средних параметров (метрограмм, среднее содержание по сечению и блоку, средняя мощность по блоку); подсчет запасов; формирование финальной подсчетной графики и таблиц в соответствии с требованиями ГКЗ; построение разрезов и проекций с использованием аффинных преобразований. Оптимизирован для работы в сети. Сведения о структуре, аппаратных и системных требованиях отсутствуют.

### 3.4. Методы подсчета запасов

В настоящее время в мировой практике общепринятыми являются геостатистические методы подсчета запасов твердых полезных ископаемых. Традиционные, «арифметические» методы, такие как способ разрезов и «ближайшего района» («полигональный» по международной терминологии) используются весьма ограниченно в качестве контрольных на месторождениях с несложным геологическим строением. Способ блоков практически не используется.

Использование способа «ближайшего района» является весьма примечательным, если учесть, что в нашей стране он традиционно считается недостаточно достоверным и не рекомендуется большинством специалистов.

Применяемый на Западе подсчет способом разрезов также отличается и принципиально близок к методу многоугольников. Поперечное сечение рудного тела при нем разбивается на элементарные блоки, границы которых проводятся через  $\frac{1}{2}$  расстояний между соседними сечениями, а параметры (содержание и мощность) определяются параметрами по сечению. То есть, каждый элементарный блок опирается лишь на одно сечение, что прямо запрещается отечественными методическими указаниями.

Достаточно специфической разновидностью «арифметических» методов, почти неиспользуемой в отечественной практике, является метод «обратной пропорциональности расстоянию» (IDW, IDS). Он предполагает, что содержания по разведочному сечению не просто механически переносятся на ближайшие к ней участки, а изменяются в зависимости от расстояния от каждой конкретной точки до сечения. То есть, содержания в блоке оцениваются с учетом сечений, расположенных за его пределами. Для этого содержаниям придаются весовые коэффициенты, значения которых обратно пропорциональны расстояниям (или квадратам расстояний) от центра блока и до каждого включенного в подсчет сечения. На практике данные расстояния принимаются кратными принятой плотности разведочной сети (например, при сети 50\*50 м - 25, 12,5 и 6,25 м).

Принципы и основные положения прикладной геостатистики детально изложены во многих работах [16, 21, 22, 28]. В ее основе лежит теория элементарных вариантов, когда показатели качества проб рассматриваются как элементарные варианты, которые характеризуются явной непрерывностью структуры, но носят явно случайный характер. Практическим выражением положений геостатистики является крайгинг – процедура оценки среднего параметра в блоке по совокупности наблюдений внутри и за его пределами путем расчета весов проб (сечений) в зависимости от сферы их влияния. В зависимости от того, ведется ли подсчет на плоскости, или в трехмерном пространстве, различают двух- и трехмерный крайгинг. Пространственная изменчивость параметров учитывается путем подбора соответствующих графиков - вариограмм.

Сравнение методов подсчета запасов (табл. 7) показывает абсолютное преимущество геостатистических методов практически по всем параметрам, кроме одного - необходимости в специализированном аппаратном, программном обеспечении и соответствующем персонале. К сожалению, именно данный параметр обуславливает трудности распространения геостатистики в отечественной практике. И если проблемы «железа» и «софта» постепенно, по мере насыщения соответствующего рынка, постепенно теряют свою остроту, то необходимость в специализированном персонале является зачастую камнем преткновения. В отечественной практике традиционно геологической интерпретацией и подсчетом запасов занимаются те же геологи, которые работают «в поле», а за рубежом – специалисты-геостатистики.

## Сравнение различных методов подсчета запасов

	Методы				
	Арифметические			Геостатистические	
	Полигональный («ближайшего района»)	Разрезом	Обратной пропорциональности расстоянию	Ординарный крайгинг	Полииндикаторный («мультигауссовский») крайгинг
Применимость	Пластообразные тела и жилы относительно простой морфологии мощностью до 1-3 м; отсутствие корреляции между мощностью и содержанием; регулярная разведочная сеть	Штокверки и залежи относительно простой морфологии; регулярная разведочная сеть	Пластообразные тела, жилы и жильные зоны с четкими геологическими границами; крайне неравномерное распределение полезного компонента («эффект самородков»); регулярная разведочная сеть	Рудные тела сложной морфологии, без четких геологических границ; равномерная и неравномерная разведочная сеть; одномодальное распределение полезного компонента	Рудные тела сложной морфологии, без четких геологических границ и неясными факторами контроля минерализации; равномерная и неравномерная разведочная сеть; многомодальное распределение полезного компонента
Достоинства	Простота, технологичность, возможность ручного подсчета, доступность методики для большинства геологов		Относительная простота и технологичность; нечувствительность к «эффекту самородков»	Гибкость, возможность максимально учесть большинство индивидуальных особенностей геологического строения месторождения; эффективность при планировании добычных работ	
Недостатки	Моральная устарелость, малые гибкость и точность, невозможность учесть индивидуальные особенности месторождения, невозможность эффективного планирования добычных работ			Технологическая сложность, необходимость использования специализированного аппаратного и программного обеспечения, специально обученного персонала	

Ниже приведем алгоритм современного геостатистического подсчета (моделирования) запасов с использованием ИГГС.

1. **Импорт данных.** В ИГГС импортируются базы данных (по опробованию, координатам выработок, инклинометрии и т.д.), геологическая графика.

2. **Проверка данных.** С помощью средств ИГГС базы данных проверяются на предмет наличия пустых полей, ошибок (повторяющиеся, перекрывающиеся, либо отсутствующие интервалы; неверные координаты проб и выработок; изменения азимута и угла наклона скважин, превышающие допустимые пределы).

3. **Статистический анализ данных опробования.** Производится с целью установления характера распределения содержаний, выявления «естественных» бортовых содержаний, ураганных содержаний на гистограммах и графиках накопленной частоты.

4. **Геологическая интерпретация.** Оконтуривание рудных тел в геологических границах и по содержаниям, увязка рудных пересечений.

5. **Каркасное моделирование.** Трансформация контуров рудных тел на планах и разрезах в замкнутую трехмерную цифровую модель («солид»).

6. **Выборка проб.** Производится селекция рудных интервалов и проб, находящихся внутри каркасной модели рудного тела.

7. **Создание композитных интервалов.** Представляет собой пересчет длин всех частных интервалов опробования к одинаковой величине с целью придания при геостатистическом моделировании всем пробам одинакового веса.

8. **Вариография.** Экспериментальное построение графиков, отражающих анизотропию пространственного распределения полезного компонента; моделирование и подбор теоретических вариограмм, наиболее удовлетворительно аппроксимирующих экспериментальные.

9. **Крайгинг.**

10. **Блочное моделирование.** Сводится к разбиению рудного тела на совокупность элементарных блоков, размер которых должен быть равен половине принятой плотности разведочной сети. В процессе процедуры кодирования каждому блоку присваиваются факторы, список которых может варьировать в каждой конкретной ситуации, включая тем не менее три обязательных – содержание полезного компонента, удельный вес и петрографический состав (принадлежность блока к рудному телу). Затем блоками заполняется все внутреннее пространство «пустой» каркасной модели. Там, где это возможно, блочная модель оптимизируется - рядовые блоки объединяются в более крупные. Результатом блочного моделирования является законченная полностью трехмерная модель рудного тела, характеризующаяся параметрами количества и качества полезного ископаемого.

**11.Получение отчета по запасам.** В виде таблиц и графиков представляются данные о количестве и качестве полезного ископаемого и их зависимостях. Собственно подсчетная графика представляет собой трехмерную компьютерную модель. Разрезы, проекции и планы играют вспомогательную роль и используются как демонстрационные материалы.

Подсчет запасов дублируется другим методом (например, двухмерный крайгинг – методом «ближайшего района»), результаты сравниваются. При наличии существенных расхождений моделирование запасов выполняется снова с подбором других вариограмм, параметров крайгинга, размера блоков и т.д.

### 3.5. Отчетная документация. Биржевая отчетность. Процедура утверждения запасов

Как уже было показано выше, главным источником финансирования геологоразведочных работ за рубежом является привлечение акционерного капитала путем размещения акций на фондовых биржах. По этой причине именно отчетность перед акционерами (биржевая отчетность) является важнейшей для подавляющего большинства горно-геологических компаний.

Ранее нами уже были охарактеризованы институты, осуществляющие регуляцию в сфере геологической отчетности и разработанные ими кодексы и стандарты. По той причине, что большинство горно-геологических компаний (около 60 %) размещают свои акции на фондовых биржах Канады (TSX и TSX-V), важнейшим нормативным актом в области отчетности о результатах геологоразведочных работ для них является National Instrument (NI) 43-101. Данный нормативный акт, имеющий статус закона, разработан и принят Канадской Администрацией по Ценным бумагам (Canadian Securities Administrators) и вступил в силу 1 февраля 2001 года. Он регламентирует содержание, порядок оформления и публичного представления любой официальной устной и письменной научно-технической информации, касающейся минеральных ресурсов и запасов (National Instrument 43-101, 2002).

Ключевыми моментами данного документа являются:

- 1) терминология и область применения.
- 2) концепция «Квалифицированной персоны» (Qualified Person) и требования к нему предъявляемые.
- 3) классификация запасов и ресурсов.
- 4) требования к содержанию и оформлению Технического Отчета (Technical Report).
- 5) требования к терминологии, отражающие различные стадии изученности месторождений.
- 6) поправки, касающиеся вновь открытых месторождений.
- 7) рамки употребления иностранных стандартов.

Раздел, посвященный терминологии, включает определения следующих понятий: «сообщение» (disclosure), «письменное сообщение» (written disclosure), «геологоразведочная информация» (exploration information), «техно-экономическое обоснование» (feasibility study), «предварительное технико-экономическое обоснование» (preliminary feasibility study), «горнорудный проект» (mineral project), «профессиональное сообщество» (professional association), «квалифицированная персона» (qualified person), «технический отчет» (technical report).

NI 43-101 запрещает компаниям публиковать данные по количеству и качеству запасов иначе, нежели предусмотрено предписанной классификацией. Исключение делается лишь для сведений, касающихся ранних стадий изучения вновь выявленных месторождений. При этом отчет должен содержать предупреждение о недостаточности имеющейся информации, а сами количественные параметры представляются в виде интервала возможных значений.

NI 43-101 запрещает компаниям публиковать результаты геолого-экономической оценки месторождений, базирующейся на Предполагаемых Ресурсах (Inferred Resources). Исключение делается лишь для случаев, когда такая информация может существенно повлиять на финансовое состояние компании. Но и в этом случае публичное сообщение должно содержать многочисленные оговорки о малой достоверности такой оценки.

NI 43-101 запрещает компаниям использовать термины «предварительное технико-экономическое обоснование» (Preliminary Feasibility Study), «техно-экономическое обоснование» (Feasibility Study) в отношении документов, не отвечающих требованиям данного нормативного акта. В соответствии с ними, технико-экономическое обоснование должно быть исчерпывающим исследованием месторождения, в котором все геологические, горно-технические, технологические, экономические и иные факторы рассмотрены с детальностью, позволяющей принять окончательное решение о финансировании его освоения.

При подготовке любых операций, затрагивающих интересы акционеров и инвесторов (первичное размещение акций, получение банковского кредита, поглощение либо слияние компании) публичное сообщение должно быть представлено в виде Технического Отчета (Technical Report), который должен соответствовать стандарту – форме 43-101F1.

При оценке Минеральных Ресурсов и Запасов рекомендуется использование Стандартов CIM Института Горного Дела, Металлургии и Нефти Канады. Кодексы и стандарты других стран могут быть использованы в той степени, в которой они не противоречат Стандартам CIM. Это прежде всего Кодекс JORC и Система IMM.

Нарушение требований NI 43-101 влечет за собой санкции как в отношении компании-нарушителя, вплоть до лишения биржевой регистрации, так и в отношении лица, подписавшего публичное сообщение.

Законодательные нормы NI 43-101 дополняются требованиями Торонтской фондовой биржи (TSX). В соответствии с ними, любая публикация должна содержать сведения о «Квалифицированной персоне», ответственной за проведение данных работ. В свою очередь, «Квалифицированная персона» должна ознакомиться с содержанием публикации и одобрить ее. Все сообщения о результатах геологоразведочных работ после их опубликования любым способом немедленно должны быть размещены на официальном Web-сайте компании. Адрес Web-сайта должен быть указан во всех публикуемых материалах. Публикуемые сведения должны содержать подробные описания дальнейших планируемых работ с указанием их сроков и предполагаемых затрат.

В США регуляцию в области биржевой отчетности осуществляет Комиссия по Ценным Бумагам США (Securities and Exchange Commission, SEC). В соответствии с требованиями SEC, минеральные ресурсы, не прошедшие стадию детального технико-экономического обоснования, не могут рассматриваться в качестве активов в биржевой отчетности. В публичных сообщениях горно-геологических компаний не должен использоваться термин «минеральные ресурсы», вместо которого предписывается понятие «прочая минерализация».

Публичная письменная отчетность представляется в виде пресс-релизов и Технических Отчетов. Пресс-релизы содержат оперативную информацию о результатах геологоразведочных работ, изменении ресурсной базы и иных событиях, влияющих либо могущих влиять на финансовые показатели компании. NI 43-101 и нормы Торонтской фондовой биржи предъявляют к публикуемым в пресс-релизах сведениям целый ряд требований.

1. Любое публичное сообщение должно основываться на Техническом Отчете либо иной информации, подготовленной или проверенной «Квалифицированной персоной». Имя данной «Квалифицированной персоны» и характер ее связи с компанией должны быть приведены в сообщении.

2. Сообщение о результатах геологоразведочных работ должно содержать результаты по всем пройденным за данный период скважинам и горным выработкам, включая их местонахождение, азимут, местоположение рудных интервалов и их параметры, краткие сведения о геологическом строении и пространственных параметрах рудных тел и зон, описание процедуры опробования, пробоподготовки и геологического контроля анализов, сведения об аналитической лаборатории и ее связи с компанией.

3. Сведения о запасах и ресурсах должны приводиться отдельно по каждой категории с указанием процентной доли запасов в общем объеме ресурсов, а о

Предполагаемых Минеральных Ресурсах (Inferred Resources) – приводиться отдельно от всех других категорий.

4. Сообщения о запасах и ресурсах должны включать сведения о параметрах и методах оценки, а также факторах, которые могут повлиять на соотношение Минеральных Ресурсов и Рудных Запасов.

5. Допускаются ссылки только на ранее опубликованную информацию.

6. Не допускается использование терминов и определений, не соответствующих NI 43-101, включая классификации запасов и ресурсов, отличные от Стандартов CIM.

7. Обязательны сведения о «Квалифицированной персоне» для данного проекта, характере ее связи с компанией (сотрудник либо независимый консультант).

Важнейшим документом в области геологической отчетности является Технический Отчет (Technical Report). Он представляет собой детальное изложение результатов работ и иных сведений, определяющих экономическое значение месторождения. Формат Технического Отчета, характер и объем содержащейся в нем информации близки отечественным отчетам о геологическом изучении недр. Ниже приведем типовое содержание Технического Отчета о результатах геологоразведочных работ, составленного в соответствии с NI 43-101.

1. **Сертификат Автора.** Обязательный раздел. В нем приводятся сведения о занимаемой исполнителем отчета должности, образовании, членстве в профессиональной ассоциации, связи с компанией, опыте работы, наличии статуса «Квалифицированной персоны», времени, проведенном на месторождении. Завершается раздел обязательствами автора о соблюдении этических норм.
2. **Оглавление.**
3. **Список иллюстраций, таблиц, текстовых и графических приложений.**
4. **Аннотация.**
5. **Введение.** Содержит оговорки о неполной информации об объекте, которая может повлиять на оценку ресурсов и запасов.
6. **Общие сведения об объекте.**
  - 6.1. **Собственники объекта.** Приводятся сведения о том, в какой степени объект либо права на него принадлежит компании.
  - 6.2. **Разрешения и лицензии.** Приводятся сведения о наличии у компании всех необходимых для работы на объекте лицензий, согласований, разрешений, отношениях с правительственными органами страны, на территории которой находится объект.
7. **Географо-экономическое положение.**
  - 7.1. **Транспортные коммуникации и доступ на объект.**
  - 7.2. **Климат.**

- 7.3. Инфраструктура.**
- 7.4. Локальные ресурсы.** Приводятся сведения о наличии в районе трудоспособного населения, топливных и иных ресурсов, которые могут быть использованы при разработке месторождения.
- 7.5. Физико-географическая характеристика.**
- 8. История открытия, изучения и освоения объекта.**
- 9. Геологическое строение.**
  - 9.1. Региональная геология.**
  - 9.2. Геологическое строение месторождения**
    - 9.2.1. Стратиграфия и литология.**
    - 9.2.2. Интрузивные образования.**
    - 9.2.3. Геолого-структурные особенности месторождения.**
    - 9.2.4. Гидротермально-метасоматические изменения.**
    - 9.2.5. Окисленность и выветрелость пород и руд.**
- 10. Генетический и промышленный тип месторождения.**
- 11. Вещественный состав руд.**
- 12. Методика, виды и объемы работ.**
- 13. Результаты работ.**
  - 13.1. Результаты горных работ.**
  - 13.2. Результаты бурения.**
  - 13.3. Процедура геологической документации.** Характеризуются методика документации и фиксируемые в ней параметры.
  - 13.4. Маркшейдерские данные.**
    - 13.4.1. Топографическая съемка.**
    - 13.4.2. Привязка горных выработок.**
    - 13.4.3. Привязка скважин.**
    - 13.4.4. Инклинометрия.**
- 14. Методика опробования.**
  - 14.1. Опробование керна.**
  - 14.2. Опробование горных выработок.**
  - 14.3. Прочее опробование.**
- 15. Обработка проб, лабораторные анализы, геологический контроль анализов.**
  - 15.1. Процедура пробоподготовки и анализов.**
  - 15.2. Контроль качества анализов.**
    - 15.2.1. Процедура внутреннего геологического контроля и ее результаты**
      - 15.2.1.1. Внутренний геологический контроль с использованием стандартов.**
      - 15.2.1.2. Внутренний геологический контроль с использованием полевых холостых проб**

- 15.2.1.3. Внутренний геологический контроль с использованием дубликатов.
- 15.2.2. Процедура внешнего геологического контроля и ее результаты.
- 15.2.3. Обеспечение безопасности. Характеризуются мероприятия по недопущению умышленного искажения результатов опробования и анализов.
- 16. Базы данных и их верификация.
  - 16.1. Методика создания и ведения баз данных.
    - 16.1.1. Процедура ввода и хранения данных.
    - 16.1.2. Процедура проверки баз данных.
- 17. Технологические свойства руд.
  - 17.1. Закономерности пространственного размещения технологических типов и сортов руд.
  - 17.2. Методика технологического опробования.
- 18. Оценка ресурсов и запасов.
  - 18.1. Анализ данных опробования.
    - 18.1.1. Принципы селекции данных.
    - 18.1.2. Сравнение данных по скважинам и горным выработкам.
    - 18.1.3. Литологические и петрографические разновидности пород и их кодирование.
    - 18.1.4. Минеральные и текстурные типы руд и их кодирование.
    - 18.1.5. Оценка возможного «эффекта самородков».
  - 18.2. Интерпретация петрографического состава пород.
  - 18.3. Анализ композитных интервалов.
  - 18.4. Анализ пространственной модели распределения литологических и петрографических разновидностей пород.
  - 18.5. Результаты каркасного моделирования.
  - 18.6. Построение вариограмм (вариография).
  - 18.7. Методика блочного моделирования и ее результаты.
  - 18.8. Проверка блочной модели.
  - 18.9. Принципы классификации запасов и ресурсов.
  - 18.10. Оценка Минеральных Ресурсов.
  - 18.11. Подсчет Рудных Запасов.
  - 18.12. Определение объемного веса руд.
    - 18.12.1. Методика определения объемного веса руд.
    - 18.12.2. Результаты определения объемного веса руд.
    - 18.12.3. Контроль качества определения объемного веса руд.
- 19. Заключение.
- 20. Рекомендации по дальнейшему ведению работ.
- 21. Список литературы.

Текстовые приложения:

1. Каталог координат скважин, горных выработок, проб.
2. Таблица рудных пересечений.
3. Таблица кодов литологических и петрографических рвановидностей пород и руд.
4. Формы первичной геологической документации.

Так как при геостатистическом моделировании запасов «подсчетная графика» представляет собой трехмерную пространственную модель, графические приложения носят преимущественно иллюстративный характер и представляются схематическими геологическими картами месторождения и отдельными наиболее характерными разрезами, проекциями и планами.

Характер отчетности перед государственными органами регламентируется на уровне штатов (в США) и провинций (в Канаде). Как правило, компании в конце каждого года представляют в соответствующие департаменты правительств штатов и провинций информационные отчеты с указанием объемов выполненных работ в физическом и денежном выражениях. В некоторых провинциях и штатах требуется заполнение стандартных форм отчетности, где в первую очередь, указываются сведения, которые могут повлиять на определение размера платежей за пользование недрами (в первую очередь это касается действующих горнодобывающих предприятий) и возможного ущерба для окружающей среды. Так, в штате Аляска (США) Департамент природных ресурсов ежегодно рассылает всем недропользователям письма с просьбой предоставить информацию о видах и объемах горно-разведочных работ, разведочного бурения, использовании взрывчатых веществ, используемых транспортных коммуникациях, источниках водоснабжения, способах утилизации промышленных отходов и т.д. Вся информация, предоставляемая недропользователями остается конфиденциальной в течении определенного периода времени (два-три года), по истечении которого она становится общедоступной.

Какая-либо процедура утверждения запасов месторождений, аналогичная принятой в нашей стране, в развитых странах отсутствует. Достоверность подсчета запасов оценивается для каждого проекта и месторождения соответствующими «Квалифицированными персонами» и влияет только на биржевые показатели компаний. Государственные органы, такие как Горное Бюро США, играют роль банков данных о запасах и ресурсах полезных ископаемых, занимаясь сбором и анализом официально публикуемых компаниями сведений. Никакого влияния на размер налогооблагаемой базы размеры и качество запасов не оказывают; размеры платежей за пользование недрами исчисляются только исходя из фактических объемов добычи (роялти) и размеров участков (ренталс).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потенциал отечественной горно-металлургической промышленности весьма впечатляющ и Россия, без сомнения, имеет все возможности быть ведущей горнодобывающей страной. Одним из главных составляющих ее развития, важнейшим инновационным ресурсом, является эффективная геологоразведка. Основными проблемами, сдерживающими развитие геологоразведочных работ в России, и как следствие, тормозящими активность в горно-металлургической отрасли, являются существующие система лицензирования и информационная политика. Ключевой составляющей роста горной промышленности являются мелкие и средние компании, которые должны иметь возможность получить и проанализировать имеющуюся информацию для того, чтобы выбрать объект и получить лицензию. В настоящее время в нашей стране прозрачной и доступной системы информационного обеспечения недропользователей не существует. Механизм получения лицензии сложен и требует серьезных и зачастую нерациональных затрат времени и финансов. Все эти проблемы требуют безотлагательного решения.

Тем не менее, активность в горно-геологическом секторе экономики нашей страны растет; многие российские предприятия уже вошли в число ведущих горнодобывающих компаний мира. Без сомнения, преодоление существующих проблем в сфере государственного регулирования недропользования наряду с использованием современных технологий и подходов к геологоразведке послужат существенным фактором роста.

Автор выражает благодарность С. Ф. Петрову, Хью Маккинону (Hugh Maskinnon), а также ответственному редактору, д. г.-м. н., профессору Н. А. Горячеву за содействие в создании данной работы.

Предложения и замечания по данной работе просим присылать по адресу: [gluhov76@list.ru](mailto:gluhov76@list.ru).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Аренс В. Ж., Астахов А. С.* Стратегия развития горного дела как основы экономики и национальной безопасности страны // Горный журнал. № 2, 1999. С. 7-11.
2. *Армитадж М., Михайлов А.* Некоторые вопросы, которые необходимо учитывать при подготовке материалов для привлечения западных инвестиций // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 4, 2005. С. 78-79.
3. *Бавлов В. Н.* Основные итоги работы Роснедра в части твердых полезных ископаемых в 2005 г. и задачи на 2006 г. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 5-6, 2006. С. 22-30.
4. *Бакулев П. Л., Шиди Дж. Ф.* Проектное финансирование в нефтегазодобывающей промышленности (опыт работы юридической фирмы) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 3, 1998. С. 25–31.
5. *Беневольский Б. И., Кривцов А. И., Мигачев И. Ф.* Проблемы развития и освоения минерально-сырьевой базы драгоценных металлов в России // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. №6, 2001. С. 12-23.
6. *Бруэр К. Д., Бержевен Ж., Маккалох Б. Р.* Подходы правительства к политике налогообложения в горно-добывающей промышленности // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. Специальный выпуск. Февраль, 2002. С.28-35.
7. *Васильев С. А., Камышенко С. В.* Стоимостная оценка месторождений золота // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 1, 2000 С.39-43.
8. *Войтенко В. Н., Ставский А. П.* Организация и экономика геологического картирования в США // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 5-6, 2004. С.80-85.
9. *Войтенко В. Н., Ставский А. П.* Геологические службы крупнейших стран мира) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 4, 2006 С. 77-83.
10. *Володин В. В.* Роль «юниорских» компаний в минерально-сырьевом комплексе Канады // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. № 3, 2005. С. 94-96.
11. *Гулькин П. П.* Венчурный капитал//Сайт «Корпоративный менеджмент», февраль 2004. URL: <http://www.cfin.ru/investor/venture.shtml>.
12. *Дагаев А. А.* Механизмы венчурного (рискового) финансирования: мировой опыт и перспективы развития в России//Менеджмент в России и за рубежом. №2, 1998. С.12-17.
13. *Дауев Ю. П., Василенко В. П., Денисов М. Н.* Результаты переоценки минерально-сырьевой базы металлических полезных ископаемых Российской

Федерации // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. №4, 2000. С. 32-39.

14. **Еремин Н. И., Дергачев А. Л.** Экономика минерального сырья. М.: «Книжный дом Университет», 2007. 504 с.

15. **Заборин О. В., Коткин В. А.** Российская Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых и Международная рамочная классификация ООН // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 2, 1999. С. 29–37.

16. **Капутин Ю. Е.** Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб.: Недра, 2002. 424 с.

17. **Компьютерная** технология геолого-экономической оценки месторождений твердых полезных ископаемых // Разведка и охрана недр. № 1, 2001. С. 48-52.

18. **Кривцов А. И., Беневольский Б. И.** О проекте Концепции классификации запасов и ресурсов твердых полезных ископаемых и стадийности геологоразведочных работ // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 1-2, 2003. С. 78-85.

19. **Кривцов А. И., Беневольский Б. И., Ведерников Н. Н., Баталин Ю. В.** Концепция актуализации классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов и Положения о проведении ГРП по этапам и стадиям // Разведка и охрана недр. № 8–9, 2004. С. 59–63.

20. **Крюков В.А.** Особенности формирования системы недропользования в России – взгляд на проблему с позиций институциональной теории // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. № 5, 2005. С. 29-36.

21. **Марголин А. М.** Оценка запасов минерального сырья. Математические методы. М.: Недра, 1974. 264 с.

22. **Матерон Ж.** Основы прикладной геостатистики. М.: Мир, 1968. 408 с.

23. **Мелехин Е. С., Овчинников В. В.** О государственном регулировании воспроизводства минерально-сырьевой базы // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. № 2, 2001. С. 41-46.

24. **Методические** рекомендации по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям, М.: ГКЗ РФ, 1999. 47 с.

25. **Михайлов Б. К., Голубев Ю. К., Ваганов В. И., Цыганов В. А.** Проблемы эффективности геолого-поисковых работ на алмазы // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. № 3, 2006. С. 32-38.

26. **Монастырных О. С.** Финансово-экономическое обеспечение развития минерально-сырьевой базы России // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. № 3, 2006. С. 46-52.

27. **Пешков А. А., Мацко Н. А.** Доступность минерально-сырьевых ресурсов. М.: Наука, 2004. 280 с.

28. **Погребицкий Е. О., Терновой В. И.** Геолого-экономическая оценка месторождений твердых полезных ископаемых. Л.: Недра, 1974. 304 с.

29. **Роговер Г. Б.** Категории перспективных запасов рудных месторождений, практика и геологическая основа их оценки. М.: Недра, 1969. 181 с.
30. **Розенблюм И. С., Фадеев А. П.** Геологические особенности новых золоторудных месторождений Северо-Востока СССР // Колыма, № 4, 1990. С. 15–20.
31. **Ставский А. П., Войтенко В. Н.** Геологическая информация и ее роль в геологоразведочном процессе (канадский опыт) // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 4, 2005. С. 72-75.
32. **Ставский А. П., Войтенко В. Н.** Перспективы развития геологоразведочных работ в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 1, 2006. С.86-90.
33. **Стругов А. Ф., Гудков С. В.** Правовые аспекты стадийности геологоразведочных работ // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 6, 2006. С. 64–67.
34. **Сушон А. Р.** Организация и экономика геологоразведочных работ за рубежом. М.: Недра, 1979. 173 с.
35. **Флеров И. Б.** Золото недр России: мифы, реалии, проблемы // Сайт «Bullion.Ru», 2003. URL: <http://www.bullion.ru/theory/tutors/?n=17>.
36. **Хохряков А. В.** Об инвестициях в добычу золота на Урале // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. № 3, 1997. С. 37–39.
37. **Чайников В. В.** Экономическая оценка месторождений в рыночных условиях (Экономика минерального сырья и геологоразведочных работ. Обзор) М.: АОЗТ «Геоинформмарк», 1994. 50 с.
38. **Четвериков Л. И.** Понятия запаса, резерва и прогнозного ресурса полезного ископаемого//Вестник ВГУ, серия геологическая. № 6, 2002. С. 28-37.
39. **Henley S.** Russian Mineral Reporting // Mining Journal, August 20, 2004. p. 18-21.
40. **Sillitoe, R. H.** Enigmatic origins of giant gold deposits, in Cluer, J. K., Price, Struhsacker, E. M., Hardyman, R. F., and Morris, C. L., eds. Geology and Ore Deposits 2000: The Great and Beyond: Geological Society of Nevada Symposium Proceedings, May 15-18, 2000. p. 1 – 18.

*Производственно-практическое издание*

**Антон Николаевич Глухов**

**ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ:  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И РОССИЙСКИЕ РЕАЛИИ**

Редактор С. А. Склейнис  
Корректор Ю. П. Протопопова  
Технический редактор С. А. Склейнис  
Компьютерная верстка М. И. Ач

Подписано к печати 11.10.2007 г. Формат 60×84/16. Бум. Ballet. Гарнитура Times.  
Печать ризография. Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 5,93. Тираж 100. Заказ 21.  
Отпечатано в типографии ООО «Кордис», 685000, Магадан, ул. Протетарская, 12

