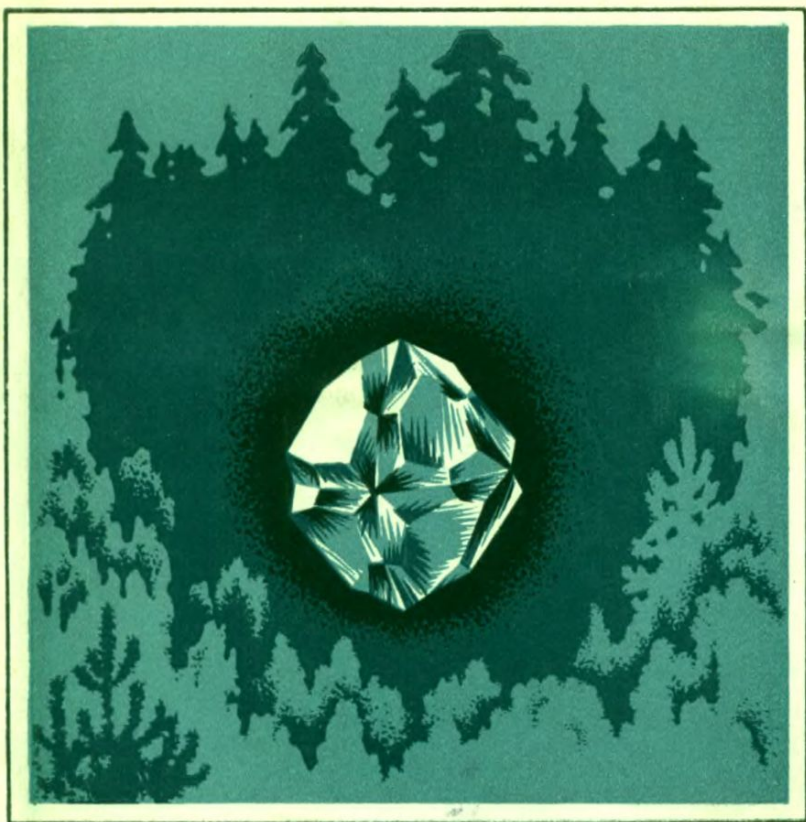


С. В. ЛЕВЧЕННО, Д. Л. МОЗЕСОН

ЗА РУДАМИ  
В СИБИРЬ



**АКАДЕМИЯ НАУК СССР**

**Научно-популярная серия**

**С. В. ЛЕВЧЕНКО, Д. Л. МОЗЕСОН**

# **ЗА РУДАМИ В СИБИРЬ**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»**

**Москва 1978**

Л 38 Левченко С. В., Мозесон Д. Л. За рудами в Сибирь.— М.: Наука, 1978.— 144 с.

В книге рассматривается большой круг вопросов, связанных с историей открытия и освоения минеральных ресурсов Сибири. При этом авторы описывают различные геологические представления о Сибири, останавливаются на истоках и путях развития цветной и черной металлургии в крае.

19.4.5.

Ответственный редактор  
член-корреспондент АН СССР  
П. Ф. ЦВЕЦОВ

Л  $\frac{20804-017}{054(02)-78}$  6—76 НП

© Издательство «Наука», 1978 г.

История освоения Сибири ярка и своеобразна. Это особенно заметно на примере открытия и использования ее минеральных богатств и, в первую очередь, алмазов, золота и других драгоценных и редких металлов. Чтобы начать их добычу, России в свое время потребовалось значительно больше времени и усилий, чем, скажем, западноевропейским государствам при освоении природных богатств своих территорий. И это не только потому, что Россия долгое время отставала в техническом отношении. Трудности изучения Сибири были вызваны и крайне слабой заселенностью ее огромных просторов, отсутствием дорог и т. д. В этой связи нельзя не восхищаться героическими усилиями отечественных исследователей — землепроходцев, инженеров-горняков, ученых — в борьбе за этот суровый, но благодатный край.

В XVI—XVII вв. русские землепроходцы частично освоили северные районы тундры, лесотундры и тайги, лежащие к востоку от Урала. В следующем веке были изучены многие центральные и южные районы Сибири. В числе исследователей края были знаменитые ученые и путешественники, открывшие на территории Сибири крупные месторождения серебра, меди, свинца, железа. Вскоре в этих местах уже создавались «казенные горно-рудные предприятия», работали первые частные рудники и заводы.

Начало XIX в. в Сибири отмечено развитием золотодобычи. Развиваясь, она быстро привела к почти полной ликвидации в крае цветной и черной металлургии. Правда, к концу XIX в. остро стала ощущаться необходимость создания в Сибири металлургической промышленности. Практически это осуществилось лишь после Великой Октябрьской социалистической революции, когда Сибирь пре-

вратилась в мощную сырьевую и промышленную базу страны.

В истории освоения минеральных ресурсов Сибири можно выделить четыре крупных этапа.

Первый этап охватывает XVI—XVII вв. и характеризуется знакомством с краем и открытием ряда месторождений полезных ископаемых.

Второй этап, включающий XVIII — начало XIX в., знаменуется развитием в Сибири казенного горнорудного промысла, основанного на подневольном и чаще всего каторжном труде.

Третий этап падает на XIX — начало XX в. и отмечается расцветом золотодобычи и попытками капиталистической индустриализации Сибири.

Четвертый этап связан уже с послереволюционной эпохой, когда началась социалистическая индустриализация Сибири. Именно в этот период проводятся наиболее интенсивные поиски и разведка цветных, драгоценных и редких металлов, в сферу народного хозяйства страны в больших масштабах вовлекаются сибирская нефть, уголь, руда.

В небольших по объему очерках нелегко осветить важные моменты истории открытия и разработки сибирских алмазов, золота, серебра и прочих драгоценных, редких и цветных металлов. Авторам пришлось коснуться и основных черт геологии края, а также рассказать о многих других полезных ископаемых — ведь для истории Сибири всегда был характерен комплексный подход к открытию и освоению ее природных богатств. Не остались без внимания и наиболее яркие черты сегодняшней Сибири — этой гигантской стройки, где сооружаются новые промышленные предприятия и формируются крупнейшие территориально-производственные комплексы. Об этом говорилось на XXV съезде КПСС, который наметил новые грандиозные планы дальнейшего преобразования этого края. Большое место в этих планах отведено эффективному использованию природных богатств Сибири, и в первую очередь ее минеральных ресурсов.

## ОНИ БЫЛИ ПЕРВЫМИ

Поиски минерального сырья были начаты в нашем государстве очень давно. Еще во второй половине XV в. великий князь московский Иван III вызывал из западных стран всевозможных специалистов, и прежде всего горного дела, для организации на Руси поисков металлов, и особенно драгоценных. Этот государственный деятель был уверен, что в недрах земли русской залегают различные металлы, в том числе золото и серебро. Он впервые послал три большие экспедиции и в район, лежащий между р. Печорой и низовьями р. Оби — в Северный и Полярный Урал и Зауралье, или в Югру, как тогда называли этот край. Экспедиции, в которых участвовало несколько тысяч человек, и в том числе большое количество специалистов горного дела, возглавили воеводы.

Это было первое «массированное» и целенаправленное проникновение русских в Зауралье и Сибирь, преследовавшее определенные цели — поиски драгоценных металлов. Хотя по целому ряду причин экспедиции не дали ощутимых результатов, ими был открыт целый ряд месторождений серебряных и медных руд, освоение которых началось лишь 150 лет спустя.

Много внимания уделял поискам минерального сырья и первый московский царь Иван IV. В своих грамотах он неоднократно призывал разыскивать как на Урале, так и за Уралом руды различных металлов, в частности золота, серебра, меди, железа, олова, свинца, а также серу и слюду. К сожалению, борьба с боярством и непрерывные войны с западными государствами не давали Ивану IV возможности по-настоящему приступить к организации горнорудного дела на Руси.

Попытки обследования громадных территорий Сибири, начавшиеся еще при Иване III, продолжались в течение всего XVI в. Но только в первой половине XVII в.

Московское государство приступило к их хозяйственному освоению.

Огромные, крайне слабо заселенные просторы Сибири изобиловали пушным зверем: соболем, горностаем, песцом, лисицей. Это был ценнейший товар на мировом рынке. Охота на пушного зверя, торговля с местными охотниками стали на первых порах основными определяющими целями проникновения русских на север Сибири.

Известными организаторами походов казаков, купцов и промышленников в Сибирь были купцы Строгановы. Накопив в результате хищнической эксплуатации Сибири колоссальные богатства, они на свои средства снаряжали большие экспедиции, которые уходили все дальше на восток. В частности, Строгановы организовали сибирские походы Ермака. В начале XVIII в. Строгановы за заслуги по освоению присоединенных к Российскому государству территорий Сибири получили особый титул «именитых людей», в конце того же столетия им было дано графское звание. С тех пор семейство Строгановых — крупнейшие помещики России. Они владели исключительными по величине земельными угодьями и более 90 тыс. крепостных.

Проникновение русских в Сибирь происходило в большинстве случаев мирным путем. Известно, что казаки и торговые люди, виновные в грабеже и мародерстве по отношению к местным жителям, строго наказывались. К приходу русских местное население относилось в общем дружелюбно. Правда, случались и военные столкновения. Например, с боями проникали казачьи отряды Ермака в южные степные районы Сибири.

Русские землепроходцы шли на Урал двумя путями: северным — из бассейна Печоры в низовья Оби и южным — Камским — до среднего течения Оби. Еще во второй половине XV в. русские обосновались на р. Таз — в районе, расположенном в центре Западно-Сибирской низменности, между Обью и Енисеем. Здесь была построена первая укрепленная база — Тазовский острог. К устью р. Турухан землепроходцы пришли только к концу XVI в., соорудив на этом месте еще один опорный пункт — Туруханский острог. Эти два укрепления в низовьях Оби и Енисея долгое время служили основной базой для дальнейшего продвижения и освоения Западной и отчасти Восточной Сибири. Ежегодно ко времени

открытия навигации на этих базах собирались охотники с богатой добычей пушнины, а с запада приезжали торговые люди и возникла оживленная торговля.

Однако за полтора столетия на севере Западной Сибири пушной зверь был хищнически истреблен. В поисках новых охотничьих угодий, а также в погоне за драгоценными металлами и самоцветами казаки, промышленники и служилые люди двинулись дальше на восток, вверх по правым притокам Енисея — Нижней и Подкаменной Тунгускам, а также по Ангаре — в места еще более дикие, чем Урал или Западная Сибирь.

Постепенно продвигаясь в глубь Восточной Сибири, землепроходцы достигли бассейна одной из крупнейших сибирских рек — Лены. Уже в 20-х годах XVII в. воеводы из Тазовского и Туруханского острогов снаряжали специальные экспедиции для изучения и освоения новых территорий. В 1630 г. служилый человек М. Васильев с группой казаков, поднявшись вверх по Нижней Тунгуске и спустившись затем к низовьям Вилюя, вышел к Лене. Незадолго до него, в 1628 г., казак Василий Бугров попал на Лену с верховьев Ангары. В 1632 г. сотник Бекетов основал Якутск. Буквально с первых лет своего существования поселок стал быстро расти и вскоре превратился в крупный торговый центр.

Русские землепроходцы продолжали продвижение на восток. Новые открытия позволяли накапливать многочисленные сведения о населении Сибири, ее природных богатствах. Эти данные поступали на Русь в виде чертежей, карт, отчетов, легенд, сказок и т. д.

В путешествие по бассейну р. Яны отправился десятник Елисей Буза из Енисейска. В 1639 г. он прошел от ее верховьев до устья. В том же году казачий сотник Иванов открыл р. Индигирку. В своем отчете он сообщал, что эта река многоводна, в нее впадает множество притоков и в отличие от р. Яны водится много рыбы. Иванов обращал внимание на сильную заселенность бассейна открытой им реки. У юкагиров, проживающих на Индигирке, имелось серебро. Однако откуда оно бралось, сотник так и не выяснил.

В 1640 и 1641 гг. казаки во главе с И. Ерастовым прошли всю Индигирку, а затем морем достигли р. Алазеи. Здесь русские землепроходцы впервые встретили чукчей.



В 1641 г. на р. Индигирку направляется Михаил Стадухин. Продвигаясь дальше на восток, он открывает р. Колыму, доходит до ее устья. В нижнем течении реки Стадухин строит зимовье — будущий Нижнеколымск. В отчете он пишет, что Колыма многоводна и по величине «с Лену реку». Стадухин приводит сведения о населении, пушных ресурсах края и т. д. В 1644—1645 гг. было сооружено Верхне-Колымское зимовье.

Спустя два года (1647) Стадухин предпринял новый поход. На этот раз он по суше с Колымы прошел к устью р. Анадырь, т. е. совершил путешествие от Ледовитого океана к Тихому. Затем он направился на юго-запад к рекам Пенжине и Гижиге и далее на судах морем доплыл до устья Охоты. Стадухин доставил интереснейшие сведения о народах, населяющих этот обширный край, его растительности и животном мире.

В следующем, 1648 г. состоялся исторический поход Семена Дежнева с устья р. Колыма вокруг Чукотки к устью р. Анадырь. Последними в этой цепи открытий стали походы казака Виктора Атласова на Камчатку. В 1697—1699 гг. ему удалось пройти эту страну с севера на юг и с востока на запад.

Таким образом, р. Лена, ее огромный бассейн и колоссальная северо-восточная территория нашей страны в основном были открыты в весьма небольшой срок — с 1630 по 1650 г. За этот короткий исторический отрезок времени русские землепроходцы пересекли этот край по основным водным артериям: Лене, Яне, Индигирке, Колыме и др., преодолели высокие хребты и прошли огромный путь по бездорожью (от р. Лены на западе до р. Анадырь на востоке), достигнув побережья Тихого океана. На главных сибирских реках были построены зимовья, остроги, ставшие опорными пунктами для закрепления и освоения новой территории. Первооткрыватели добыли многочисленные сведения географического характера, в частности была установлена морская связь Ледовитого и Тихого океанов. Эти сведения явились фундаментом для более поздних исследований.

На основе многочисленных сказок и чертежей различных частей открытых территорий в 1667 г. в Тобольске, тогдашнем административном центре Сибири, по указанию воеводы Петра Годунова была составлена и отпечатана первая карта Сибири. Она была, естественно, весь-

ма несовершенна: р. Лена, например, на этой карте впадала не в Ледовитый, а в Тихий океан. В объяснительной записке к этому первому чертежу Сибири излагаются сведения о главных реках (Обь, Енисей, Лена, Индигирка, Колыма и др.), указываются расстояния в днях пути от Якутска до основных зимовий — острогов (Верхоянска, Зашиверска, Верхнеколымска, Среднеколымска и др.), а также расстояния между ними. В записке, как и в других документах, касающихся Сибири и составленных в 60—70-х годах XVII в., приводятся многочисленные сведения географического характера — о путях сообщения, о населении, его составе и численности, о растительности и животном мире, пушном промысле и т. д.

Восточное Забайкалье, в частности районы р. Шилки, Аргуни, верховье р. Амура были открыты с востока. Причем первые сведения об этом богатом серебром, свинцом и медью крае землепроходцы и казаки получили от тунгусов примерно в 1636 г., когда находились в районе теперешнего Охотска. Об этом сообщил в Якутск и Ерофей Хабаров, занявший в то время Албазин на Амуре.

В 1646 г. якутский воевода Головин посылает в Забайкалье специальную экспедицию. Ее возглавил служилый голова Поярков. Продвигаясь из Якутска верховьем р. Алдана, экспедиция достигла р. Зеи и по ней спустилась до р. Амур. В 1658 г. по распоряжению воеводы Пашкова сотник Петр Бекетов строит Нерчинский острог — главный центр Забайкалья, сыгравший впоследствии огромную роль в развитии горного промысла в Сибири.

Отсутствие дорог и даже троп заставляло землепроходцев использовать в те времена единственно доступные природные пути сообщения — русла рек. Подавляющая часть маршрутов первооткрывателей Сибири пролегает по руслам крупнейших рек: Оби, Енисею, Лене и их притокам, особенно по тем, которые имели широтное направление. Лишь очень небольшие расстояния прокладывались по суше — в основном «волоки», проходящие по водоразделам смежных рек.

Достигнув водной артерии, землепроходцы строили «кочи». Эти речные суда в те времена являлись основным транспортным средством. К их постройке первооткрыватели подходили с большой ответственностью. Кочи должны были быть вместительными: в них, помимо людей, перевозились вьючные животные, а также многоднев-

ные запасы продовольствия, снаряжение и т. п. В то же время строители не забывали о хорошей маневренности и легкости таких судов — плавать приходилось по руслам не только крупных, но и мелководных рек; кроме того, путешественникам случалось преодолевать пороги, волоком перетаскивать кочи из речки в речку.

Освоение территории Сибири происходило не сразу. Продвинувшись на определенное расстояние к востоку и достигнув естественного рубежа, чаще всего долины большой реки, землепроходцы закреплялись на новой территории. В долинах рек они обычно строили зимовья, превращая их в остроги. Это были укрепленные пункты и базы, с которых осуществлялось дальнейшее проникновение. С этих баз казаки, используя реку и ее притоки как удобные пути сообщения, собирали ясак с местного населения, промышленники добывали в тайге драгоценную пушнину, а рудознатцы вели поиски различных металлов.

Так происходило освоение бассейнов нижнего и среднего течения Оби, Енисея, а затем и Лены. На этой территории были построены города: Тюмень (1586), Тобольск (1587), Томск (1604), Красноярск (1628) и т. д. Тобольск со временем превратился в своего рода столицу Сибири.

Наряду с возведением городов русское правительство систематически заселяло Сибирь крестьянами — выходцами из европейской части Руси. Освобожденные на новом местожительстве от крепостной зависимости, они энергично развивали здесь сельское хозяйство и скотоводство. Занимаясь, в отличие от коренных жителей, более прогрессивными отраслями хозяйства, русские поселенцы безусловно сыграли важную положительную роль в развитии Сибири.

Уже в первой половине XVII в. Московское государство приступило к хозяйственному освоению Сибири. Незначительная населенность северных и центральных районов Сибири позволила русским землепроходцам сравнительно быстро проникнуть в обширные, неизведанные таежные области. Местные жители были заинтересованы в торговле с пришельцами. Кроме того, с приходом русских в Сибирь прекратились межплеменные войны.

Московское государство, посылая в Сибирь служилых людей, интересовалось не только богатым пушным про-

мыслом. Сибирские территории привлекали и как объект поиска месторождений руд и самоцветов.

Начав заселять Сибирь в начале XVI в., выходцы из Руси примерно через полтора столетия уже превысили численностью коренное население. Это были, главным образом, служилые и торговые люди, промышленники, охотники, пашенные крестьяне. В первое время они оседали в районе Тобольска, Тюмени, Енисейска, Красноярска, Иркутска, а также в поселениях по Илимму, в верховьях Лены и т. д. И только в XVIII в. началось постепенное заселение степных и лесостепных районов Южной Сибири (Алтай, Минусинские степи, Прибайкалье и Забайкалье), ставших в дальнейшем основными горнопромышленными центрами этого обширного края.

## У ИСТОКОВ СИБИРСКИХ РУД

Сибирь — это богатейший край, на территории которого имеются разнообразные природные ресурсы, в том числе и минеральные. Для многих людей, жаждущих разумного и часто героического приложения своего таланта и своей энергии, желающих разведать скрытые здесь природные богатства, Сибирь стала такой же манящей страной, как, например, дикий Запад середины XIX в. для американцев. К таким людям принадлежали Алексей Буза, сотник Иванов, Ермак, Хабаров, Стадухин, Дежнев, Атласов и многие, многие другие. В эту страну, следуя примеру покорителей Урала, в большом количестве шли рудознатцы, вольные разведчики, а подчас авантюристы и дельцы в надежде найти месторождения драгоценных металлов, чудесных самоцветов, красивых поделочных камней.

Надо сказать, что в открытии минеральных богатств Сибири ведущее значение имели поиски золота и серебра. Русское государство всегда испытывало нужду в собственных ресурсах золота и серебра, а к середине XVII в. страна буквально задыхалась из-за отсутствия собственных месторождений этих драгоценных металлов.

Как известно, Россия почти до конца XIX в. производила чеканку только серебряной монеты, причем в течение XVI и XVII вв. почти исключительно за счет перечеканки иностранных денег — иахимсталеров (отсюда берет начало наименование серебряных денег «ефимки»). Приток этого источника серебра был сравнительно невелик и во всяком случае не покрывал государственных нужд, особенно в моменты, когда по какой-либо причине потребности в полноценной валюте сильно возрастали. Известно, что при царствовании Алексея Михайловича после войны с Польшей московское правительство вынуждено было значительно увеличить чеканку медной моне-

ты, заменяя ею серебряные деньги, особенно внутри страны. Это мероприятие по выпуску неполноценной монеты вызвало крупные народные волнения.

Создание широкой международной торговли при Петре I, упорядочение и организация государственного аппарата, многочисленные нужды, связанные с длительными войнами, требовала много денег, золота или серебра. Это обстоятельство побудило Петра и его окружение обратить исключительное внимание на развитие горнорудной промышленности. Вначале ей был дан толчок на Урале, а затем и в Сибири. Именно в период активной деятельности Петра, в самом начале XVIII в., в Сибири зарождается горная промышленность, главным образом в двух районах: в Забайкалье и на Алтае.

Восточное Забайкалье и Алтай в XVIII в. становятся крупными центрами добычи, производства серебра, свинца и меди; попутно с серебром в небольших количествах здесь получали и золото. В этих районах были открыты первые в Сибири рудники и построены горняцкие поселки. Вначале их заселили вольнонаемными рабочими, затем сюда были переведены приписные крестьяне, а со второй половины XVIII в. эти поселки в основном превратились в каторжные тюрьмы.

Первые более или менее достоверные сведения о наличии драгоценных руд в Восточном Забайкалье были получены еще в 1677 г. от тунгусов начальником Нерчинского острога Шульгиным. Об этом он сообщил тобольскому воеводе Шереметьеву. Уже в 1679 г. последовал царский указ о безотлагательном начале горных работ. Первая попытка добычи и выплавки местных серебряно-свинцовых руд успеха не имела. В начале XVIII в. по указу Петра в этом далеком крае стали вести горнорудные работы. В 1704 г. был построен и пущен в эксплуатацию первый в Сибири Нерчинский сереброплавильный завод. На этом заводе выплавляли, наряду с серебром, большое количество свинца и в небольшом количестве золото. Начало выплавки серебряно-свинцовых руд в Забайкалье связано с появлением в этих местах присланного из Москвы специалиста — грека Александра Левандиана.

За первые сто лет существования Нерчинского завода (1704—1800 гг.) на нем получили 60 т чистого серебра и 260 кг золота. Причем до 1760 г. этот завод являлся един-

ственным предприятием такого рода во всем Восточном Забайкалье.

На первых порах металла выплавляли сравнительно мало. В царствование Анны Иоанновны правительственные чиновники крайне отрицательно относились к деятельности Нерчинского завода. В 1730—1734 гг. работы там почти прекратились. Положение несколько изменилось во времена царствования Елизаветы. Именно тогда были выяснены некоторые черты геологического строения полиметаллических месторождений Восточного Забайкалья. Особенно интересовали горных деятелей легко отрабатываемые обогащенные рудные линзы в железных шляпах зоны окисления. На ряде месторождений такие шляпы имели большую мощность и, следовательно, по тому времени хорошие перспективы на длительную их отработку. Обычная форма этих обогащенных рудных тел была неправильная: трубообразная, линзообразная, реже жилообразная. Вмещающими породами являлись или известняки или порфировые (эффузивные) породы.

В середине XVIII в., учитывая большое количество уже открытых в Забайкалье серебряноцинковых месторождений, а также сравнительно невысокое качество руды в них, горные специалисты рекомендовали Нерчинской горнозаводской администрации разрешить вольный (частный) рудный промысел за пределами заводских территорий. Это несомненно прогрессивное по тем временам предложение было воплощено в жизнь в 1761—1774 гг., когда начальником Нерчинских заводов являлся генерал Суворов, отец знаменитого русского полководца. Первое довольно крупное частное горное предприятие в Сибири создал купец Михаил Сибиряков. В течение многих лет оно успешно развивалось, конкурируя с государственными заводами. Потомки Сибирякова были инициаторами создания Северного морского пути и более быстрого развития сибирской промышленности.

При Суворове производительность Нерчинских заводов и рудников заметно увеличилась. Был построен и пущен в эксплуатацию целый ряд новых заводов: Кутомарский (1764), Шилкинский (1769) и др. Выплавка серебра возросла до 10 т металла в год.

Первый этап развития горного промысла в Восточном Забайкалье характерен и довольно интенсивными поисками новых месторождений руд. Поиски охватывали обшир-

ные районы и чаще всего велись горнозаводскими рабочими под руководством горных специалистов. Изредка этим делом занимались самостоятельно местные жители. Разведка месторождений производилась одновременно с их вскрытием и обработкой.

Первыми руководителями отечественного горнозаводского дела были В. Н. Татищев и В. И. Генин, получившие горное образование за границей. Необходимо заметить, что до 40-х годов XVIII в. горными специалистами в России в основном были иностранцы. Некоторые из них внесли большой вклад в становление русского горного дела. Так, Лаксман и Ренованц, пытаясь обобщить опыт проделанных работ, опубликовали ряд писем и статей, посвященных этой области. Лишь со второй половины XVIII в. в нашу горную промышленность стали приходить русские офицеры, обученные горному искусству за границей. Кроме того, специальные школы, организованные на Урале, а затем и на Алтае «Главным заводом правлением», начали выпускать специалистов среднего горного надзора. Первое в России высшее горное учебное заведение, нынешний Горный институт, открылось в 1773 г.

В середине XVIII в., несмотря на явную нехватку отечественных специалистов-горняков, заметно возросло количество открываемых месторождений, разбросанных на большой территории. Последнее привело к тому, что из-за дальности расстояния оказалось невозможным перерабатывать руду многих открытых месторождений на Нерчинском заводе. И тогда в бассейне р. Аргуни были построены новые заводы: Газимурский, Александровский и т. д.

Во второй половине XVIII в. администрация Нерчинского района начала организовывать специальные поисковые партии, возглавляемые либо горными офицерами, либо штейгерами. По западноевропейскому образцу была разработана детальная регламентация должностных званий руководителей горнорудной и металлургической промышленности. Специальная шкала оплаты позволяла стимулировать открытие рудных месторождений. Так, за новое месторождение с запасом около 3350 т серебросодержащих руд выдавалась премия в размере 500 рублей, такого же количества медных руд — 200 рублей, железных — 100 рублей. В конце века (1789—1794) Д. Л. Ле-



бедев и И. Иванов составили первую геологическую карту Нерчинского района (масштаб 1 : 120 000).

Несмотря на указ Петра I, разрешающий частную инициативу для всех сословий в деле поисков, разведки и добычи руд различных металлов, в том числе и драгоценных, частная добыча драгоценных металлов практически была строго запрещена. Добычу могли вести только казенные заводы, расположенные на так называемых кабинетских землях. Исключение было сделано, да и то ненадолго, только для Нерчинских заводов.

Указом от 27 июня 1782 г. Екатерина II объявила «горную свободу». Но эта «свобода» касалась лишь помещиков. Поэтому, несмотря на внешне прогрессивный характер, этот закон имел крайне реакционную сущность: он значительно стеснил частную инициативу и не способствовал развитию предприятий цветной металлургии. «Горная свобода» позволила купцам и заводчикам скрыть открытые ранее на их землях месторождения драгоценных металлов. Екатерининский указ сказался, в частности, и на деятельности Нерчинских заводов. Так, добыча серебра частными предпринимателями здесь сразу же упала с 5 т до 1 ц в год, а затем и вовсе прекратилась. Вдвое снизилась и общая производительность заводов.

В начале XVIII в. забайкальские рудники и заводы, выпускавшие золото, серебро и свинец, обеспечивались железом примитивными мастерскими Успенского монастыря и Тембинского острога. Производительность таких мастерских была очень небольшой. Так, Успенский монастырь в 1727 г. выпустил около 13 т продукции. Такое положение продолжалось до постройки Петровского железоделательного завода.

Одновременно с пуском Нерчинского завода еще один горнопромышленный центр по добыче драгоценных металлов формируется на Алтае. По данным Германа, начало горного промысла на Алтае положила случайная находка медной руды (азурита). Ее обнаружил в предгорьях Западного Алтая (в районе Кольвани) один беглый крестьянин. Он доставил образцы руды знаменитому петровскому горному деятелю, в то время действительному статскому советнику, Акинфию Демидову в Невьянский завод на Урале. Там эти руды были опробованы. О результатах испытаний доложили Екатерине I, и по ее указанию в 1728 г. на Алтай отправилась первая поиско-

вая партия. В ее задачу входили поиски руды меди, железа, золота, серебра и свинца и организация на их базе (по примеру Урала) горнорудных предприятий по добыче металлов.

Действительный характер горнозаводской деятельности Демидова на Алтае установить невозможно, ибо купец тщательно скрывал ее, а все архивные материалы, касающиеся горного промысла, в том числе и находившиеся в государственных архивах, он уничтожил. Однако имеются основания полагать, что Демидов начал на Алтае добычу не столько медных, сколько серебряно-свинцовых руд, выплавляя также серебро и золото. Руководитель горной промышленности России В. И. Генин, посетивший Алтай в 1733 г., обнаружил возле демидовских печей серебряную руду. В 1744 г. вся территория Алтая была передана Кабинету.

К этому времени на Алтае был открыт ряд месторождений серебряно-свинцовых руд, отличающихся более высоким качеством и значительно большими запасами руды по сравнению с месторождениями Забайкалья. В частности, были открыты Змеиногорские, Карамышевское, Локтевское и многие другие известные в настоящее время месторождения. Кольвано-Воскресенский серебряноплавильный завод, построенный на р. Локтевке, как и другие местные предприятия, снабжался высококачественным сырьем — рудой — именно с этих месторождений. С 1745 по 1800 г. на этом заводе было получено 124 т чистого серебра и около 4 т чистого золота; в алтайских рудах уже тогда было выявлено наличие самородного золота.

Кроме серебряно-свинцовых руд на Алтае были открыты и обрабатывались многочисленные месторождения меди, например Зырянское, Салаирские и другие. Большие работы по огранке поделочных камней и самоцветов выполняла Кольванская гранильная фабрика.

Как и в Забайкалье, поиски руды на Алтае вели главным образом специальные партии, открывшие Риддеровское, Черепановское и многие другие известные месторождения. Однако алтайские месторождения обрабатывались более длительный срок, имели большую мощность и были разнообразнее по составу. Нередко здесь применялась более совершенная механизация.

Необходимо отметить, что в XVIII в. оба горнопромышленных района Сибири давали небольшое количество

золота, получаемого попутно с выплавкой серебра. Такая постановка дела не решала проблемы создания отечественной золотой промышленности. Нужда России в золоте оставалась по-прежнему очень большой, и правительство прилагало большие усилия с целью увеличения золотых запасов страны. Оно концентрировало внимание специалистов горного дела на продолжении и усилении поисков месторождений драгоценных металлов и особенно золота.

И все же XVIII в. явился яркой страницей в истории развития горнодобывающей промышленности России. Именно тогда были открыты не только отдельные месторождения серебра, меди, свинца, железа, драгоценных и поделочных камней, но целые крупные рудные районы и зоны. Еще по инициативе Петра I была организована первая Камчатская экспедиция, возглавляемая Витусом Берингом. Ее участники по суше проехали всю Сибирь, изучая ее животный и растительный мир. В 30-х годах XVIII в. работала вторая Камчатская экспедиция. Ее участники — И. Г. Гмелин, С. П. Крашенинников, Г. В. Стеллер и др. осмотрели и довольно детально изучили отдельные области Сибири. Так, И. Г. Гмелин основательно ознакомился со многими рудниками и построенными на их основе заводами. В 50-х годах Сибирь изучали И. П. Фальк, Г. Ф. Мюллер, П. С. Паллас, а в конце столетия — Б. Ф. Герман, обративший особенно большое внимание на постановку горнодобывающего дела. Эти исследования позволили сделать ряд крупных теоретических обобщений, стоявших на уровне тогдашней науки.

Большую роль в освоении Сибири сыграли Э. Лаксман, П. И. Шангин, Е. М. Патрэн, Н. М. Реневанц, Ю. Линденталь, Г. В. Рихман, И. А. Шлаттер, К. Риддер, Б. Рерих и др. — люди, основная деятельность которых была направлена на изучение рудных месторождений и на развитие горнодобывающей промышленности. Так, Рихман и Шлитер изложили основы учения о рудных месторождениях и основы горного дела. Рерих и Риддер участвовали в открытии ряда новых месторождений свинцово-серебряных руд. Лаксман, активно борясь за развитие горного дела в различных районах Сибири, сделал одну из первых публикаций о состоянии рудных богатств этого края и их освоении. Патрэн в своих публикациях попытался выделить отдельные рудные районы: Екатеринбургский (на Урале) и два Сибирских — Кольвапский (на Алтае меж-

ду Иртышом и Обью) и Нерчинский (в Даурии между Аргунью и Шилкой). При этом Патрэн указал, что первый богат медью и железом, второй — серебром, свинцом и медью, но лишен железа, третий — серебром и свинцом. Реневанц определил на Алтае четыре рудные зоны, отличающиеся и геологическим строением и характером руд: *Бобровскую*, имеющую весьма сложное геологическое строение (Николаевский, Березовский, Таловский рудники); *Уба-Алейскую*, сложенную в основном гранитами (Демидовский, Медведевский, Плоскогорский рудники); *Золотогорскую*, сложенную сланцами (Локтевский медный, Шулбинские медные, Шеманихинские и другие рудники); *Киргизский предозерный равнинный район*. В приложении к работе Реневанц описывал еще два района — *Салаирский* с медными рудниками и *Кондомский* с Сухаринским железорудным рудником.

В то время западноевропейская наука о рудных месторождениях развивалась по теории Агриколы (Георга Бауэра) — выдающегося естествоиспытателя, геолога, горняка и металлурга, жившего в Чехии в первой половине XVII в. Этот универсальный ученый, отбросив алхимические и другие ложные теории превращения элементов, сформулировал теорию образования россыпей за счет разрушения коренных месторождений. При этом Агрикола разработал морфологическую классификацию коренных рудных месторождений, выделив жилы, штокверки, штоки, пласты.

Излагая основы горного дела, он описал приемы для проходки шахт, штолен, штоков, некоторые системы очистных работ, устройство в подземных выработках вентиляции и водоотлива. Ученый развил идею образования руд из горячих растворов, предвосхитив, таким образом, основы учения о гидротермальных месторождениях, отметил синхронность горообразования и образования трещин, заполненных затем рудным веществом. Агрикола дал первые представления об образовании минералов (охр, малахита, азурита и т. д.) в зоне окисления и разделил вещество земной коры на породы и минералы, выделив различные по составу и твердости сорта руды. Блестящий практик, он описал и основные приемы получения целого ряда металлов из руд, т. е. наметил основы металлургии, которые потом были развиты в России Ломоносовым, Рихманом, Шлаттером.

Ряд положений теории Агриколы применительно для условий Урала и Сибири были изложены в трудах известных деятелей горной промышленности — В. Татищева и В. Генина. Особенно широко и полно учение о рудных месторождениях России было дано в капитальных работах Рихмана и Шлаттера.

Интересные обобщения по геологии Сибири сделал в свое время академик П. С. Паллас. Этот крупнейший естествоиспытатель, независимо и почти в одно и то же время с известным немецким геологом О. Вернером, разработал основы, весьма близкие нептунической гипотезе формирования земной коры. Паллас выделил три основные формации, последовательно сменяющие друг друга: самую древнюю формацию, представленную гранитами; формацию, состоящую из двух членов (нижнего, сложенного роговиками, яшмами, аспидными сланцами, и верхнего, представленного известняками); флецевую формацию, сложенную песками и песчаниками, галечниками и конгломератами. Последняя — самая молодая, в ее породах встречаются стволы деревьев, ископаемые угли, кости крупных млекопитающих (мамонтов, носорогов). Рассматривая конкретные районы, Паллас считал, что на восточном склоне Урала имеет место обычный порядок взаимоотношения формаций: в основании залегает первая, гранитная, выше ее сменяет нижняя роговико-яшмовая часть второй, еще выше лежат известняки покрытой отложениями третьей формации. На Алтае Паллас видел отступление от обычного порядка смены формаций. Так, в западном Алтае на граниты непосредственно налегают известняки, роговико-яшмовая часть второй формации прослеживается далеко не везде и только в восточном Алтае порядок напластования формаций становится нормальным, т. е. на гранитах залегают яшмы и роговики.

Паллас внимательно осмотрел все известные в то время рудники Алтая и Забайкалья и высказал предположение, что основная масса рудных месторождений приурочена к нижним частям второй формации. Ему были известны многочисленные месторождения ископаемых углей, в частности Кузбасса, Канско-Ачинского и Иркутского (Черемховского) бассейнов. Паллас признавал наличие вулканических процессов, но объяснял их подземным возгоранием нефти, угля, колчеданов, встречающихся как в

составе второй, так особенно в составе третьей формации. Образование, по крайней мере части, третьей формации Паллас объяснял огромными наводнениями (потопами), в результате которых с юга, из тропических областей были принесены остатки крупных животных, таких, как слоны (мамонты) и носороги, кости которых обнаружены на широких просторах Сибири вплоть до самых отдаленных северных районов.

Другим автором столь же крупных обобщений по геологии был М. В. Ломоносов. Он впервые высказал мысль о постоянной эволюции Земли, о непрерывном изменении ее лика, утверждая, что в тех местах, где сейчас горы, в свое время было море, что это происходит от постоянного движения земной коры — поднятий одних участков и опускания других. Причину этого он видел в энергии, скрытой внутри Земли. Ломоносов резко выступил против идей катастроф, потопов, разработанных Палласом. Высказывая соображения о большом значении в развитии Земли вулканических явлений, он все же иногда отдавал дань и тогдашним представлениям об их причинах — подземных пожарах.

Работа Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных дел», изданная в 1763 г., на долгие годы стала настольной книгой отечественных горных деятелей и металлургов. В ней получили физико-химическое обоснование многие принципы учения о рудных месторождениях, изложенные Агриколой, и были развиты описания приемов и способов выплавки металлов из руд, усовершенствования способов вентиляции выработок и их проходки. Этот труд, как и все другие работы Ломоносова, был напечатан на русском языке, тогда как все работы названных ранее ученых издавались на немецком языке и поэтому оказывались недоступными даже среднему звену руководителей горнозаводского дела.

Паллас указал на развитие рудных тел исключительно в пределах второй формации и, в частности, в нижних ее роговиково-яшмовых слоях. Патрэн, Реневац и др. изложили первые металлогенические представления о рудной специализации отдельных районов. Ломоносов разработал шлиховый метод поисков различных рудных проявлений и впервые высказал идею о высокой перспективности поисков в России месторождений «песопного» (россыпного) золота.

В описываемое время в России и за рубежом основным поисковым критерием месторождений серебра, свинца, меди, железа были так называемые «чудские» выработки: древние шахты, штреки, разрезы, карьеры, остатки древних плавилен. Эти древние, вероятно имеющие различный возраст горные работы были широко развиты в Казахстане, на Алтае, Кузнецком Алатау.

Необходимо отметить, что уже в XVIII в. в различных районах Сибири и особенно Урала были открыты месторождения так называемого «песопного», или россыпного, золота. Однако добывать его в описываемое время из россыпей не умели. В связи с этим среди специалистов-горняков сложилось твердое убеждение в бесперспективности россыпной золотоносности и невозможности даже в будущем производить добычу золота из россыпей.

Как уже говорилось, многие месторождения железных и медных руд, ценных минералов были открыты попутно при поисках золота и серебра. На месте открытия таких рудных месторождений в Сибири по образцу Урала начали создавать заводы примерно такой же производительности. Так, в 1734 г. был построен Ирбинский завод. Количество производимого здесь чугуна в сотни раз превышало количество выплавляемого металла в ранее действовавших кустарных вагранках и мастерских. Этот завод проработал с интервалами более 100 лет и был закрыт только в 1859 г. Работал он на магнетитовых рудах Ирбинского месторождения.

В 1771 г. был пущен Томский чугунолитейный и железоделательный завод. Он работал на бурых железняках Салаира и обслуживал горную и металлургическую промышленность Алтайского края. Завод просуществовал до 1864 г.

Спустя 17 лет на р. Биляге, впадающей в р. Хилек, купцом Бутыгиным был пущен известный Петровский чугунолитейный и железоделательный завод. Вскоре купец продал его государству. С 1788 по 1853 г. на заводе было проплавлено 54 тыс. т магнетитовых железных руд и получено 26 тыс. т чугуна, выковано 12 тыс. т железа различной сортности и около 330 т кузнечных изделий. Содержание железа в руде в эти годы не превышало 48%.

Кроме двух доменных печей, на заводе имелись: восемь кричных горнов, пудлинговая, сварочная, сталетомительная и сталелитейные печи, кузнечные горны и прокат-

ные устройства. Поначалу завод обеспечивал железом и инструментом рудники и заводы Нерчинского горнопромышленного района. Но когда на заводе стали делать гвозди, подковы, лопаты, топоры, сошники, бороны, косы и т. д., его продукция в значительном количестве начала поступать на рынок для удовлетворения нужд сельского хозяйства.

Сибирь дала России еще один крупный рудный район — Кузнецко-Минусинский.

Сначала Минусинские месторождения были осмотрены Гениным и Мюллером. Затем, уже после 50-х годов, этот район посетил Паллас и детально ознакомился с Маинским, Темирским, Коксинским, Карышским, Ербинским, Сырским, Базинским, Печищенским, Базырским, Копьевским и другими рудниками. Паллас описал проявления ископаемых углей в Кузнецкой котловине, на горе Изык вблизи Минусинска и севернее Красноярска. Учитель Медведев передал Палласу уникальную находку — глыбу самородного железа весом более 50 кг, обнаруженную на склонах горы Немир в междуречье Убей и Сисима (правобережье Енисея). Детально изучив эту железную глыбу, Паллас отверг возможность ее искусственного получения как кричного железа, выкованного на древних плавильнях. Уникальный состав (никелистое железо с оливном) дал основание уже тогда предполагать, а позднее считать этот обломок метеоритом, попавшим на Землю из космоса. Описание этого железного метеорита принесло Палласу мировую славу. Метеорит был назван его именем.

В Кузнецко-Минусинском районе работали Ирбинский и Салаирский заводы. Кроме них некоторое время действовали Лугавский и Езагажский медеплавильный заводы. Линденталь и другие деятели горной промышленности Алтая выявили и описали в южной части Кузнецкого Алатау ряд железорудных проявлений типа Уральских и Ирбинских. В частности, был описан Сухаринский рудник из Тельбесской группы железорудных месторождений и некоторые железопроявления Таштагольской группы.

XVIII в. можно по праву считать особым этапом в истории развития отечественного горного дела. Именно в этот период были обнаружены, описаны и частично отработаны многие месторождения серебра, свинца, меди, железа, слюды, драгоценных и полудрагоценных камней, открыто три крупных горнопромышленных района: Нер-



чинский, Алтайский, Кузнецко-Минусинский, в которых государство организовало добычу руды и выплавку из нее металла. Правда, железоделательные и медеплавильные заводы строили и эксплуатировали и частные лица — купцы и промышленники. Например, в середине XVIII в. на средства частного капитала в Нерчинском районе удалось наладить добычу руды, из которой выплавляли серебро, свинец и небольшое количество золота.

XVIII в. знаменуется и организацией крупнейших научных экспедиций, позволивших изучить не только природные ресурсы, но и климат, гидрографическую сеть и в самых общих чертах геологическое строение и рельеф Сибири.

Геологическая наука в России набирала темпы. Она уже не отставала от уровня развития западноевропейской геологии, а даже обгоняла ее за счет множества накопленных фактических данных и высокого уровня обобщающих идей и представлений, особенно хорошо выраженных в работах Ломоносова и отчасти Палласа. В России уже были разработаны главные поисковые критерии, заложены основы металлогении, установлены принципы поощрения первооткрывателей, детально разработана административно-техническая система управления горными предприятиями. Однако промышленная реализация всех идей и представлений осуществлялась на самом низком уровне, на базе применения полурабского каторжного труда.

## РОЖДЕНИЕ РУДНОГО ПРОМЫСЛА

Как уже отмечалось выше, территории юга Сибири по геологическому строению и особенностям ископаемых богатств считались если не тождественными, то весьма сходными с Уралом. Поэтому открытия каких-либо руд или минералов на Урале наталкивали на поиски их в Сибири. Примером этого может служить развитие золотодобычи. Начавшаяся на Урале, она чрезвычайно быстро распространилась по всему югу Сибири.

Новый этап освоения минеральных богатств Сибири по своим особенностям распадается на два периода. Первый период характеризовался интенсивными поисками, разведкой и изучением и разработкой золотоносных территорий; второй — медленным освоением месторождений других полезных ископаемых, в частности цветных металлов, железа и угля, попытками создания крупных горно-промышленных комплексов при участии иностранного капитала.

К началу XIX в. Россия добывала золото из алтайского и перчинского золотистого серебра, а также из рудников Березовского коренного месторождения. В 1814 г. березовский штейгер Л. И. Брусницын открыл замечательный метод получения золота из россыпей, обнаруженных на Урале. В результате перехода к отработке россыпного золота отсталая в промышленном отношении Россия за короткий срок заняла первое место в мире по производству этого драгоценного металла.

Интересно, что во многих странах вспышки золотодобычи тоже были связаны с открытием новых золотоносных районов. Так было с калифорнийским золотом (1848), с австралийским (1851), богатейшими месторождениями золота в Трансваале в Южной Африке (1886), на Клондайке (1896).

Большую роль в развитии золотодобычи в России сыграл также сенатский указ, подготовленный известным руководителем горной промышленности А. Ф. Дерябиным: «О предоставлении права всем Российским подданным отыскивать и разрабатывать золотые и серебряные руды с платежом в казну подати». Изданный в 1812 г., он возрождал петровские горные свободы для всех сословий, отмененные в свое время Екатериной II.

О значении двух этих факторов (открытие Л. И. Брусницына и сенатский указ) для отечественной золотопромышленности можно судить по количеству золота, полученного в стране. Если за период с 1754 по 1813 г. было добыто всего около 8 т чистого золота, то за более короткий срок — с 1814 по 1861 г. — около 620 т, т. е. почти в 80 раз больше. Среди золотодобывающих районов России в эти годы на первое место выходит Восточная Сибирь. Например, к 1876 г. на Урале было добыто 33 т золота, в Западной Сибири — 68 т, в Восточной Сибири — 696 т. Таким образом, эта территория, наиболее удаленная от обжитой европейской части России, расположенная в глухой таежной стороне, заселенная в значительной степени ссыльными и каторжанами, ежегодно стала давать наибольшее количество золота, внося огромный вклад в копилку валютных ценностей государства.

В XIX в. изменяется характер деятельности казенных горнорудных предприятий, добывающих свинец и золотистое серебро. Так, уже в первой половине XIX в. администрация Нерчинских заводов начинает уделять основное внимание организации планомерных поисков прежде всего месторождений россыпного золота. Правда, серебряно-свинцовые руды также являлись объектом поисков, но в расчет уже принимались только высококачественные месторождения.

Впервые месторождение золота в Забайкалье нашел горный офицер Павлуцкий. В 1838 г. руководимая им поисковая партия обнаружила на р. Каре, впадающей в р. Шилку, золотосную россыпь. В 1850 г. Павлуцкий открыл еще большую Шахтоминскую россыпь. Спустя четыре года россыпи золота были выявлены в байкалидах — древних геологических структурах, образовавшихся еще в допалеозойское время. В 1863 г. горный офицер Черкасов, исследуя р. Черный Урум (бассейн р. Шилки), обнаружил золотую россыпь.

Открытия россыпных месторождений золота в Забайкалье привели к тому, что за период с 1851 по 1865 г. здесь было добыто более 20 т чистого золота, более 1 т серебра, т. е. почти в 100 раз больше, чем за все предыдущее столетие. Рудные месторождения за этот период дали более 5 т серебра и около 20 кг золота. Эти цифры убедили администрацию Нерчинских заводов в необходимости уменьшить добычу золота из рудных месторождений и резко увеличить разработку россыпей. Было решено начиная с 1850 г. ограничить ежегодную плавку серебра в пределах 1,5 т и свинца — 250 т, причем из них 83 т свинца предназначались для свободной продажи жителям Восточной Сибири, в частности охотникам, промышляющим ценную пушнину. Большая часть рабочих с рудников была направлена на добычу россыпного золота. Открытие россыпного золота в Забайкалье и форсирование его добычи губительно сказались на развитии здесь других отраслей цветной металлургии: вначале они были сокращены, а затем и вовсе захирели. Из всех полиметаллических заводов Восточного Забайкалья до 1904 г. проработал только Кутомарский.

Еще более целенаправленный характер получили поисковые работы, направленные на отыскание россыпей на юге Сибири — в районе Алтайских казенных заводов. Линия, разделяющая здесь казенные и частные предприятия, проходила по осевой части Кузнецкого Алатау, по западной границе Западного Саяна и далее — вдоль государственной границы. К востоку и югу от нее лежали земли, открытые для частного предпринимательства, а к западу и к северу — казенные. Перед поисковыми партиями ставилась задача искать не только золотоносные россыпи, но и месторождения других полезных ископаемых, в частности меди, железа, серебросвинцовых руд и т. д.

К началу 60-х годов в результате поисковых работ на казенных землях были открыты месторождения россыпного золота, медных, железорудных и полиметаллических руд. Именно тогда были установлены признаки железного оруденения вблизи известного и затем обрабатывавшегося Абаканского месторождения железных руд. Однако найденные на Алтае месторождения золота ни по качеству, ни по масштабам золотоносности не могут сравниться с теми, которые были обнаружены в дальнейшем

на восточном склоне Кузнецкого Алатау и на Енисейском кряже, отчасти на Восточном Саяне. Как видим, поисковые работы, организованные казенными заводами, охватывали огромную территорию юга Сибири.

Деятелей горнодобывающей промышленности все больше и больше начинали интересовать геологическое строение Сибири, а также общая оценка полезных ископаемых этого края. С этой целью в Сибирь ехали крупные геологи, ученые. В то же время туда направлялись различные комиссии, чтобы разобраться во все ухудшавшемся положении на казенных заводах Алтая и Восточного Забайкалья. В их состав входили и крупнейшие отечественные геологи того времени: Г. П. Гельмерсен, Г. Е. Шуровский, П. А. Чихачев, Д. А. Кулибин и др. Наряду с изучением состояния горнорудной промышленности они сформулировали первые более точные представления о геологическом строении обширных территорий юга Сибири. П. А. Чихачев составил одну из первых геологических карт Алтая и смежных районов. Их работы нанесли серьезный удар по господствующим тогда нептуническим представлениям, разработанным почти одновременно Вернером и Палласом.

В это время закладывались капитальные основы геологических представлений о строении Сибири. Главенствующее место в них занимали плутонические идеи, послужившие основой разработанной в конце этого периода контракционной гипотезы развития Земли.

В конце 20-х годов правительство России обратилось к знаменитому натуралисту, основоположнику плутонической школы, географу и геологу А. фон Гумбольдту с просьбой посетить Сибирь и ознакомиться с многочисленными рудниками и заводами, действовавшими на Алтае. В 1829 г. Гумбольдт совместно с геологом Г. Розе и ботаником Эренбергом совершили поездку по Западной Сибири и Алтаю. Они детально ознакомились с геологическим строением этой территории, с ее минеральными богатствами. Их путешествие оказалось исключительно плодотворным. Неудивительно, что в своем знаменитом труде о географическом и геологическом строении Центральной Азии Гумбольдт большое место отвел описанию Сибири.

Гумбольдт выделяет две горные системы, расположенные на юге Сибири: широтную и меридиональную.

Широтная система включает горные цепи, протянувшиеся на юге Сибири от Киргизских степей (Казахской складчатой страны) до Охотска и далее на восток. Ученый делит ее на две части — восточную и западную. Последняя охватывает широтные горные сооружения, такие, как Казахстан, Алтай (Южный, Рудный, Горный), Западные и Восточные Саяны, Танну-Ола и т. п. Восточная часть имеет также широтное простирание и является восточным продолжением Алтае-Саянской части. В ней Гумбольдт отделяет от массива Хентей две ветви: Яблоновую — со Становым хребтом и Ононскую, соединяющуюся далее с Хинганом. Продолжением Яблоновой ветви он считает южные горные цепи северо-востока Азии.

Кроме широтной системы Гумбольдт выделяет Кузнецкий Алатау, Салаир, Енисейский кряж и другие меридиональные горные сооружения. Он сравнивает их с горами Урала, отмечая геологическое и металлогеническое сходство. В частности, Гумбольдт подчеркивает повышенную золотоносность, свойственную как Уралу, так и названным горным системам, в особенности Кузнецкому Алатау. В то же время он говорит и об их различии.

В составе отложений, слагающих указанные выше широтные горные системы, Гумбольдт отмечает наличие силурийских и девонских отложений; с некоторым сомнением высказывается о присутствии в них каменноугольных известняков; совершенно ясно и четко характеризует изверженное образование гранитов и других магматических пород; подчеркивает и на целом ряде примеров показывает неоднократность внедрения магмы в земную кору; доказывает, что причиной образования кристаллических (метаморфических) пород являлось воздействие на осадочные породы магматических образований. Все это вместе позволило Гумбольдту высказать несколько основополагающих принципиальных положений по тектонике.

В основе горообразования, по Гумбольдту, лежит энергия, заключенная внутри Земли. Непосредственной причиной дислокации земной коры (нарушений нормального горизонтального залегания отложений) он считает прорывы магматических масс. Эти внедрения происходят одновременно на огромных территориях, подчиняются определенной зональности и в истории развития Земли неоднократны. Таким образом, образование широтных и мери-

диональных горных цепей Азии происходило неоднократно в различные эпохи среднего и верхнего палеозоя.

Несколько ранее работ Гумбольдта, в самом начале XIX в., вышла в свет большая монография академика В. М. Севергина, посвященная минералогическому описанию России. Автор относит к единой группе широтно расположенных гор на юге России Кавказ, Памир, Киргизские горы (Тянь-Шань), Алтай, Саяны, Яблоновый и Становой хребты с их многочисленными ответвлениями, имеющими северо-восточное и северо-западное направления. В работе еще достаточно сильно чувствуется влияние нептунических представлений Палласа. Севергин выделяет первородные горы, сложенные гранитами и занимающие центральные части горных систем; жилловые горы, примыкающие к первым и сложенные роговиками, яшмами и содержащие основную массу рудных тел; флещовые горы, сложенные песчаниками, конгломератами, известняками и представляющие собой значительно более молодые образования.

Об уровне тектонических представлений Севергина можно судить по разработанной им классификации различных горных сооружений и связанных с ними полезных ископаемых. Так, он насчитывает шесть основных горных зон (полос): Северную (Урал, Тибет, Кавказ); Колывано-Нерчинскую; Яблоновую, куда включается также Камчатка; Московскую; Киргизскую; Петербургскую, куда входят Эстляндия, Лифляндия, Курляндия. Первые три горные зоны, по мнению автора, претерпели изменения от действия внутреннего огня. Севергин считал, что руды встречаются только в пределах двух первых зон, каменный уголь, горючий деготь, нефть и сера — в третьей, торф и соляные ключи — в четвертой и шестой, каменная соль — в третьей и шестой зонах.

Он обнаружил и показал признаки недавнего широкого оледенения в пределах гор Швеции и Финляндии, описал большое количество найденных в Сибири костей крупных позвоночных, таких, как мамонты (по представлению Севергина — слоны), носороги и т. д. Объяснение причин этих находок в столь холодных и северных районах земного шара Севергин искал в представлениях, высказанных ранее по этому поводу еще Палласом.

В конце первой половины XIX в. различные районы Сибири, особенно горнопромышленные, где концентриро-

вались казенные рудники и заводы, детально изучает ряд отечественных ученых (Шуровский, Чихачев, Озерский и др.). Особенно большое значение имеют геологические исследования профессора Московского университета Г. Е. Шуровского. Так же как и Гумбольдт, он различал в Сибири две самостоятельные горные системы: меридиональную (Урал, Кузнецкий Алатау, Салаир) и широтную (Алтай и его многочисленные ответвления). Шуровский полагал, что на Алтае преобладает развитие гранитов и кварцевых порфиров, и связывал с последними (как и Гумбольдт) образование многочисленных медных и сербросвинцовых месторождений. В Кузнецком Алатау, по Шуровскому, наибольшее развитие имели диориты, среди эффузивов широкое распространение получили основные и средние их разновидности. Для этих меридиональных сооружений характерны железорудные месторождения, сходные с уральскими. Шуровский связывает с диоритами золотоносность Кузнецкого Алатау. Он выделяет силурийские, девонские и нижнекаменноугольные отложения, слагающие Алтайские структуры, и отмечает интенсивный метаморфизм этих отложений, обусловленный активной магматической деятельностью.

Примерно в эти же годы Алтай и примыкающие к нему горные сооружения изучает известный путешественник, географ и геолог П. А. Чихачев. Он рассматривает Алтай и смежные с ним Саяны, Салаир и Кузнецкий Алатау как единую горную систему, имеющую общие черты геологического строения. Одной из ее характерных особенностей, по мнению Чихачева, является наличие двух систем простираний горных цепей и разломов земной коры и сопровождающих эти разломы магматических проявлений северо-восточного и северо-западного направлений. Перекрещивание двух этих систем характерно для всего Алтая, однако первое направление преобладает в восточной (Саянской), второе — в западной (Алтайской) зонах. Другой характерной особенностью Алтае-Саянской горной системы Чихачев считает отсутствие в ее пределах отложений мезозойских.

В составе глубинных магматических пород на Алтае преобладают кислые и средние разновидности. Среди гранитов Чихачев выделяет три основные разновидности: сиенитовую, нормальную и альбитовую. Он относит их к образованиям разновременным, причем наиболее молодыми считает аль-



битовые граниты, часто образующие жилы и дайки, магматические жильные тела, переходящие в кварцевые жилы. Чихачев, как и другие исследователи, связывает образование полиметаллических месторождений с кварцевыми порфирами, сформировавшимися после отложения нижнекаменноугольных известняков.

Золотое и медное оруденение, развитое на востоке Алтае-Саянской горной системы, Чихачев генетически связывает с жильной фацией диоритовых интрузий, прорывающих силурийские отложения. Исследователь выявляет (на широкой площади) терригенные угленосные отложения Кузбасса. По его мнению, они моложе нижнекаменноугольных известняков и венчают разрез палеозоя. Чихачев определил и площадь угленосного бассейна Кузбасса — 25 000 км<sup>2</sup> (250×100).

Несколько позже А. Д. Озерский детально исследовал полиметаллические месторождения Нерчинского горно-промышленного района. Описывая геологию Восточного Забайкалья, он впервые указал на наличие в данном районе признаков оловянного оруденения. В работе Озерского показаны отличия геологического строения Восточного Забайкалья и особенно мест, где добывались серебряноцинковые руды, от западных районов Сибири.

В 1827 г. Егор Лесной и вольный разведчик Попов открывают первую золотую россыпь в Кузнецком Алатау. Спустя пять лет в этом же районе был обнаружен ряд золотоносных россыпей в верховьях рек Белого и Черного Июсов. К середине 30-х годов в результате энергичных поисков вдоль осевой части Кузнецкого Алатау была разведана золотоносная полоса.

Вскоре россыпное золото нашли и в северо-енисейской тайге. Впервые его обнаружил на р. Шааран (приток р. Удерей) в 1838 г. Гаврило Мошаров. В последующие несколько лет в том же районе (по рр. Мурожной, Ишимбе, Пескиной, Енашимо и т. д.) были открыты золотоносные россыпи. Они образовали золотоносную полосу меридионального направления, протянувшуюся от прииска Богунаевского в южно-енисейской тайге до Северо-Енисейска. Таким образом, по двум крупным южносибирским меридиональным структурам — Кузнецкому Алатау и Енисейскому кряжу — было обнаружено такое же, как и на Урале, развитие россыпной золотоносности.

Сообщения об этих открытиях, естественно, привлек-

ли внимание к сибирскому золоту. Люди бросились искать россыпи. Но лишь в 1884 г. в Енисейской структуре было найдено первое золоторудное месторождение (Сергеевское). В 1886 г. открывается Эльдorado а в 1908 г. — так называемое Авенировское месторождение.

В Восточных Саянах, т. е. в широтной структуре, первая золотая россыпь была найдена в 1833 г. в верховьях р. Кана. Но лишь в 1911 г. было обнаружено первое рудное месторождение (Ольховское). В 1838 г. россыпное золото (тоже в широтной структуре) открыли в Западных Саянах.

Таким образом, основные золотоносные районы юга Сибири были выявлены всего за несколько лет (1832—1838).

Примерно к этому времени относится открытие нового Ленского золотоносного района, лежавшего далеко за пределами Алтае-Саянской области и представляющего собой западную часть Станового хребта. Первые сведения о золотоносности этого района получил в 40-х годах купец Трапезников. Местные тунгусы-охотники указали ему на присутствие россыпного золота в бассейне р. Жуи.

Исключительно быстрое открытие многочисленных россыпей золота на огромной территории Сибири, слабо заселенной и почти лишенной необходимых средств сообщения, показало, что горные специалисты России хорошо овладели основами выработанной ранее методики проведения поисков месторождений различных металлов и, в частности, россыпей золота. Как известно, еще Ломоносов в своих работах заложил принципы так называемого шлихового метода поисков россыпей. И, конечно, огромную роль в обучении специалистов горного дела сыграли Урал с его развитой горной промышленностью, а также Сибирские горнопромышленные районы — Нерчинский и Алтайский.

К середине XIX в. в развитии геологических знаний о Сибири были достигнуты заметные успехи. В самом общем виде были выяснены основные положения о геологическом строении огромных территорий, особенно юга Сибири, определен ряд рудных районов, характеризующихся различной металлогенической специализацией и обусловленных определенными закономерностями геологического строения. Такие районы, как Кузнецкий Алатау и Салаир, сравнивали с Уралом, Восточные Саяны —

с более древней структурой, имеющей некоторое сходство со Становым хребтом, Алтай — с Восточным Забайкальем. Довольно четко удалось установить наличие разломов северо-западного и северо-восточного направлений, в ряде районов перекрещивающихся друг с другом. Поисковые партии определили районы, богатые залежами свинца, железа, меди, драгоценных металлов, полудрагоценных и поделочных камней, довольно крупными месторождениями слюды и ископаемой соли.

Исключительное развитие на Урале и в Сибири золотодобычи, имевшее место в первой половине XIX в., как уже говорилось, отрицательно сказалось на состоянии других отраслей горной промышленности. Частный капитал, привлеченный сибирским золотом, в конечном итоге «подавил» деятельность казенных горнорудных предприятий Сибири — сначала Нерчинских, а затем и Алтайских. В конце 50-х годов приписные крестьяне Нерчинских заводов были переданы в состав Забайкальского казачьего войска — на казенных заводах и рудниках остались только каторжане. Это сразу сказалось на производительности казенных горнорудных предприятий, особенно рудников. Добыча руды и выплавка металла здесь резко уменьшились. Основная рабочая сила казенных рудников и заводов была переброшена на добычу золота из россыпей. Так, на многочисленных приисках, принадлежавших сибирскому купечеству, в 1861 г. трудилось уже 26 486 рабочих (в 1839 г. — всего 2344 человека).

В полный упадок пришла цветная металлургия, развитие черной металлургии сильно задержалось. Ряд чугунолитейных и железоделательных заводов, особенно тех, которые находились вдалеке от магистральных путей, например Ирбинский и Томский заводы закрываются, другие часто меняют не только профиль своей деятельности, но и владельцев, переходя в основном в частные руки. Огромные прибыли, получаемые золотопромышленниками, ни в какое сравнение не идут с прибылями владельцев железоделательных и сталелитейных заводов.

Железоделательные заводы, которые все же строились в Сибири в XIX в., мало чем отличались по своей производительности и оборудованию от построенных в XVIII в. на Урале. Таким был казенный Гурьевский завод на Алтае, открытый в 1820 г. и работавший до 1909 г. Этот завод находился в особо благоприятном месте — в самом

центре Алтайского горнопромышленного района. Сырьем для него служили не только салаирские бурые железняки, но и магнетитовая руда, поступавшая с Сухаринского рудника.

В 1847 г. в Восточной Сибири был открыт еще один казенный Николаевский чугунолитейный и железоделательный завод, функционировавший с перерывами до 1923 г. Он работал на магнетитовой руде Ангарских месторождений (Красноярском, Ермаковском, Делоновском, Кажемском и пр.), расположенных, как и Николаевский завод, вблизи с. Братское. Уже через 9 лет после пуска этот завод приобрел крупный сибирский золотопромышленник Трапезников, который через 16 лет продал его купцу Лаврентьеву. Затем завод еще несколько раз переходил из рук в руки, лишняя раз свидетельствуя о том, что в то время металлургическое дело в Сибири являлось далеко не таким прибыльным, как золотопромышленность или добыча пушнины.

Направление деятельности завода неоднократно менялось. Купец Глотов, например, организовал здесь выпуск речных пароходов. Во время строительства Сибирской железнодорожной магистрали на заводе изготовляли рельсы. В основном же завод выпускал различные сорта железа и изделия из него: гвозди, кайла, лопаты, бочки. Несмотря на столь широкий ассортимент, по данным К. И. Богдановича (1896), завод очень часто не мог найти путей для сбыта своих изделий, и на его складах нередко скапливалось продукции на сумму нескольких сотен тысяч рублей.

Спустя почти 50 лет (1894) в этом районе был открыт еще один небольшой завод — Лучихинский. Как и Николаевский, он проработал до 1923 г.

В 1867 г. был пущен Абазинский (Абаканский) чугунолитейный и железоделательный завод, построенный купцом Кольчугиным непосредственно в районе Абаканского магнетитового месторождения. Завод просуществовал до 1917 г. К 80-м годам, кроме доменных печей, здесь работали три пудлинговые печи, четыре сварочные, одна калильная, одна сталетомительная, одна вагранка, три кричных горна, 44 кузнечных, три паровых молота, три стана для прокатки железа, слесарная мастерская, шесть паровых машин. Это был такой же завод, как Петровский (в Забайкалье), Николаевский (на Ангаре) и

многие другие заводы, работавшие в то время на Урале. Заводские изделия обладали довольно высоким качеством: на заводе выпускалось даже художественное литье. Топливной базой заводу служил лес.

Сырьевая база металлургической промышленности Алтайского округа (Томский и Гурьевский заводы) была непрочной. Сырьем здесь являлись салаирские бурые железняки и только для Гурьевского завода частично поступала магнетитовая руда с Сухаринского рудника. Поиски богатых гнезд и линз бурого железняка и их оконтуривание требовали систематических разведок и в то же время исключали возможность механизированной, массовой их добычи. Таким образом сама сырьевая база обуславливала небольшой по объему полукустарный характер работы этих заводов, особенно Томского.

Вторая половина XIX и начало XX в. характеризуются новым оживлением горнодобывающей промышленности Сибири. Правда, в основе ее лежит уже частный капитал. Именно он положил начало эпохи капиталистической индустриализации Сибири. Переходным этапом к этому новому периоду в развитии хозяйства края стали события середины 50-х годов. В это время государственные горные организации ведут тщательные поиски и разведку месторождений железных руд, расположенных на территории Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Обстоятельной разведке подвергается Тельбесская группа железорудных месторождений, открытая еще в XVIII в. Запасы железной руды в ней, определенные в 1,3 млн. т, могли надолго обеспечить работу как Томского, так и Гурьевского заводов. Вблизи месторождения Тельбесской группы в это время была начата самая предварительная разведка месторождений каменных углей Кузбасса.

Однако сравнительно дальние перевозки руды к указанным выше заводам, сезонный полукустарный характер ее добычи резко увеличивали стоимость получаемого на заводах металла и изделий из него. Эти отрицательные факторы способствовали падению интереса к изучению и освоению такой устойчивой сырьевой базы, как угли Кузбасса и магнетитовые руды Тельбесса. К тому же вскоре был закрыт Томский завод.

Строительство транссибирской железной дороги в 80—90-х годах возродило интерес к ископаемым богатствам Сибири. При этом большое внимание обращалось на ра-

нее открытую группу месторождений железа. В различных районах Приангарья был проведен большой комплекс поисково-разведочных работ, во время которых удалось обнаружить Седановское, Ироек-Касьяновское, Коршуповское, Шестаковское и другие магнетитовые месторождения (на рудах этого типа работал Николаевский завод). К концу 90-х годов в бассейне Ангары и Илима, вблизи Братского острога, был открыт довольно крупный железорудный район, известный сейчас под названием Ангаро-Илимской группы месторождений.

Медленно, но неуклонно вовлекалась Сибирь в орбиту капиталистической индустриализации. В конце XIX в. государственные органы вновь возвращаются к изучению и разведкам кузнецких углей и железорудных месторождений Тельбесской группы. Вскоре была принята программа обширных и разнообразных исследований этих районов, включающая геологическую съемку, поиски геофизическими методами и детальную разведку на перспективных площадях.

Работы по этой программе велись в течение трех лет. За это время на Тельбесском железорудном месторождении было пройдено три шахты, штольня с большим количеством выработок, 36 глубоких шурфов и несколько алмазных буровых скважин.

На Одра-Башском месторождении Тельбесской группы также был выполнен огромный по тому времени объем разведочных работ, пройдено 16 глубоких шурфов, пробурено несколько алмазных скважин, вскрывших на глубине высококачественные руды, пройдено много других выработок. Геологическую съемку и поиски возглавлял известный геолог профессор Петербургского университета А. А. Иностранцев. Он высоко оценил перспективы этого района и его отдельных месторождений. Иностранцев положительно отзывался о месторождениях Тельбесской группы, считая, что по строению, качеству, происхождению и масштабу рудоносности они весьма сходны с известными железорудными месторождениями Урала.

Горные инженеры, изучавшие месторождения железных руд Тельбесской группы и каменных углей Кузбасса, рекомендовали правительству осуществить в этом районе (в бассейне р. Кондомы) строительство крупного по тому времени чугуноплетейного и железоделательного завода.

Столь высокая оценка перспективы Кузнецкого района быстро привлекла к нему внимание капиталистов России. Созданное в 1896 г. акционерное общество Восточно-сибирских заводов целиком снимает его в аренду. Общество вновь провело здесь комплекс разведочных работ, во время которых было обнаружено еще одно крупное железорудное месторождение — Темиртауское, а также ряд более мелких рудопроявлений. Помимо Темиртауского, вновь разведывались Тельбесское и Одра-Башское месторождения. Однако для организации дела требовались очень крупные вложения, что было, по-видимому, не в интересах золотопромышленников Сибири: дальше разведок они не пошли, а в начале 900-х годов передали этот рудоносный район обратно государству.

Менее интенсивно велось изучение Ангаро-Илимской группы железорудных месторождений. Первые сведения о геологическом строении района месторождений были получены в результате работ А. Л. Чекановского (1847) и И. Д. Черского (1878). Более энергично Ангаро-Илимские месторождения изучались в связи со строительством транссибирской магистрали. В частности, один из исследователей, К. И. Богданович (1896), обратил внимание геологов на своеобразные условия образования этой жильной группы месторождений, не имеющих никакого сходства ни с Уральскими, ни тем более с Криворожскими. Это мнение обусловило осторожность в оценке перспектив всей группы железорудных месторождений Приангарья, и никаких попыток создать на их базе крупные заводы не предпринималось.

Хорошо известно, что иностранный капитал определял основные стороны индустриального развития царской России. В Сибири зарубежные капиталисты обратили прежде всего внимание на район, где великолепно сочетались месторождения разнообразного минерального сырья: крупные месторождения углей (Кузбасс), железных руд (Саяны, Кузнецкий Алатау), а также цветных металлов (Рудный Алтай, Хакассия). В 1911 г., по инициативе крупнейшего французского капиталиста, владельца оружейных заводов в Крезе, Шнейдера, в этот далекий и не освоенный тогда район посылается первая специальная комиссия. Спустя год Шнейдер направляет в Кузбасс еще несколько экспертов. Они знакомятся с железорудными и каменноугольными месторождениями, пол-

ностью подтверждают данную ранее русскими геологами высокую оценку перспектив района как по углю, так и по железным рудам.

Настойчивое проникновение иностранного капитала в эту часть Сибири заставило отечественных предпринимателей вновь обратить на нее особое внимание. В 1913 г. организуется акционерное общество Кузнецких каменно-угольных копей и металлургических заводов (Копикуз). Его возглавил брат крупнейшего царского сановника — Трепов. Во главе геологической службы Копикуза встал хороший знаток полезных ископаемых Сибири профессор П. П. Гудков. Изучением углей Кузбасса начал заниматься специалист по геологии углей Л. И. Лутугин.

Копикуз провел в короткие по тому времени сроки огромный комплекс разнообразных геологических исследований и разведочных работ. Детальной геологической съемке подверглась площадь более 500 км<sup>2</sup>, причем эта съемка сопровождалась магнетитометрическими рекогносцировочными поисками и топографической полуинструментальной съемкой. Эти работы вели студенты последних курсов Томского технологического института. На многих месторождениях (Темиртау, Одра-Баш, Улутау, Большая гора и других) были проведены детальные геофизические наблюдения, оконтурившие многочисленные и разнообразные магнитные аномалии.

Такой небывалый по тому времени всесторонний подход к изучению как района в целом, так и многих его месторождений, позволил геологической группе Гудкова — Лутугина не только выяснить особенности геологического строения отдельных месторождений и состав рудных тел, но и выявить целый ряд закономерностей их образования и размещения. Гудков составил первую схему классификации железорудных месторождений, выделив среди них более или менее перспективные типы, а также подсчитал запасы руд почти всех изучавшихся в то время месторождений.

Исходя из данных Л. И. Лутугина, Кузбасс можно назвать жемчужиной среди угольных бассейнов мира. Об этом прежде всего говорят огромные запасы ископаемых углей, сосредоточенных на сравнительно небольшой площади, их высокое качество и разнообразие марок (в том числе коксующихся углей), месторасположение угольного бассейна вблизи месторождений железных руд и других



полезных ископаемых, в районе относительно хороших (для Сибири) климатических условий, возможная дешевизна добываемых углей. Однако, несмотря на эти особенности, изучение, разведка, особенно освоение отдельных месторождений бассейна в дореволюционные годы проходили крайне медленно. С 40-х по 90-е годы XIX в. здесь было добыто всего 30 тыс. т угля. Главным образом разрабатывались месторождения северной части Кузбасса: его южная и центральные части были очень плохо изучены и совсем не освоены. Значительное оживление добычи углей Кузбасса связано со строительством транссибирской магистрали. В начале 90-х годов стал осваиваться Анжеро-Судженский угольный район.

В период деятельности Копикуза приступили к освоению центральных угольных районов бассейна. С 1913 г. разработки велись в Кемеровском угольном районе, а с 1914 г. — в пределах нынешнего Ленинского угольного района. В 1917 г. во всех угольных районах Кузбасса было добыто около 1500 тыс. т каменных углей.

Изучением Кузбасса в эти годы энергично руководил Л. И. Лутугин. Вместе с ним работали А. А. Попов, В. М. Яворский и многие другие геологи и горные специалисты. Оценка геологических запасов ископаемых углей всего бассейна, произведенная Копикузом в 1917 г., дала огромную по тому времени цифру — более 300 миллиардов тонн. По угольным запасам Кузбасс уже тогда вышел на одно из первых мест среди угольных бассейнов мира.

Как известно, к концу XIX в. казенная горная промышленность Сибири влачила жалкое существование, и Россия удовлетворяла свои нужды в цветных металлах исключительно за счет ввоза их из-за границы. Однако за два столетия в старых горнопромышленных узлах на Урале, в Забайкалье и на Алтае была заложена хорошая база для развития отечественной горной и геологоразведочной науки и практики. Были открыты многочисленные месторождения цветных металлов и выявлены первые закономерности, определяющие их размещение в земной коре, их состав и строение. Больше того, были выделены наиболее перспективные типы месторождений отдельных металлов, найдены многочисленные рудопроявления редких металлов, причем в Забайкалье — даже олова.

В начале XX в. наиболее интересные месторождения цветных металлов и районы их залегания все больше привлекают внимание и представителей иностранного капитала. В 1913 г. Русско-азиатская компания, основу которой составлял английский капитал, начинает интенсивные геологоразведочные работы с применением алмазного бурения на полиметаллических месторождениях Рудного Алтая. О серьезности намерений этого акционерного общества свидетельствует и тот факт, что для экспертизы рудных месторождений оно пригласило известного американского геолога-рудника Нокса. Последний весьма благоприятно оценил рудноалтайскую группу полиметаллических месторождений. В 1914 г. было учреждено Риддерское горнопромышленное общество, в состав которого вошла группа весьма крупных английских финансистов во главе с Урквартом. На средства этого общества в Рудном Алтае строились рудники, обогатительная фабрика, металлургический завод, дороги, угольные шахты (в Экибастузе), а также началась интенсивная эксплуатация полиметаллических месторождений. Затянувшаяся война усложнила положение на алтайских полиметаллических рудниках. В частности, на многих рудниках не удалось справиться с откачкой воды: они оказались затопленными, добыча руды и выплавка металла полностью прекращены. В годы Советской власти на Алтае началась организация крупного промышленного комплекса по освоению богатых полиметаллических месторождений, позволявшая вскоре обеспечить большой размах добычи и производства здесь полиметаллов. Уркварт и в это время пытался сохранить в своих руках управление цветной металлургией Сибири. Он неоднократно обращался к Советскому правительству с просьбой сдать ему в концессию некоторые наиболее интересные горнопромышленные районы.

В начале XX в. заметное оживление наблюдалось в развитии цветной металлургии также и на юге Красноярского края. Так, в 1901 г. началась отработка медного месторождения «Юлия» и выплавка меди на построенном вблизи него заводе. Эти работы осуществляло акционерное общество «Енисейская медь».

В 1911 г. было создано Уленьское горнопромышленное предприятие, принадлежащее акционерному обществу Алексеева и Четверикова. Последнее организует добы-

чу медной руды на Антонининском и Глафиринском месторождениях Уленьской группы и строит второй в этом районе медеплавильный завод (на Уленьских месторождениях). Вскоре на заводе ежегодно выплавлялось до 650 т чистой меди. Общество организовало широкие поисковые и разведочные работы на многих медных залежах, расположенных на юге Красноярского края, в частности на большинстве вольфрам-молибдено-медных месторождений Уленьской, Темирской, Карышской групп. Разведка велась с применением алмазного бурения. Руководил разведочными работами талантливый инженер М. Ф. Деларю, основатель и строитель Уленьского завода и рудника. Необходимо отметить более широкий и более перспективный, чем на «Юлии», технический подход к организации деятельности Уленьских предприятий. Он характеризовался созданием широкого фронта добычных и особенно поисковых работ; последние охватили практически все известные тогда в этом районе месторождения.

Руководителям Юлинских и особенно Уленьских предприятий было известно, что медные месторождения юга Красноярского края кроме меди содержат золото и серебро, а также весьма редкие металлы: молибден и вольфрам. Это обстоятельство значительно повышало ценность этих месторождений, привлекало к ним внимание не только русских промышленников, но и иностранных предпринимателей.

Однако капиталистам не удалось создать в Сибири, исключая Рудный Алтай, сколько-нибудь крупной горно-металлургической промышленности. Об этом говорят и масштабы работ по добыче и переработке руды, и размеры капиталовложений в горное дело, сделанные до Великой Октябрьской социалистической революции. Они совершенно несоизмеримы с тем, что было вложено в развитие горнорудной промышленности в период строительства социализма, как несоизмеримы и знания об ископаемых ресурсах Сибири, которыми располагали капиталисты и которые известны в настоящее время.

Характеризуя состояние научно-исследовательских работ по геологии Сибири, относящихся ко второй половине XIX и началу XX в., необходимо подчеркнуть их масштабность и довольно-таки высокий теоретический уровень. В этот период направления развития геологиче-

ских исследований в Сибири определялись тремя основными факторами; золотодобывающей промышленностью; строительством транссибирской железнодорожной магистрали; вовлечением Сибири в сферу капиталистических интересов и связанными с этим первыми попытками капиталистической индустриализации этого края.

Колоссальные работы велись по площадному геологическому картированию территорий, примыкавших к транссибирской магистрали, а также мест предполагаемого строительства Южно-Сибирской и Туркестано-Сибирской железных дорог. Все эти районы Сибири были разделены на участки, закрепленные за отдельными геологами. Так, западно-сибирский участок находился в ведении К. И. Богдановича, А. К. Мейстера и др.; средне-сибирский — К. И. Богдановича, Л. А. Ячевского, П. К. Яворовского и др.; забайкальский — А. Н. Герасимова и В. А. Обручева; восточно-сибирский — Э. Э. Анерта, Л. А. Бацевича и др. В основе исследований лежала геологическая съемка на инструментальной топографической базе. При этом велись специальные работы по стратиграфии, петрографии и тектонике, для которых были разработаны общие единые принципы. В результате проведенных мероприятий был собран и обобщен огромный фактический материал, ставший фундаментом дальнейших геологических исследований Сибири.

Этот материал был широко использован и пополнен при изучении геологии золотоносных территорий Сибири. Последние также были разделены на отдельные золотоносные районы, каждым из которых занималась определенная группа геологов. Например, Енисейский золотоносный район исследовали А. К. Мейстер, Н. Л. Ижицкий и др.; Минусинский — Я. С. Эдельштейн, Л. А. Ячевский, Г. А. Стальнов и др.; Ленский — В. А. Обручев, А. Н. Герасимов, П. И. Преображенский; Амурский — Э. Э. Анерт, П. К. Яворовский, М. М. Иванов и др. Стараниями этих выдающихся исследователей были получены ценные данные, которыми пользуются и современные геологи. Это можно сказать о работах А. К. Мейстера, хорошо известных специалистам, изучающим Енисейский край, о работах Я. С. Эдельштейна, помогающих исследователям Минусинских впадин и окружающих их сооружений, о работах В. А. Обручева, чьи идеи о «древнем темени» Азии приобрели всемирную известность, и многих других.

В описываемый период был организован ряд весьма

плодотворных экспедиций по изучению географии и геологии малодоступных районов Центральной Азии. Их возглавляли В. А. Обручев, Н. М. Пржевальский, Г. Н. Потанин, П. К. Козлов, П. А. Кропоткин и др., принесшие всемирную славу русской географической и геологической науке.

Из крупных геологических обобщений по Сибири, подобных исследованиям Палласа, Ломоносова и Гумбольдта, следует назвать работы Э. Зюсса и П. Делоне. Подводя итоги всем наблюдениям и фактам, собранным геологами к концу XIX в., оба автора уделили большое место описанию особенностей и основополагающих закономерностей геологического строения и состава пород Сибири.

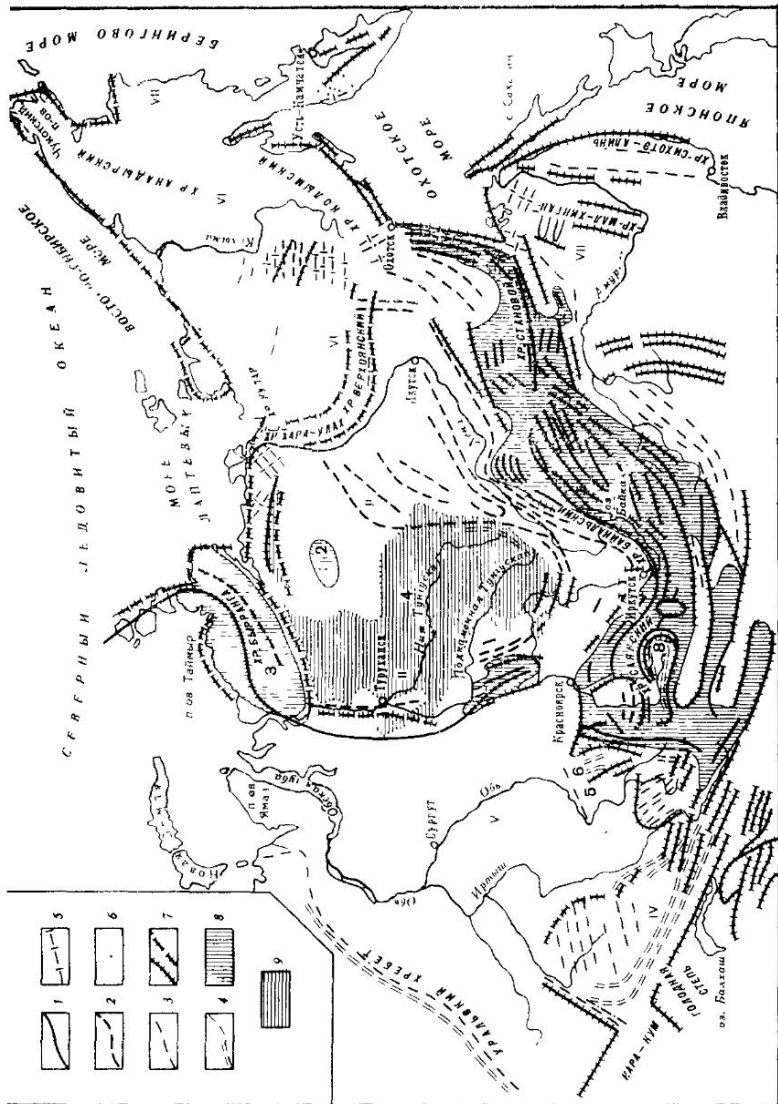
Зюсс был сторонником теории контракции и рассматривал с этих позиций геологическую историю Земли, ссылаясь в качестве примера на геологические особенности Сибири. Пользуясь данными И. Д. Черского и особенно В. А. Обручева, он отнес значительные территории юга Центральной Сибири (в частности, Салаир, Кузнецкий Алатау, Саяны, Прибайкалье), всю область Олекмо-Витимской горной страны и Становой хребет (т. е. всю зону байкалид, а частично и каледонид) к древнейшим складчатым сооружениям, образовавшимся еще на заре истории Земли. В дальнейшем эта обширная область, по мысли Зюсса, вела себя как жесткое сооружение. Эту точку зрения, названную в литературе «гипотезой о древнем темени Азии», энергично поддерживал «патриарх» геологии Сибири академик В. А. Обручев.

Делоне, отстаивая позиции геосинклинальной теории, считал указанные районы частью обширной геосинклинальной области. По его мнению, она развивалась в течение длительного времени и в конце палеозоя превратилась в складчатую область, а после поднятия стала горной страной. Таким образом, в концепции Делоне Сибирская платформа — более древняя структура, а горные сооружения, окружающие ее с юга, юго-запада и запада,

---

Схема тектоники Сибири (складчатые зоны), по В. А. Обручеву

1 — архейская и вазойская, 2 — каледонская, 3 — герцинская, 4 — тьяншанская, 5 — мезозойская, 6 — третичная (альпийская), 7 — линии разломов, 8 — область докембрийской складчатости — «древнее темя» Азии, 9 — тунгусский бассейн



в том числе и «древнее темя», значительно более молодые. Они последовательно превращались в складчатые сооружения и примыкали к этой платформе, которая за счет этих структур как бы неуклонно разрасталась к югу, юго-западу и западу.

Следует заметить, что радикальное расхождение по вопросу о самых общих принципах строения Сибири вызвало продолжительный и ожесточенный спор как между учеными, так и между геологами-практиками. Слишком по-разному решались важнейшие геологические вопросы Сибири: в зависимости от точки зрения, которой придерживался тот или иной геолог. Многие приняли точку зрения В. А. Обручева. Однако большинство геологов встали на позицию Делоне. Этот спор особенно обострился в послереволюционную эпоху, когда геологическая наука стала настоящим фундаментом, определяющим основные направления промышленного развития Сибири.

## СИБИРСКОЕ ЗОЛОТО

Золото человек открыл и стал использовать за много тысячелетий до нашей эры. При раскопках древних поселений и захоронений ученые нередко обнаруживают уникальные по красоте и мастерству изготовления золотые изделия. Но уже в те далекие времена золото применялось не только как украшения. В ряде государств Древнего Востока и Африки золото служило и в качестве валюты.

В наши дни значительное количество золота также идет на украшения. Так, в США на ювелирные изделия в 1970 г. пошло 85 т золота, в 1971 г. — более 120 т; 21 т этого металла израсходовали стоматологи. Однако все чаще золото находит применение в электронике, космической технике и т. п. Например, в 1971 г. в США из 200 т использованного золота 50 т пошло на нужды космической техники.

Из приведенного примера видно, что на различные технические нужды затрачиваются десятки тонн благородного металла, в том числе золота. Из года в год потребность в этих металлах, особенно в индустриально развитых странах, будет увеличиваться. Все же основное количество в ближайшее время по-прежнему будет затрачиваться не на технику, а на ювелирные изделия.

За всю историю человечества из недр Земли извлечено огромное количество этого драгоценного металла, причем менее чем за 500 последних лет (1493—1973) люди добыли примерно 80 тыс. т золота.

Золотодобыча — труд поистине титанический. Как известно, золото встречается на Земле чрезвычайно редко. Ничтожно его содержание в осадочных толщах, но и в рудных месторождениях оно находится в крайне незначительных количествах (например, в наши дни в Калифорнии и на Аляске золото промышляют драгами при среднем его содержании в россыпях  $0,2 \text{ г/м}^3$ ).



Ученые подсчитали, что в руках человечества сейчас скопилось золота значительно больше, чем его осталось в недрах Земли. По данным геологической службы США, в начале 1973 г. земные запасы золота оценивались в 25 тыс. т (т. е. примерно  $\frac{1}{3}$  того количества, которое находится в сфере обращения), причем 80% их сосредоточено в Африке.

Конечно, технические средства золотодобычи непрерывно совершенствуются. Это позволяет обрабатывать месторождения со все уменьшающимся содержанием металла, в результате чего мировая добыча золота с каждым годом несколько возрастает: в 1953 г. — 750 т, в 1960 г. — 1053 т, в 1971 г. — 1226 т\* и т. д. Вместе с тем систематически растут спрос и цены на золото.

В последние годы спрос на золото значительно превышал количество добытого из недр металла. Например, в том же 1971 году на технические цели и ювелирное дело было израсходовано более 1400 тонн. Следовательно, чтобы удовлетворить спрос, пришлось почти двести тонн металла пополнить из прежних резервов, т. е. извлечь его не из подземных «кладовых», а из сейфов. Это и явилось причиной вздорожания золота.

В настоящее время более 90% мировой добычи золота извлекается из коренных месторождений, россыпи дают лишь всего 2—3%, и около 5% этого металла добывают попутно при добыче других металлов. Как уже говорилось, больше всего золота получают в Африке, главным образом в ЮАР. Например, в 1960 г. в Африке добыли 726 т золота, из которых 665 т — в ЮАР. В 1972 г. из недр Африканского континента было извлечено 1000 т золота — 82% мировой добычи этого металла.

На втором месте в мире по добыче золота находится Америка, причем основными поставщиками его являются Канада и США. Так, в 1972 г. Американский континент дал 11,5% мировой добычи золота. Далее следует Австралия — 3,3%, Азия — 2,6% и Европа (без СССР и социалистических стран) — 0,5% всей мировой добычи.

В XIX в. начинается золотодобыча в Сибири, благодаря чему Россия не только оказалась обладательницей золотосодержащих месторождений, но и первой сумела разработать

---

\* Здесь и далее слова «мировая добыча золота» означают его общую добычу в мире без СССР и социалистических стран.

способы обработки и получения золота из россыпей. В то же время золотая лихорадка, охватившая огромные сибирские просторы, привела сначала к упадку, а затем и к ликвидации горнодобывающей промышленности на казенных заводах. Один за другим закрывались серебряно-свинцовые, медные и отчасти железоделательные заводы, а также гранильные фабрики. К середине века почти полностью перестали работать казенные заводы цветной металлургии. В какой-то степени упадок горнозаводского дела задержал развитие и частных горнопромышленных, железоделательных и медеплавильных предприятий.

После окончания гражданской войны в Сибирь пришла мирная жизнь. Мероприятия по борьбе с разрухой включали и восстановление приисков и рудников и в первую очередь тех, которые могли дать молодой Советской республике золото. Значение этого металла в те годы особенно возросло: нужно было налаживать торговые связи, а золото являлось валютой.

В первые послереволюционные годы ведутся интенсивные поиски новых золотоносных провинций. В результате уже в 1923 г. золотоискатель В. П. Бертин открыл новый золотоносный район на Алдане. Россыпи золота были обнаружены среди древних кристаллических пород Алданского щита и, что особенно важно, среди значительно более молодых сланцевых пород в бассейне р. Аллах-Юнь. В основу поисков этих россыпей легли теоретические разработки Ю. А. Билибина и А. Н. Серпухова.

После революции отечественную золотую промышленность возглавил соратник В. И. Ленина, профессиональный революционер А. П. Серебровский. Благодаря его отличным инженерным знаниям, огромной энергии и большому организаторскому таланту эта область промышленности была восстановлена за 2—3 года и быстро шагнула далеко вперед, опередив по темпам развития другие отрасли народного хозяйства. На месте сотен частных приисков и рудников возникла стройная централизованная система государственных золотопромышленных предприятий, которая с некоторыми усовершенствованиями существует и поныне. В ряде случаев привлекался иностранный капитал. Последнее облегчило восстановление наиболее удаленных золотоносных районов (Ленского) и дало возможность быстро развернуть

добычу на вновь открытом (Алданском). Строительство собственного дражного флота позволило приступить к вторичным разработкам россыпей, хищнически отработанных в царское время.

В первые годы восстановления золотопромышленности на приисках господствовал изнурительный ручной труд. Особенно тяжелы были условия добычи россыпного золота. Прежде всего требовалось убрать с золотоносных полигонов пустую породу, которую золотоискатели называют торфами. Обычно — это речные галечники, не содержащие золота. Под ними лежат так называемые пески, представляющие собой галечники, содержащие мелкие золотинки. Промышленными или годными для ручной отработки в то время считались пески, в 1 м<sup>3</sup> которых имелось не менее 4—5 г золота. Мощность торфов обычно составляла 4—5 м, мощность песков — до 1 м. Промысловики работали с помощью кайла, тачки, в лучшем случае грабарки, пески промывались на специальных промывочных приборах.

Механизация на приисках внедрялась медленно. Сначала появился дражный флот, затем начали применяться специальные станки для бурения золотоносных площадей с последующим рыхлением торфов взрывами. На уборке пустой породы стали использоваться экскаваторы, а на промывке песков — бульдозеры. В дальнейшем для промывки песков были сконструированы промывочные приборы производительностью более 2000 м<sup>3</sup> в сутки.

С каждым годом усложнялся процесс поиска золотоносных россыпей и золоторудных месторождений. Его уже не под силу было вести не только малоквалифицированным рабочим, но и слабо разбирающимся в тонкостях геологического строения Земли инженерам и техникам. Отработка найденных и поиски новых месторождений золота требовали, чтобы инженерно-технические и научные кадры данной отрасли промышленности имели высокую квалификацию и обладали необходимым комплексом геологических знаний.

Открытие залежей Алдана и особенно месторождений Аллах-Юньского района показало, что северо-восток Сибири особенно перспективен в смысле золотоносности. Первые исследования этой территории провела Академия наук СССР. В 1925 г. она организовала крупную Якутскую

комплексную экспедицию, которую возглавил будущий академик, известный географ А. А. Григорьев.

В составе экспедиции действовал отряд, руководимый С. В. Обручевым. Этому ученому предстояло сыграть огромную роль в изучении Колымы.

В науке редко случается, что один человек делает так много блестящих открытий, как это сделал С. В. Обручев. Любовь к Сибири ему привил отец, В. А. Обручев, признанный патриарх сибирской геологии, чьи исследования и труды многогранны и удивительны. Фантастические романы, прекрасный учебник рудных месторождений, многотомная история геологических исследований Сибири, первая сводка по геологии Сибири, фундаментальные описания путешествий в различные отдаленные и совершенно неизученные районы Центральной Азии — все это деяния замечательного человека и ученого, чья долгая жизнь может служить образцом трудолюбия и преданности науке. И трудно сказать, кто больше сделал для Сибири — отец или сын.

С. В. Обручев предпринял целый ряд экспедиций на северо-восток СССР. В 1926 г. он совершает свое первое путешествие с целью проверить заявку на платину, которую якобы обнаружили в бассейне р. Чыбыгылах — районе, крайне отдаленном и совсем неизвестном науке. Поздней осенью Обручев достиг устья р. Чыбыгылах, впадающей в р. Индигирку сразу же за гигантскими порогами, образованными этой рекой в цепи Порожной. Заявка не подтвердилась: платину найти не удалось, причем Обручев не обнаружил даже никаких геологических оснований для ее поисков. Однако исследователь открыл новую огромную горную систему, протянувшуюся параллельно Верхоянскому хребту от Северного Ледовитого океана почти до берегов Тихого. Это открытие коренным образом перевернуло старые представления Майделя о географии северо-востока Сибири. Обручев назвал гигантскую горную систему именем героя-первопроходца, энтузиаста-геолога И. Д. Черского, еще в конце XIX в. оценившего перспективность этого края.

Во время следующего путешествия Обручев осмотрел верховья р. Индигирки и р. Колымы, пройдя от верховий почти до устья этих рек. Кроме того, он изучил геологию двух крупнейших притоков р. Колымы — Омолона и Коркодона. Обручев наметил общие черты геологиче-

ского строения северо-востока и обнаружил признаки золотоносности на этой территории.

Третье путешествие С. В. Обручев начал с низовой р. Колымы, прошел Чукотку, а затем исследовал район, где протекали реки Б. и М. Анюй. В пути ученый пришел к выводу о целесообразности широкого применения при геологосъемочных работах в таких трудных и малоизученных районах аэрофотосъемки. Тем самым он подготовил обоснование новому направлению в геологии — аэрогеологии, получившему впоследствии исключительно широкое распространение.

Результаты работ С. В. Обручева колоссальны. Он и геодезист К. А. Салищев в невероятно сложных условиях изучили огромную территорию, бывшую в то время белым пятном на геологической карте страны. Исследователи составили великолепные геологическую и географическую карты. Выполненные на чрезвычайно высоком уровне, они не потеряли значения и до наших дней. Несмотря на маршрутный характер исследований, направленных в основном на выявление основных черт геологического и геоморфологического строения края, Обручеву и Салищеву удалось обнаружить признаки олова и золота на Чукотке, а также золота на Колыме. Их работы послужили фундаментом для многих великолепных открытий, сделанных позднее геологами в этом районе.

В 1928 г. Геологический комитет и Союззолото направили на северо-восток Сибири экспедицию, в задачу которой входили непосредственные поиски золота. Начальником экспедиции был назначен известный исследователь Алданских россыпей Ю. А. Билибин, его помощником — молодой инженер-геолог В. А. Цареградский. В состав экспедиции входили также три сотрудника: астроном-геодезист В. Н. Казанли и разведчики-поисковики С. Д. Раковский и Э. П. Бертин (родной брат первооткрывателя золотых россыпей Алдана).

Работа экспедиции продолжалась меньше двух лет, но ее результаты оказались исключительными. Прежде всего удалось установить наличие промышленного золота в бассейнах рек Оротукан, Средникан и Утиная и доказать приуроченность золота к полосам северо-западного простирания, являющимся, видимо, разломами в толще триасовых (раннемезозойских) сланцев. По мнению исследователей, первоисточником золота являлись магматические

дайки, в ряде которых (на р. Средникане и р. Утиной) было обнаружено видимое золото. Магматические породы, с которыми можно было связать золотое оруденение, оказались весьма близки Алданским, в частности Алах-Юньским. Закономерности в распространении золота в данном районе и наличие сходства с Аллах-Юньской золотоносностью позволили Ю. А. Билибину уже в 1930 г. обратиться в правительство со специальной запиской, обосновавшей прогнозные запасы золота на территории выявленного золотоносного района. В записке давались также рекомендации о целесообразности создания в короткие сроки горнопромышленного предприятия по освоению золотоносной Колымы.

Это гениальное предвидение Ю. А. Билибина и его записка позволили незамедлительно приступить к более широкому и всестороннему освоению северо-востока Сибири. Уже в 1931 г. было организовано Главное Колымское приисковое управление, а в ноябре 1931 г. — специальный трест Дальстрой. Первым начальником Дальстроя стал прекрасный организатор, старый большевик Э. П. Берзин.

Перед Дальстроем стояли четыре основные задачи: организовать добычу золота на выявленных промышленных золотоносных площадях; расширить и увеличить поиски новых месторождений россышного золота; построить порт и центральный поселок нового золотодобывающего района (ими были избраны Магадан и порт Ногаево); проложить дорогу, которая связывала бы новый порт с приисковым районом. Берзин и его ближайшие помощники прибыли в Магадан уже в феврале 1932 г. и в тот же год приблизились к приисковому району. Спустя два года туда уже вело 500-километровое шоссе (знаменитая колымская трасса). Форсированно строились порт и город Магадан. В течение 1931—1932 гг. золотоносные площади были обнаружены уже на левобережье Колымы (до бассейна р. Берелех), в нижнем и среднем течении р. Дебин, в бассейне р. Ат-Урях, в притоках р. Сусуман, в бассейне р. Кюэль-Сиена, на р. Нерега и т. д. Прогноз, сделанный Ю. А. Билибиным, блестяще подтвердился.

Геологи на северо-востоке Сибири выделяли три резко различные по геологическому строению зоны: Аргатаскую, представлявшую собой южную окраину выделенной С. В. Обручевым Колымской платформы; Колымскую,

сложенную песчано-сланцевым и эффузивно-сланцевым, интенсивно-складчатым набором пород, представлявшую собой Яно-Колымскую складчатую зону; Охотскую, сложенную вулканогенным набором пород, содержащих большое количество гранитоидных массивов. В последней зоне среди эффузивов имелись и угленосные отложения. По своей геологической природе эти структуры характерны для орогенной стадии мезозойского (Тихоокеанского) этапа геосинклинального развития.

В первой зоне встречались месторождения и рудопроявления цветных и редких металлов, в небольшом количестве золото. Во второй зоне были обнаружены и разведаны основные золотоносные полосы, вытянутые в северо-западном направлении. Это было более молодое мезозойское золото, синхронное Аллах-Юньскому. В третьей зоне были найдены месторождения олова, мелкие рудопроявления молибдена и впоследствии — рудопроявления золота. Но характер, происхождение и состав этого золота оказались иными: оно содержало большое количество серебра.

Необходимо отметить, что все месторождения золота и других полезных ископаемых на Колыме были открыты благодаря правильно составленным геологическим представлениям и хорошо организованной структуре геологической службы. В этом отношении северо-восток Сибири представляет собой уникальный район, в котором случайность в открытии новых месторождений была почти исключена.

В 1935 г. были организованы два горнопромышленных управления — Северное и Южное. Первое (главный геолог Д. В. Вознесенский) руководило работой приисков и поисками новых месторождений на левобережье Колымы, второе (главный геолог Г. А. Кечек) — на старых, правобережных. Спустя год создается база дальних разведок, которую возглавил опытный золотоискатель С. Д. Раковский. База вела успешные поиски и разведки золотых россыпей в бассейне р. Берелех и далее на северо-запад в бассейне рек Аян-Урях и Нера, верховьях Индигирки. В 1938 г. геологи базы открыли россыпь золота на р. Чай-Урие, отработка которой позволила перевыполнить государственный план золотодобычи в первые годы Великой Отечественной войны.

В начале 40-х годов был обнаружен другой золото-

носный район, расположенный в бассейне р. Теньки. К началу войны на территории Дальстроя работало восемь горнопромышленных управлений, занимавшихся добычей золота и олова.

Все это время геологоразведочной службой Дальстроя руководил В. А. Цареградский. Человек большой души, художник, поэт, прекрасный исследователь, он внес огромный вклад в развитие Колымского края, где проработал почти 30 лет (1928—1956).

Геологоразведочная служба Дальстроя придерживалась четкой последовательности в проведении геологических работ. На малоизученных территориях работали рекогносцировочные геологопоисковые партии, состоящие из трех отрядов: съемочного, опробовательского и топографического. Задачами каждой партии являлись составление мелкомасштабной геологической карты и определение перспективных на золото или другие полезные ископаемые территорий. На последних ставились крупномасштабные геологопоисковые и геологосъемочные работы. Их производили более многочисленные партии, в состав которых включались отряды, проводившие предварительную разведку золотоносных долин. При обнаружении рудных проявлений велись геологоразведочные работы еще большего масштаба. В них участвовали крупные разведочные и топографические отряды, оснащенные буровыми станками, передвижными электростанциями, компрессорами, транспортом. На вновь открытых месторождениях организовывались разведочные районы.

В правильном и целенаправленном проведении геологопоисковых и разведочных работ огромную роль сыграли научные исследования, организованные при всех районных геологоразведочных управлениях и в Центральном геологическом управлении Дальстроя. Они включали в себя составление атласов сводных карт (изученности и разведанности, геологической, оловоносности, золотоносности и шлиховой). Эти карты имели объяснительные записки, которые обязаны были изучить все исполнители новых работ. Кроме того, на каждое месторождение составлялся особый паспорт. Все это значительно повышало эффективность проводимых геологических работ. Впоследствии принцип составления так называемых прогнозных карт был распространен на всю геологическую службу нашей страны.



Существенные изменения произошли и в процессе добычи золота из россыпей. Раньше золотоносный полигон напоминал собой гигантский муравейник, где сотни и тысячи людей были заняты тем, что при помощи кайл, лопат, тачек, досок убирали пустые породы. Такой примитивный характер работ обуславливал крайне низкую производительность труда. С началом войны руководство Дальстроя начало форсированно вводить механизацию при вскрытии торфов и промывке песков. Вскрыша торфов стала осуществляться бурением скважин большого диаметра и с последующим взрывом в них тринитротолуола; подготовленный взрывами рыхлый грунт убирался с помощью экскаваторов. Эта операция осуществлялась зимой, а промывка вскрытых золотосодержащих песков бульдозерами и высокопроизводительными промывочными приборами шла в летние месяцы.

Благодаря несложным техническим усовершенствованиям полностью изменился облик золотоносных полигонов, исчез «людской муравейник», резко повысилась роль инженерно-технического персонала. За три первых военных года производительность труда на приисках возросла в 13 раз. Соотношение инженерно-технических работников и рядовых рабочих резко изменилось за счет значительного уменьшения последних.

Длительное изучение золотоносных территорий и отдельных месторождений россыпного и коренного золота позволяет сделать несколько любопытных выводов. Период образования как коренных, так и россыпных месторождений охватывает огромный промежуток времени. Наиболее крупное месторождение золота встречено в Африке. Это знаменитый Витватерсранд, представляющий собой колоссальную россыпь золота, находящуюся в мощной толще древних золотоносных конгломератов, образовавшихся почти 2 млрд. лет назад. На территории Советского Союза месторождений такого типа и возраста пока не известно. Здесь древнейшие коренные месторождения золота возникли в байкальскую эпоху складчатости в рифейское время. Есть все основания полагать, что знаменитые ленские месторождения россыпного золота образовались за счет размыва еще более древних средне-, а возможно, и нижнепротерозойских коренных месторождений.

Образование коренных месторождений золота всегда

связано с глубокими разломами в земной коре, часто они в соответствии с направлениями крупных разломов прослеживаются на сотни и даже тысячи километров. Иногда они тесно связаны с магматическими проявлениями обычно кислого и среднего состава, т. е. с магматическими телами, диоритами, гранодиоритами, порфиритами, иногда такие непосредственные связи практически установить невозможно. Но и в этом случае отмечается наличие среди осадочных или эффузивно-осадочных пород разной степени насыщенности золотом кварцевых жил и жилок. Золото встречается в контактово-метасоматических телах, как в самородном виде, так и в составе сульфидных минералов, в частности пирита, арсенопирита и пирротина, т. е. соединений железа, мышьяка и серы. Встречаются месторождения золота, находящиеся в зонах смятия, иногда последние, вследствие последующих процессов, создают представление о развитии золота непосредственно в осадочных породах.

Россыпи золота образуются вблизи коренных источников, они тесно с ними связаны, распространение и возраст их определяются эпохами образования кор выветривания. Дальнейшее преобразование россыпей безусловно возможно, но далекий перенос золота от коренных источников исключен. Нужно иметь в виду, что еще основатель геохимии академик В. И. Вернадский определил золото как характерный элемент рассеивания, т. е., несмотря на химическую стойкость, этот элемент в силу крайне невысокой прочности стремится не к концентрации, а к рассеиванию. Различают россыпи русловые, террасовые, озерные, прибрежно-морские, погребенные.

## В ЛАБОРАТОРИЯХ ЗЕМЛИ СИБИРСКОЙ

Советская власть открыла перед наукой новые пути. Уже в начале 20-х годов началось бурное развитие отечественной геологии. Разрабатывались новые направления исследований, формировались крупные школы: геологическая, геохимическая, рудно-петрологическая, минералогометаллогеническая. Во главе их стояли известные советские ученые — А. Д. Архангельский, В. И. Вернадский, А. Н. Заварицкий, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, С. С. Смирнов, М. А. Усов, А. Е. Ферсман, Н. С. Шатский и многие другие.

В настоящее время в современной геологии наметилось два основных генеральных направления: геологическое, опирающееся в основном на идеи и представления, разработанные А. Д. Архангельским и его учениками, и геофизическое, известное сейчас под наименованием «глобальной тектоники», разработанное главным образом геофизиками, возродившими выдвинутую в свое время Вегенером идею движения материков. К последнему направлению примкнули многие ученые разных школ.

Говоря о минеральных богатствах Сибири, нельзя не сделать некоторые весьма краткие пояснения об истории их образования, особенностях геологического строения горных пород, слагающих отдельные сибирские районы.

Возраст Земли сейчас определен довольно точно — свыше 4,5 млрд. лет. Из этого огромного отрезка времени сравнительно хорошо изучена история развития земной коры за последние 500—600 млн. лет. Вопрос об истории Земли за 4 млрд. лет, предшествовавших этому последнему, если так можно выразиться, «историческому» этапу, остается еще неразрешенным.

Сейчас общепризнано мнение о концентрически слоистом строении земного шара. Эта идея давно была высказана и частично обоснована учеными. Геофизики, в основном с помощью сейсмического метода, определили общий

характер строения земного шара как сложной системы, состоящей из целого ряда оболочек, главные из которых: земная кора, мантия, земное ядро, причем фазовое состояние этих оболочек различно (здесь не рассматриваются две верхние оболочки: атмосфера и гидросфера, представляющие самостоятельный интерес).

Земная кора отделяется от мантии резкой сейсмической границей, названной границей Мохоровичича, по имени известного югославского сейсмолога. Ее часто для краткости называют границей Мохо. На этой границе скорость прохождения сейсмических волн резко скачкообразно меняется в сторону увеличения.

Мантия представляет собой сложную систему, которая в свою очередь разделяется на ряд оболочек, где в той или иной степени меняются скорости сейсмических волн. На этом основании выделяют подкорковую зону, продолжавшуюся от границы Мохо до глубины около 350 км, верхнюю мантию, прослеживаемую от глубин 350 до 700—800 км, нижнюю мантию, фиксируемую до глубины 2900 м. В центре Земли располагается ядро. Граница между нижней мантией и ядром была установлена еще в 1914 г. немецким сейсмологом Гутенбергом.

По особенностям прохождения различных сейсмических волн ядро Земли можно разделить на внешнюю — жидкую часть и внутреннюю — твердую.

Земная кора представляет собой далеко не однородную оболочку. Различают более плотную базальтовую ее часть, непрерывно покрывающую весь земной шар, и гранитную — более легкую, слагающую в какой-то части только ее континенты. Граница, отделяющая эти два слоя, носит имя геофизика Конрада. Следует, однако, сказать, что в противоположность границе Мохо, граница Конрада прослеживается далеко не везде и не так четко. Граница Мохо, например, проходит под океанами на глубине всего 5—10 км, а под континентами, в силу их сложного строения, — на глубине от 15 до 70 км.

Состояние вещества, слагающего земной шар, характеризуется двумя основными факторами: давлением и температурой. Первый определяет плотность вещества, второй — его физическое состояние (газообразное, жидкое, твердое).

Поведение температуры в значительной степени определяется давлением или, точнее, взаимоотношениями,

возникающими при определенных соотношениях температуры, давления и плотности вещества. В качестве основных температурных реперов принято считать температуру верхних частей подкоревой оболочки, где она не может быть ниже  $1200^{\circ}$ , т. е. ниже температуры плавления базальтов, и температуру, характерную для границы смены нижней мантии жидким веществом ядра, где, по теоретическим расчетам, ее считают равной  $4600^{\circ}$ .

Верхняя зона верхней мантии называется астеносферой. В этой оболочке вещество находится в вязком подвижном состоянии. С глубины 250 км идет постепенное отверждение вещества Земли. На глубинах ниже 350 км происходит скачкообразно фазовый переход оливинового вещества в шпинелевые минеральные разновидности. С глубины 700 км осуществляется второй, чрезвычайно важный фазовый переход, с образованием сверхплотных окислов силиция, алюминия, железа, на которые распадается вещество мантии. С этой глубины и до внешней оболочки земного ядра, т. е. до 2900 км, земное вещество находится в твердом состоянии. Таковы в самых общих чертах представления о строении и составе земного шара в целом. Наши знания в этой области еще крайне несовершенны и фрагментарны.

Земная кора изучена значительно лучше, и геологическая наука в ее изучении достигла значительных успехов.

Основной метод познания строения и состава земной коры — историко-геологический. С его помощью удалось расчленить земную кору на ряд основных структурных элементов.

Среди главных геологических структур, слагающих земную кору, выделяются: щиты, древние платформы, подвижные платформы или плиты, складчатые области, океанические впадины. Геологическое строение каждой из них своеобразно, не похоже одно на другое.

Условия и время образования океанических впадин остаются еще далеко не ясными и спорными. Многие геологи считают эти впадины молодыми образованиями, сформировавшимися в последний «исторический» этап развития Земли, который называют фанерозой. В пользу такого предположения свидетельствуют небольшая мощность и чрезвычайно простой состав и строение земной коры, слагающей дно океана. Новый взгляд на образование океани-

ческих впадин высказывают сторонники «глобальной тектоники».

Континентальные части земной коры поражают нас сложностью своего строения и составом пород или, точнее, парагенетических комплексов пород.

Древние платформы представляют собой основные части континентов. В их строении всегда можно выделить два структурных этажа, формирование которых разделено большим перерывом. Один из них — фундамент платформы. Он образовался в самые древние этапы развития Земли (архей, нижний протерозой). Сложен он кристаллическими, нацело измененными, собранными в сложнейшую систему складок, породами. Фундамент перекрыт осадочным плащом, состоящим из почти горизонтально лежащих различных как по возрасту, так и составу осадочных пород.

Подвижные платформы имеют более сложное строение. Их фундамент сложен складчатыми, различной степени изменения породами, сформированными в различные эпохи консолидации: байкальской, раннекаледонской, позднекаледонской, герцинской, альпийской. Осадочный чехол имеет и более сложные строения и состав, чем у древней платформы. Мощность земной коры на платформах подвижных больше, чем на древних.

Складчатые области характерны особенно сложным строением и наибольшей мощностью земной коры. Это обусловлено сложнейшими геологическими процессами, происходившими в их пределах в течение всей «исторической» жизни Земли. В каждый геосинклинальный этап развития такой области различают две стадии. Первая стадия (геосинклинальная) состоит в опускании геосинклинальной депрессии, последующем выделении отдельных, вытянутых в одном каком-либо направлении впадин и относительных поднятий. Последнее фиксируется резким различием в мощностях синхронных отложений, меньшим в 3—4 раза на поднятиях, по сравнению с геосинклинальными трогами, в которых мощность вулканогенно-осадочных отложений часто достигает свыше 20 км. Вторая стадия (орогенная) характеризуется общим поднятием подвижной области, сопровождаемым интенсивной складчатостью, проявлением разломов, формированием в пределах геосинклинальных впадин синклиналиев, в пределах поднятий — антиклиналиев. На этой стадии часто

образуются грубокластические и эффузивные толщи. Интересен процесс формирования пород: если на платформах особенности состава пород осадочного чехла (в общем плане) характеризуются прежде всего поверхностными процессами, то в геосинклинальных областях таким определяющим фактором является вулканическая деятельность.

Эволюция магматизма в геосинклинальных областях сказывается в смене основных пород более кислыми, в развитии интрузивных или глубинных магматических пород гранитоидного состава в орогенную стадию развития складчатой области. Изменение магматических проявлений определяет и специфические особенности металлогении складчатых областей, различной в разные стадии их развития.

Кроме геосинклинального и платформенного этапов развития континентальной земной коры выделяют еще субплатформенный этап. Его иногда называют ревивационным этапом или этапом оживления тектонической деятельности. По своему геологическому характеру он напоминает орогенную стадию геосинклинального этапа. В результате образуются наложенные структуры, происходит накопление кластогенных, часто красноцветных отложений, интенсивно развиваются специфические магматические проявления с образованием интрузивно-вулканических комплексов, обычно щелочного направления, сопровождаемые интенсивным проявлением сложной по своему составу рудоносности. Одновременно формируются сводовые и столовые горные сооружения и межгорные впадины, выполненные гетерогенным и разновозрастным комплексом горных пород. Простираение вновь образованных структур бывает и унаследованным, но чаще оно резко не согласуется с геоструктурным планом геологических структур, сформированных ранее. В качестве примеров рассмотренных выше геологических структур на территории Сибири можно назвать следующие: древние платформы — Сибирская; щиты — Анабарский и Алданский; подвижные платформы — Западно-Сибирская плита; складчатые области — Алтае-Саянская, Верхояно-Колымская, Монголо-Охотская и т. д.

В каждом из описанных выше основных геологических элементов, составляющих земную кору, имеется целый ряд более мелких структур, играющих, однако, огромную

роль в геологической истории их развития. Так, в пределах древних платформ выделяют авлакогены, синеклизы и антеклизы.

Первые представляют собой, по существу, переходные структуры от платформ к складчатым областям. Это обычно удлинённые глубокие впадины, пересекающие на огромных пространствах платформы. Мощность осадочного чехла в них составляет свыше 15 тыс. м, для них характерна валообразная складчатость, проявление магматической деятельности. Примером такой структуры в Сибири может служить Верхоянье, отчасти Енисейский и Таймырский кряжи.

Синеклизы — это изоморфные крупные впадины в пределах платформ. В качестве примера их можно указать на Тунгусскую синеклизу.

Антеклизы — вытянутые или изоморфные поднятия фундамента древней платформы с резко сокращённой мощностью осадочного чехла. Целый ряд таких поднятий встречается в центральной части Сибирской платформы.

В складчатых областях основными геологическими структурами являются срединные массивы, антиклинории и синклинории.

Срединные массивы по характеру своего строения весьма близко напоминают древние платформы, отличаясь от последних меньшими размерами и большой раздробленностью, например Колымский срединный массив.

Антиклинории и синклинории — это сложно построенные складчатые сооружения, образовавшиеся за счёт консолидации и поднятия ранее существовавших в пределах геосинклинальной области внутренних геосинклиналей и внутренних геоантиклиналей.

Формирование указанных выше структур определяется вертикальными движениями земной коры, каждая из них отделена от смежной разломами. Особенно интенсивное проявление глубинных разломов, т. е. доходящих до верхней мантии, характерно для внутренних геосинклиналей; их зовут эвгеосинклиналями. В складчатых областях в связи с этим преобладающая роль в образовании пород и рудных концентраций принадлежит проявлениям глубинной или поверхностной магматической деятельности.

Вскрывая физико-химические законы и закономерности развития земного шара и его оболочек, всегда необ-



ходимо учитывать огромные интервалы времени и специфические особенности и направленность эволюционного развития геологических структур. Можно высказать предположение, что такие законы возникают в результате сложных взаимоотношений внутри Земли и космических закономерностей, приводящих в конечном счете к постоянному расширению земного шара. Оно происходит далеко не всегда равномерно: более спокойные эпохи сменяются более бурными и более напряженными этапами развития. Геологи назвали их эпохами складчатости, выделив за исторический (фанерозойский) интервал три такие крупные эпохи: каледонскую, проявившуюся в конце протерозоя и в начале палеозоя, герцинскую, имевшую место в конце палеозоя, и альпийскую, начавшуюся в конце мезозоя и закончившуюся уже в недавнем прошлом (несколько миллионов лет назад).

В современной геологии разрабатываются идеи о глыбовом, плитном строении и земной коры, и верхней мантии — всего того верхнего интервала Земли, который находится в твердом состоянии, т. е. до глубины 70—80 км. В результате постоянного расширения Земли в ее коре возникают крупнейшие разломы, достигающие верхов верхней мантии — его жидкого слоя, находящегося в интервалах глубин 70—250 км и позволяющего проникнуть этому веществу в более верхние оболочки, создавая там значительные очаги жидкой магмы. Формирование таких глубинных разломов обычно происходит унаследованно или в пределах океанического дна, или в пределах мобильных участков континентов.

В последние годы многие геологи вернулись к старой теории о скольжении материков, разработанной некогда геологом Вегенером. Сейчас высказываются взгляды о движении материков, приводящих к образованию крупнейших разломов, обуславливающих в свою очередь внедрение вещества из более глубоких оболочек Земли и как бы раздвигание, раскол материков и их боковые перемещения по вязкому слою астеносферы. Вопрос этот остается еще крайне спорным, но, безусловно, весьма интересным и перспективным.

Возвращаясь снова к изложению представлений о составе и строении земной коры, нам представляется, что ее формирование было сложным и в то же время целенаправленным процессом.



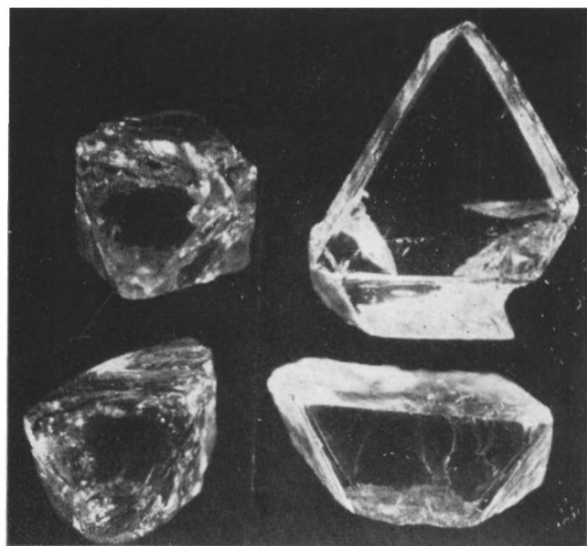
**Подкаменная Тунгуска**



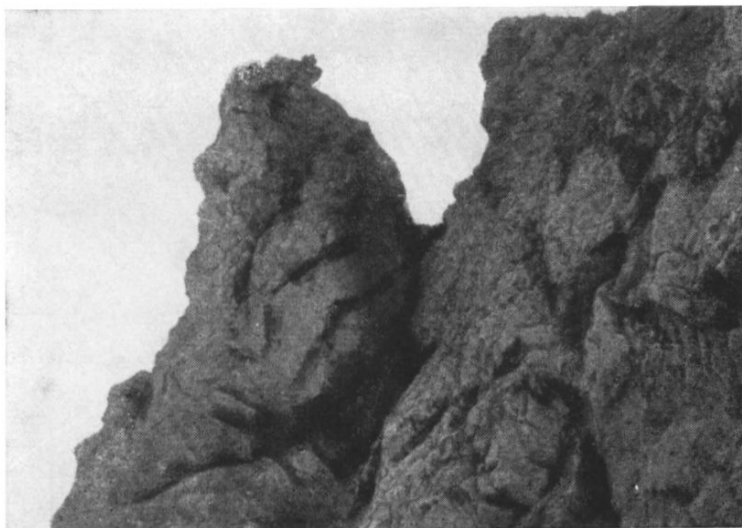
**В долине р. Кольмы**



**Дары Якутии**



**Сибирские алмазы**



**Выходы горных пород**



**На Ангаре**



**В верховье р. Яны**



**Долина р. Лены**

В архейский этап земная кора развивалась по типу, характерному для ранних стадий становления геосинклиналей с преобладанием основных магматических пород и нуклеарным зарождением участков, сложенных более кислыми гранитоидными породами. В эту древнейшую, но наиболее продолжительную по времени, эру развития Земли строгого разделения ее на совершенно различные структуры не было. Это, если можно так выразиться, был субгеосинклинальный этап развития земной коры в целом. Ее дифференциация была обусловлена двумя могучими факторами — метасоматозом и зарождением примитивных геосинклиналей, приуроченных к зонам разломов. В формировании земной коры большая роль принадлежит щелочному метасоматозу и значительно меньшая — частичному или полному переплавлению и перерождению (гранитизации) ранее образовавшихся, главным образом, основных пород.

Вопрос о механизме образования гранитов, т. е. о метасоматической или магматической их природе, обсуждается в геологической науке в течение многих десятилетий и до сих пор остается спорным. Ясно пока одно: в среднепротерозойское и более позднее время образование гранитов являлось вторичным процессом, переплавлением ранее образовавшихся гранитов или песчано-глинистых пород, оказавшихся в условиях, где температура была не ниже  $700^{\circ}$ , давление около 2000 бар и в породах было достаточно воды, чтобы формировались именно граниты. В эпохи складчатости фанерозоя образование гранитов локализовалось в пределах геосинклинальных областей и происходило в орогенные стадии их развития.

Древние геосинклинали возникли, очевидно, в разные времена: на территории древней Сибирской платформы — в архее, на Русской — в нижнем протерозое. Эпоха от верхов нижнего протерозоя до начала верхнего, охватывшая огромный временной интервал (свыше 1 млрд. лет), характеризовалась совершенно своеобразным платформенным режимом с интенсивным развитием не только механического, но и химического выветривания (в Сибири — серии тепторгинская и другие).

Главными агентами геологических процессов стали те, которые зависят от энергии Солнца. Земля в это время имела достаточно мощную атмосферу. Ее состав остается пока неясным, но можно сказать, что он не мешал про-

цессам механического и химического выветривания, осуществлявшимся в огромных масштабах на Земле, что подтверждается наличием мощных кластогенных толщ, а также толщ, формирование которых было обусловлено химическим выветриванием. Сходство переотложенного материала древних кор выветривания и аналогичного материала, но сформировавшегося уже в различные эпохи фанерозоя, позволяет, хотя и условно, говорить о сходстве древнего выветривания с более поздним.

Коры выветривания — образования, оставшиеся на месте и обусловленные химическим выветриванием коренных горных пород под действием атмосферных агентов. В профиле коры выветривания различают несколько зон: дезинтеграции, выщелачивания и гидратации. В принципе процесс химического выветривания сводится к преобразованию кристаллических пород в глинистые агрегаты, причем характерные особенности профиля выветривания определяются составом выветривающихся пород и климатом. В самом общем виде этот процесс сводится к выносу из минералов щелочных и щелочноземельных элементов и замещения их гидроксильной группой. Конечным продуктом химического выветривания являются каолинит и окислы железа; при определенных условиях происходит полный распад алюмосиликатов с образованием гидроокислов наиболее стойких элементов: алюминия, железа, титана.

Обычно в эпохи интенсивного выветривания и образования мощных кор выветривания в близко расположенных к ним континентальных осадках — делювиальных (склоновых), речных, озерных, озерно-болотных, прибрежных — образуются залежи каолинита, тугоплавких и огнеупорных глин, чистых кварцевых песков, иногда содержащих россыпи ценных минералов и металлов. При особо благоприятных условиях или на закарстованном карбонатном ложе, или в ложбинах, логах, оврагах, или в озерно-болотных местностях, т. е. в условиях особо благоприятного дренажа, а также благоприятного малокремнистого субстрата (коренных пород), происходит образование осадочных залежей бокситов.

В пределах Сибирской протерозойской платформы, судя по наличию мощных терригенных отложений, содержащих прослой карбонатов, углеродистых пачек (шунгитов), в среднепротерозойское время образовались

впадины типа авлакогенов и горные поднятия типа столовых гор. Последние интенсивно разрушались, в первых — накапливались многокилометровые осадочные отложения. Сибирская платформа была окружена Олекмо-Витимским, Верхоянским, Енисейским, Таймырским авлакогенами. Среди терригенных отложений, выполняющих Олекмо-Витимский и Енисейский авлакогены, уже в среднем протерозое наряду с другими отлагались продукты переотложенной коры выветривания. Об этом свидетельствует наличие среди отложений соответствующего возраста пачек, прослоев и линз, сложенных гидрослюдисто-каолинитовыми, каолинитовыми и даже диаспоритовыми агрегатами и железорудными скоплениями. В этих же авлакогенах, особенно в верхних горизонтах протерозоя, встречаются мощные толщи карбонатов.

Для формирования столь пестрого комплекса осадков необходимо было иметь в атмосфере достаточно большое количество кислорода и воды. Уже в это время происходило отложение пород в соленых водоемах.

В описанный огромный интервал времени платформенного состояния Земли оформлялись главные ее структурные элементы: платформы и зародыши геосинклиналей в виде громадных авлакогенов. Некоторые из них таковыми и остались, в других же началась необычайно напряженная геологическая деятельность, сказавшаяся в многократном повторении геосинклинальных этапов развития.

Начало фанерозоя, т. е. конец протерозоя и начало палеозоя, характеризовалось зарождением и развитием настоящих геосинклинальных структур в толще земной коры. По всему югу Сибири от степей Казахстана до крайнего востока происходило образование мобильных, геосинклинальных областей. Наиболее древний цикл геосинклинального развития, предшествовавший фанерозою, носит название байкальского; ранний фанерозойский назван каледонским (по наименованию горных областей Северной Шотландии). Рассматривая специфические черты геосинклинального развития в древний каледонский цикл складчатости, можно найти все или почти все характерные тектоно-магматические особенности геосинклинального этапа развития этих территорий. Ряд геологов выделяет в каледонском цикле два самостоятельных крупных этапа геосинклинального развития:



раннекаледонский (салаирский) и позднекаледонский. Первый охватил самое начало палеозоя, его первый период; второй — ордовик, силур, начало девона.

В Алтае-Саянской складчатой области геосинклинальная стадия раннекаледонского этапа развития представлена формированием эффузивно-осадочных комплексов: эффузивно-кремнистых (большой мощности в прогибах) и эффузивно-карбонатных (значительно меньшей мощности во внутренних геоантиклиналях). В орогенную стадию на фоне общего поднятия области происходило образование кластогенных и эффузивных накоплений в трогах и других депрессиях.

В первую стадию имело место несколько рудообразовательных эпох, когда происходило усиление тектонических движений, увеличение вулканической деятельности, формирование концентраций железа, марганца, фосфора с образованием соответствующих месторождений.

В орогенную стадию рудные концентрации генетически были связаны в основном с магматической деятельностью и образовали ряд метасоматических и гидротермальных месторождений железа, молибдена, меди, вольфрама, золота, свинца и ряд редких элементов. Раннекаледонские геосинклинальные проявления имеют крайне широкое развитие: они полностью окружают Сибирскую платформу, слагают фундамент восточной части Западно-Сибирской плиты и остатки их известны по южному и восточному обрамлению платформы.

Позднекаледонский этап в ряде мест (Алтае-Саянская область) выражен развитием мощных терригенных флишоподных толщ, сформированных в геосинклинальную стадию ее развития, и преобладанием вулканогенных отложений — в орогенную. Флишоподные отложения характеризуются большой мощностью, отсутствием остатков фауны, ритмическим чередованием пластов разной размерности (обычно более грубозернистые залегают внизу, а тонкозернистые — вверху), наличием на плоскостях напластования различных проблематичных форм, природа которых остается неясной. Эта специфическая толща присуща только геосинклинальным областям. Обычно сланцевые, тонкоплитняковые, алевролитовые и песчаные флишоподные осадки собраны в сложные изоклинальные складки, т. е. такие, крылья которых параллельны друг другу.

В поздних каледонидах с эффузивной деятельностью орогенной стадии связывают образование крупных месторождений железных руд эффузивно-осадочного происхождения.

На территории самой Сибирской платформы интервал, охватывающий конец протерозоя — начало палеозоя, характерен формированием сланцево-карбонатных отложений. В отдельные различной продолжительности эпохи здесь происходила регрессия моря, и на освободившихся от водного покрова породах шло интенсивное корообразование.

В пределах геосинклиналей на островах формировались бокситы (Боксонское, Козыреевское, Алгуйское, Горно-Шорское и другие месторождения и проявления). Основным материалом, за счет преобразования которого создавались залежи бокситов, являлся вулканический пепел.

В самом начале палеозоя, в кембрии, на огромных пространствах Сибирской платформы происходило накопление ископаемых солей. Это, вероятно, наиболее древняя и в то же время весьма крупная по запасам соленосная эпоха.

Наличие мощных кор выветривания, крупных залежей бокситов в венде и солей в кембрии свидетельствует, что уже в конце протерозоя и начале палеозоя климат имел строгую дифференциацию: гумидный влажный сменялся сухим аридным. Существует предположение о проявлении в ряде мест Сибири в вендское время признаков оледенения, т. е. наличия как холодного, так и жаркого тропического климата.

Карбонатные и солеродные бассейны говорят однозначно: в эти эпохи существовали моря, соленость которых была, вероятно, такой же, какой мы ее знаем и сейчас.

В начале 30-х годов XX в. среди геологов получили большое развитие формационные идеи. Академик М. А. Усов широко применял их и в качестве основополагающего учения о скачкообразном развитии земного шара, и как метод познания эволюции земной коры. Он обозначал термином «формация» комплексы пород, сформировавшиеся в определенные геологические отрезки времени и представленные более или менее единообразным набором пород.

Эти комплексы охватывали законченные циклы развития соответствующих структур. Формации, по Усову, всегда разделялись тектоно-денудационными перерывами. Таким образом, любая формация начиналась пачкой или горизонтом базальтных конгломератов и, следовательно, как бы отделялась подобными толщами друг от друга.

Такой взгляд на формации исключал наиболее важную их особенность: в схеме Усова они не подчеркивали определенную направленность в поступательном развитии региона, района, структуры. Усов выделял большое количество формаций, и они, в конце концов, имели скорее стратиграфическое значение и не могли применяться в качестве основного метода познания истории развития той или другой территории.

Примерно в середине 40-х годов соратник и ученик А. Д. Архангельского академик Н. С. Шатский блестяще разработал формационные представления. На их основе он создал учение о закономерностях развития отдельных структур, слагающих континентальную земную кору: щиты, платформы, плиты, геосинклинали, вооружив разведчиков недр методом, позволяющим вскрывать и познавать геологические закономерности.

По Шатскому, формацией обозначается определенный парагенетический комплекс пород, формирующийся в определенную стадию развития той или другой структуры. В понятии «формация» соединяются литолого-фациальные и структурно-тектонические закономерности формирования комплексов горных пород. Формационный метод позволяет восстановить историю развития того или иного региона или любой крупной структуры.

В последующие годы ученик Усова Ю. А. Кузнецов развил учение о магматических формациях, а ряд геологов (В. И. Смирнов и др.) внесли много нового в учение о рудных формациях.

Как уже отмечалось, основными определяющими закономерностями истории эволюции вещества внутри земного шара являются температура, давление и состав вещества. Попробуем рассмотреть эти положения применительно к осадочным породам.

После отложения осадка сразу же начинается действие ряда физико-химических факторов, приводящее прежде всего к уплотнению осадка, его старению и перераспределению ряда элементов с созданием новых мине-

ральных видов. Этот процесс старения породы назван диагенезом.

Более сложные процессы действуют, когда такие осадки перекрываются новыми порциями отложений. Весьма пестрый комплекс глинистых минералов, образовавшийся в результате химического выветривания, где наиболее устойчивым минералом был каолинит  $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , в условиях повышения температуры и давления делается неустойчивым и постепенно превращается в слюду и хлоритовые минералы. Попутно идет перекристаллизация кремнезема, формируются кристаллы полевых шпатов. В геологии этот процесс называют эпигенезом. На еще больших глубинах происходит полная перекристаллизация породы с образованием амфиболитов, кристаллических сланцев и гнейсов. Этот процесс носит название метаморфизма горных пород.

Процессы эти очень сложны, они определяются составом исходной породы, характером геологической структуры и, конечно, давлением и температурой. Особая роль при процессах метаморфизма принадлежит кремнекислоте, которая в этих условиях обладает высокой подвижностью и активностью. По интенсивности преобразования минерального состава исходных пород различают целый ряд фаций метаморфизма. Наиболее интенсивно метаморфизованная фация называется гранулитовой. В этой фации получают развитие гранитогнейсы. Менее метаморфизованные породы получили наименование амфиболитовой фации. И, наконец, метаморфизованный слабее других комплекс пород, представленный толщей серицитово-хлоритовых сланцев, называют зелено-сланцевой фацией метаморфизма. Особо выделяют несколько фаций (скарновая, роговиковая и др.) контактового метаморфизма, когда метаморфизм вмещающих пород обусловлен внедрением магматических масс. В последние годы геологи по ряду признаков воссоздают первичный состав метаморфизованных отложений, а затем, применяя обычный формационный анализ, выясняют геологическую историю как отдельных отложений, так и целых геологических структур.

Когда мы говорим об основных закономерностях, определяющих физико-химические условия поведения вещества на поверхности Земли, то прежде всего имеем в виду климат и, в частности, геохимическую обстановку, в кото-

рой находится вещество. С этих позиций и выделяются климатические зоны (гумидные, аридные), климатические пояса (полярный, умеренный, тропический), говорится об окислительно-восстановительном потенциале и концентрации водородных ионов, т. е. об обстановке, имеющей место в той или иной фации — окислительной, нейтральной, восстановительной. Первая характеризуется избытком свободного кислорода и высоким рН, последняя — отсутствием свободного кислорода и низким рН.

В различных геохимических условиях набор вновь образуемых минералов, устойчивость первичных породообразующих минералов, поведение отдельных элементов будут различными. Так, в окислительной обстановке формируются мощные коры выветривания железисто-каолинитового типа, в этих же условиях образуются бокситы, окисные железные руды; в восстановительных условиях железо переходит в закисную форму и фиксируется только в форме хлоритов (шамозитов) и сульфидов. Столь же резко отличается набор пород, образуемых в морских водоемах в окислительных и восстановительных условиях.

Как уже говорилось выше, жизнь породы на поверхности Земли определяется целым рядом факторов, среди которых все большее значение, в частности, в фанерозое, имеет жизнь, живое вещество во всех ее проявлениях и взаимодействии с неорганическим веществом земной коры.

Среди осадочных образований отмечают целый ряд фаций, определяемых комплексом палеогеографических условий их формирования. При этом выделяют континентальные, морские и лагунные фации. Первые отличаются пестрым набором пород и их изменчивостью, вторые — большим однообразием и специфическими особенностями состояния бассейна, где происходит накопление осадков, в особенности степенью интенсивности движения морских вод, а также соленостью и определенным комплексом населяющих их организмов.

Вблизи берега накапливаются галечники, дальше — пески и в более спокойных условиях отлагаются глинистые и органические илы, в том числе составленные карбонатными или кремнистыми скелетами микроскопических организмов (фораминифер, радиолярий, водорослей и пр.). Мощные дельтовые и лагунные отложения отличаются рядом специфических особенностей: косой слои-

стостью, совместным нахождением пород, свойственных спокойным участкам бассейна, и таких, которые образуются в условиях подвижности водной среды.

В середине 60-х годов известный советский литолог Л. В. Пустовалов опубликовал статью о главных направлениях современной геологии. Оставаясь убежденным сторонником историко-геологического подхода к изучению осадочных пород, в частности, обусловленности их формирования тектонической эволюцией земного шара, он полагал, что среди основополагающих факторов такой эволюции главенствующее значение имеют космические факторы и их изменение. В частности, большое значение Пустовалов придавал влиянию на жизнь Земли, в особенности на историю формирования земной коры, энергии Солнца.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Сибирская платформа. Так называют суровую, труднодоступную часть Сибири. Ее площадь огромна — свыше 4 млн. км<sup>2</sup>. С запада ее ограничивает Енисей, с востока — Лена и ее могучий приток Алдан. На севере эта структура граничит со складчатыми сооружениями Таймырского полуострова, на юге — с горными цепями Алтая, Саян, Станового хребта.

Долгое время Сибирская платформа оставалась страной дикой тайги, угрюмых рек, непроходимых болот, топей и гарей. Но постепенно человек все далее стал проникать на восток. Прошли годы и там, где прежде имелись лишь звериные тропы, люди построили дорожную сеть, населенные пункты, стали обживать территорию. Открыли и начали осваивать эту безлюдную страну землепроходцы — казаки и промышленные люди. Затем сюда пришли ученые-натуралисты и горные деятели. В XIX в. их сменили золотоискатели и золотопромышленники, но вскоре Сибирская платформа вновь привлекла внимание геологов.

В 1917 г. С. В. Обручев впервые пересек всю Сибирскую платформу от р. Ангары на юге до Анабарского массива на севере. Спустя год в геологии появилось новое название — Тунгусский бассейн. Так Обручев назвал открытый им крупнейший геолого-экономический район, который он затем исследовал в течение восьми лет.

В процессе работ С. В. Обручев выявил два основных вида минеральных богатств Сибирской платформы: ископаемый уголь и сибирские траппы, или, точнее, комплекс связанных с ними своим образованием ценных руд железа, меди, кобальта, никеля, платины и других. С новых позиций он систематизировал сведения о строении этого региона, изложенные такими замечательными геологами

и географами, как Мидендорф, Черский, Чекановский и др. Проложив множество новых маршрутов и наблюдений, С. В. Обручев создал четкую картину геологического строения и состава минералов этого уникального района. Впервые он с достаточной достоверностью наметил контуры Тунгусского бассейна и выделил четыре комплекса слагающих его пород: древнейшие кристаллические породы фундамента; доугленосная, весьма пестрая по составу осадочная толща пород, среди которых заметная роль принадлежит карбонатам; угленосная толща (разного рода угли) и обломочные породы; вулканогенная толща (весьма пестрый комплекс основных, т. е. бедных кремнеземом эффузивных и экструзивных пород), известная под термином сибирские траппы.

Образование сибирских траппов, так же как и ископаемых углей Тунгусского бассейна, происходило в конце палеозоя — начале мезозоя, т. е. в эпоху, которую геологи называют герцинской эпохой складчатости. В этой древнейшей структуре — Сибирской платформе — эти движения привели к образованию крупной впадины, в которой отложились угленосные толщи; благодаря целой системе разломов базальтовая магма проникла в верхние зоны земной коры. При этом отмечаются разломы долгоживущие, глубинные (далеко проникающие в глубь земной коры), по которым магма поднимается из подкоровых участков и даже из областей верхней мантии; существуют разломы, охватывающие определенные части земной коры, доходящие только до магматических очагов, возникающих в базальтовом слое. Глубину разломов прежде всего определял состав траппов.

Длительное изучение Тунгусского бассейна показало, что угленосные отложения покрывают все его ложе прерывистым плащом. С. В. Обручев обнаружил множество выходов угленосной толщи, образующей многочисленные месторождения ископаемых углей, а в ряде мест — графита. Последние — те же угли, но преобразованные, измененные до залежей чистого углерода за счет влияния трапповой магмы, проникшей в угленосную толщу пород и застывшую там. Ученый-геолог впервые высказал предположение о связи с трапповой магмой целого комплекса полезных ископаемых, о сходстве геологического строения Тунгусского бассейна с районами Южной Африки.



Тунгусский угленосный бассейн, описанный и сравнительно детально изученный в 20-е годы С. В. Обручевым, по прогнозным запасам углей занимает сейчас первое место в мире. Здесь известны всевозможные виды твердых горючих ископаемых — от антрацитов до бурых углей. В Норильском районе разведаны и отрабатывались коксующиеся угли. Угленосный бассейн исследован крайне слабо, и здесь можно ждать неожиданных открытий.

Сибирские траппы изучались многими геологами, но особенный интерес представляют работы геолога В. С. Соболева. В начале 30-х годов он показал, что в составе сибирских траппов необходимо выделять два основных генетических ряда: нормальный, свойственный обычным основным магматическим проявлениям на платформах, и щелочный, появление которого Соболев объяснял ассимиляцией вмещающих пород, и в частности карбонатов, и значительно большей глубиной источника магмы.

В 1922 г. Н. К. Высоцкий обнаружил в пирротиновых залежах Норильска среди дифференцированных интрузий платину. Это открытие еще больше усилило внимание геологов к сибирским траппам.

О медном оруденении, связанном с траппами, было известно давно. В свое время известный промышленник Н. Сидоров писал о необходимости освоения северного месторождения меди. Он даже попытался организовать разработки, но из-за малых капиталовложений и отсутствия транспортных связей дело быстро заглохло.

Однако эта попытка не осталась забытой. В начале 20-х годов Н. Н. Урванцев начал систематическое изучение геологического строения северных территорий Сибирской платформы, и, в частности, Норильского района. Урванцеву по праву принадлежит честь первооткрывателя этого знаменитого теперь рудного узла. Им же были проведены разносторонние исследования и всего крупного района, примыкающего к Норильской группе месторождений. И если учесть, что эти работы осуществлялись в тяжелое для страны время ничтожно малыми средствами, то станет ясной величина научного подвига, совершенного нашим соотечественником. Среди блестящей плеяды геологов, занимавшихся изучением Норильского месторождения, необходимо назвать также

В. К. Котульского, В. С. Домарева, М. Н. Годлевского, Т. Б. Роговера, И. А. Коровякова, В. А. Егорова, Г. Г. Моора и многих других.

В Норильском районе был обнаружен целый ряд так называемых дифференцированных интрузий—Норильск 1, Норильск 2, г. Черная и пр. Со многими из них связано сульфидное оруденение. Иногда оно протекало настолько интенсивно, что при этом получились комплексные (полиметаллические) руды ряда элементов. Геологи обнаружили также интересную дифференцированную интрузию Талнах с богатыми рудами.

Что же представляют собой дифференцированные интрузии? Это довольно крупные, часто пластообразные внедрения тяжелой основной магмы, бедной кремнеземом и богатой железом и магнием. В этом массиве вещество распределяется по удельному весу: более легкие породы находятся в верхней части, более тяжелые и более основные, содержащие наименьшее количество кремнекислоты, располагаются в подошве массива. К этой нижней части и приурочивается вкрапленное сульфидное оруденение, в минералах которого содержатся названные выше элементы. Здесь же встречаются руды, представленные сульфидами, заполняющими трещинки и линзочки в основных породах, а иногда образующими и более крупные жилы и линзы.

Форсированная разведка и изучение Норильских месторождений были начаты в конце первой пятилетки. К 40-м годам в Норильске уже был построен крупный комбинат. Первым начальником Норильского комбината стал А. П. Завенягин — замечательный инженер и талантливый организатор, много сделавший для того, чтобы за полярным кругом в глухой лесотундре вырос большой промышленный центр.

Первооткрыватель Норильской группы месторождений Н. Н. Урванцев еще в начале 20-х годов рассматривал Норильск не только как будущую базу развития промышленности цветных металлов. Он считал, что Норильск станет центром всей промышленности севера Сибири, что именно через этот город пройдут торговые пути, связывающие Сибирь с другими районами страны. Он развивал идеи, высказанные купцом Н. Сидоровым еще в XIX в., о том, что в районе Игарки следует создать крупный лесопромышленный пункт и построить порт, который в

конечном счете оживит экономическую жизнь севера Сибири.

В большой мере эти идеи уже претворены в жизнь. Значительно расширен Норильский комбинат, на р. Хангайке построена крупная гидроэлектростанция, Дудинку связала с Норильском железная дорога. Норильск является поставщиком угля для морского транспорта. Крупный порт построен в Игарке. Здесь же действует лесоперерабатывающий комбинат. В свое время было начато строительство северной железнодорожной магистрали, соединяющей европейскую часть нашей страны с зарождающимся промышленным центром сибирского севера.

После окончания Отечественной войны С. В. Обручев совместно с М. Л. Лурье вернулся к изучению сибирских траппов. В процессе работы были выделены четыре фазы их формирования: дотуфовая, туфовая — интрузивная, лавовая, послелавовая — интрузивная. Исследователи выяснили, что интервалы времени проявления вулканоплутонической деятельности охватили период от конца палеозоя (начало перми) до начала мезозоя (начало триаса). Выводы С. В. Обручева и М. Л. Лурье имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Наибольший интерес, по их мнению, представляют вторая и четвертая фазы.

Во вторую фазу кроме туфов широко проявилось внедрение в угленосные и вулканогенные образования основной магмы. Она сформировала разнородный как по составу, так и по величине интрузивный комплекс пород и в том числе ряд дифференцированных интрузивных массивов.

В четвертую фазу произошло внедрение щелочных ультраосновных интрузий, образовавших совершенно своеобразный по своей металлогении комплекс различных пород.

Новую большую славу Сибири принесли месторождения алмазов, обнаруженные на ее территории. И важно отметить, что у истоков этого открытия стояли многие из названных выше отечественных ученых-геологов.

Как уже отмечалось, В. С. Соболев еще в 30-х годах наметил две линии развития траппового магматизма:

нормальный и щелочный. В 1936 г. Г. Г. Моор открыл на севере Сибирской платформы новую исключительно любопытную Котуйскую магматическую провинцию. Она была интересна и составом магматических образований, и своим геологическим положением. Здесь получили развитие щелочные ультраосновные эффузивные и интрузивные образования с фосфорным, титановым и редкоземельным оруденением. Некоторые породы из этого района по строению и составу имели большое сходство с кимберлитами (породами, вмещающими алмазы) Южной Африки. Эта провинция наблюдалась в пределах развития системы глубинных разломов земной коры, на стыке трех крупных геологических структур, составляющих Сибирскую платформу. Географически она располагалась в междуречье рек Котуй и Маймечи.

Открытие Моора и детальное изучение траппового магматизма позволили В. С. Соболеву высказать предположение о большом сходстве магматизма Сибирской платформы с магматизмом Южной Африки. При этом Соболев назвал в качестве наиболее перспективных районов верховье р. Вилюй и северные районы Сибирской платформы. Именно там впоследствии и были найдены алмазы.

В Африке коренные месторождения алмазов приурочены к кимберлитовым трубкам, т. е. вулканическим трубкам взрыва, расположенным в пределах разломов глубокого заложения. Кимберлит представляет собой глубинную обломочную ультраосновную породу щелочного ряда с заметно увеличенным (по сравнению с обычными ультраосновными породами) содержанием щелочей и алюминия. Характерна ассоциация минералов в этой породе. Она состоит из оливина, пироксена, характерного граната называемого пиропом. В значительно меньших количествах встречаются также довольно специфические минералы: перовскит и апатит.

Открытию первых кимберлитовых трубок предшествовала разработка довольно эффективного способа поиска коренных месторождений алмазов. В его основу лег шликерный метод, позволяющий обнаруживать в промываемом шликере спутники алмазов, в частности пиропы. Этот минерал представляет собой магниевый гранат темно-красного цвета, достаточно устойчивый в процессе гипергенеза. В породе его содержится значительно больше, чем алма-

зов, и не удивительно, что пироны встречаются чаще, но вместе с тем их наличие говорит о верном пути к коренному источнику алмаза. После открытия ряда кимберлитовых алмазоносных трубок геофизикам удалось разработать свой метод поисков, основанный на повышенной магнитности вещества, составляющего эти трубки. Новый и старый методы оказались достаточно эффективными. За относительно короткий срок в самых труднодоступных местах Сибири был найден ряд коренных месторождений алмазов. При этом особенно большую роль сыграли исследования ученых-алмазников, в частности, А. П. Бурова, М. А. Гневушева, М. М. Одинцова, В. С. Соболева, В. С. Трофимова и многих других.

Различают несколько типов кимберлитов:

*Кимберлитовый туф.* Он представляет собой довольно однообразную породу, сложенную мелкими обломками минералов. Такую породу зовут кристаллокластическим туфом. Этот тип кимберлитов обладает повышенными содержаниями пироба. Именно такая порода слагает знаменитую трубку «Мир».

*Кимберлитовые брекчии.* Порода, на 90% сложенная грубообломочным материалом, обломки которого состоят не из минералов, а целых пород. При этом 50% этих обломков составляют хотя и родственные, но посторонние породы. В таких трубках много ильменита (титанового минерала) и обычно мало пироба. Этот тип кимберлитов слагает многие трубки Далдыно-Алакитского и Оленекского районов.

*Кимберлиты базальтового облика.* Для этих пород характерно присутствие свежих кристаллов железомagneзиевого силиката, называемого оливином.

*Магматические кимберлиты.* Они представляют собой плотные однородные породы, лишенные обломочных структур и имеющие большое сходство со структурами, характерными для эффузивных (лавовых) пород.

*Кимберлиты лампрофирового облика.* Эти породы отличаются от всех других типов кимберлитов большим содержанием слюдистых минералов. Для них также характерен магматический облик. Они представлены полнокристаллическими породами, причем в них всегда отмечается наличие своеобразного минерала — хромдиопсида (хромсодержащий кальциево-магнeзиевый силикат). В этой разновидности кимберлитов встречается пироб.

*Кимберлиты переходного типа.* Они имеют черты обычного и слюдистого кимберлитов. Этот тип характерен для ряда трубок Оленекского района.

Существует несколько точек зрения на образование алмазов. Как известно, искусственные алмазы создаются при очень высоких давлениях и температуре. В то же время естественные алмазы обычно встречаются только в кимберлитах. Именно на эти факты опираются авторы гипотез, обосновывающих магматическое происхождение алмазов на больших глубинах (70—80 км), т. е. в подкоровых участках верхней мантии. Но многие ученые считают местом образования алмазов дайки, жилы, трубки взрыва, предполагая, что алмазы выкристаллизовались в кимберлитовых телах за счет ксенолитов углистых пород, попавших в расплав ультраосновной магмы. По мнению сторонников этой гипотезы, глубина формирования алмазов может быть небольшой.

В самые последние годы все чаще высказывается предположение об образовании алмазов в промежуточных магматических очагах, расположенных на глубине нескольких километров, но имеющих связь с очень большими глубинами и характеризующихся довольно высоким давлением. По-видимому, последняя точка зрения наиболее близка к истине. Во всяком случае алмазопосные трубки всегда приурочены к долгоживущим разломам глубокого заложения, связанным не с обычной траптовой магмой, а с ее глубинной щелочной ультраосновной ветвью.

Основаниями для возникновения острой дискуссии об условиях образования сибирских алмазов послужили не только сложный состав кимберлитов и алмазопосных вулканических брекчий, но и различные возрастные данные кимберлитов Сибири, полученные физическими и геологическими методами. Так, абсолютный возраст большинства кимберлитов исчислялся верхнерифейским и в крайнем случае вендским временем. По геологическому же положению образование кимберлитовых трубок следовало отнести к мезозою.

Из предыдущего материала видно, что в нашей стране в основу поисков алмазов был положен научный метод, в открытии же алмазов в Южной Африке, безусловно, преобладал элемент случайности, а не закономерные и целенаправленные поиски.

Имеются сведения, что алмазы были найдены еще 2 тыс. лет тому назад. В древности основным их поставщиком являлась Азия (ее юго-восточная часть). Много веков назад были открыты месторождения алмазов на о. Борнео. До середины XIX в. здесь (и в Индии) в основном добывали большую часть мировых алмазов. В настоящее время на Борнео алмазный промысел упал до 1—2 тыс. каратов в год.

Длительное время добыча алмазов велась в Индии. Еще в 1650 г. здесь был найден целый ряд крупных камней: «Великий Могол» (793 карата), «Низам» (440 каратов) и «Питт» (410 каратов). Сейчас Индия занимает незначительное место среди мировых поставщиков алмазов. Правда, недавно в южной части страны геологи обнаружили ряд кимберлитовых трубок. Их можно считать перспективными на алмазы: трубки расположены в районе россыпных месторождений. Например, уже доказана алмазность трубки «Маджагаван».

Алмазы Южной Африки были открыты в 1867 г. Тогда же началась их разработка, и в наши дни на этой территории известно восемь групп кимберлитовых трубок: одна — в Трансваале, пять — в Оранжевой республике и две — в Капской провинции. Особенный интерес имеет трубка «Претория», считающаяся самой крупной в Южной Африке (площадь более 3000 м<sup>2</sup>). Она выполнена весьма пестрым набором разновидностей кимберлитов. В ней определено больше тысячи разновидностей алмазов. Именно в этой трубке найден известный алмаз «Куллинан» весом 3025,7 карата, являющийся в свою очередь обломком более крупного кристалла.

Первое место по количеству добываемых алмазов занимает Республика Заир. Алмазы обнаружены здесь в 1918 г. Время образования местных кимберлитовых трубок — верхний мел. Сейчас добыча ведется только из россыпей. Известны три основных алмазоносных района: Бушимае (Лубилаш), Косаи, Катанга, причем первый ежегодно дает наибольшее количество камней — до 18 млн. каратов.

В Южной Америке, на территории Бразилии алмазы были обнаружены еще в 1721 г., а сейчас здесь из россыпных месторождений добывают до 300—350 тыс. каратов алмазов в год. В целом Южная Америка дает лишь 1,5—2% мировой добычи.

В Северной Америке коренных месторождений алмазов не найдено. Правда, на территории Канады и США выявлено несколько десятков кимберлитовых трубок и жил, но они не являются алмазоносными. Весьма незначительное количество алмазов в США извлекается попутно при разработке россыпей других полезных ископаемых.

В середине XIX в. месторождения алмазов были открыты в Австралии. К концу века здесь из россыпей уже добывали до 250 тыс. каратов алмазов в год. В настоящее время добыча алмазов в Австралии резко сократилась. Австралийские геологи выявили около двух десятков кимберлитовых трубок, но все они оказались не алмазоносными.

В начале 30-х годов внимание геологов стала привлекать юго-восточная часть Сибирской платформы. Большую роль в этих исследованиях сыграл Д. С. Коржинский. На протяжении многих лет он кропотливо изучал геологическое строение этой части Алданского щита. С помощью детального петрографо-минералогического и химического исследования слагающих щит пород Коржинский сумел определить физико-химические условия их образования. Больше того, опытный геолог воссоздал историю формирования алданских глубокометаморфизованных образований архея, главным образом с позиций процессов метаморфизма.

Архейскую метаморфическую толщу Алдана Коржинский разделил на три основные серии: иенгрскую, тимптонскую и желтулинскую.

Иенгрская серия отличается чрезвычайно сложным набором пород. В ней различают, по крайней мере, четыре группы сочетаний метаморфизованных пород: различных гнейсов и гранитогнейсов; пироксеноплагноклазовых сланцев, амфиболитов и кварцитов; кристаллических сланцев, карбонатов и кварцитов; гранатово-силлиманитовых пород и кварцитов. Ее первичный состав — известково-мергелисто-сланцевый.

Тимптонская серия имеет более однообразный состав и сложена в основном набором пироксеносодержащих метаморфических пород (чарнокитов). Только в верхней ее части отмечаются кристаллические сланцы, мраморы и гнейсы. Первичный состав пород этой серии пока неясен.



Джелтулинская серия характеризуется весьма пестрым составом и большой мощностью пород. Здесь наблюдаются признаки ритмичности, большое развитие получают гранатсодержащие гнейсы, карбонаты (кальцифиры) и метасоматические производные по ним, встречаются пачки и толщи кварцитов. Ее первичный состав — песчано-сланцевый.

По схеме Коржинского, при процессах метаморфизма очень большая роль отводится метасоматозу. Ученый обосновал ряд закономерностей, определяющих развитие этого процесса при разных геологических условиях.

Схема петрографо-минералогического состава и строения Алдана позволила Коржинскому считать, что в формировании желтулинской, тимптонской и иенгской серий значительную роль играли процессы регионально-контактового метаморфизма, наложенного на обычную осадочную толщу пород. Метаморфические породы повсеместно прорваны и пропитаны гранитами. По Коржинскому, примерно  $\frac{1}{3}$  метаморфической толщи сложена гранитами,  $\frac{1}{3}$  — мигматитами, т. е. тонким послойным чередованием гранитов и сланцев, и  $\frac{1}{3}$  — кристаллическими сланцами.

В конце 40-х годов внимание геологов на Алдане привлекли коксующиеся угли, железные руды, месторождения флогопита и апатита.

Как уже говорилось, в 1923 г. на Алдане было открыто золото, сначала в россыпях, а затем и в рудах. Д. С. Коржинский в начале 30-х годов обнаружил здесь месторождения флогопита и железных руд, которым он приписывал метасоматическое происхождение. При проведении геологосъемочных работ он открыл залежи молодых (юрских) углей. Еще в 1923 г. В. Н. Серпухов, изучая золотonosный район, обратил внимание на наличие на Алдане молодых континентальных мезозойских отложений. В 1940 г., перед самой войной, там было открыто известное Куронахское месторождение флогопита, а затем и целый флогопитonosный район.

Наиболее перспективными (на полезные ископаемые) из всех названных метаморфических толщ Алдана оказались верхние горизонты иенгской серии, выделяемые в особую Федоровскую свиту.

Строение Федоровской свиты весьма сложное и своеобразное. В основании ее прослеживается толща различ-

ных гнейсов, чередующихся с пачками мраморов, кальцифиров и метасоматическими по ним производными. К этим пачкам приурочены месторождения и проявления флогопита. В нижней части разреза Федоровской свиты встречаются месторождения железных руд, в том числе и крупные, связанные с кварцитами. В верхней части свиты среди разнообразных гнейсов и амфиболитов отмечаются пачки высокоглиноземистых пород, сложенных силиманитово-дистеновыми, силиманитово-кордиеритовыми, гранатово-биотитовыми и другими породами.

На состоявшейся в 1949 г. в Якутии научной конференции было принято специальное решение о значительном усилении комплексного изучения и освоения ископаемых богатств Алдана, поддержанное Президиумом АН СССР.

В том же году решили провести серию научно-исследовательских, геологопоисковых и других работ, направленных на комплексное изучение естественных производительных сил Якутии. Вскоре при АН СССР была организована крупная Якутская комплексная экспедиция, которую возглавил известный геолог Л. В. Пустовалов. При экспедиции было создано несколько специальных групп, из которых особое значение имели железорудная (Д. П. Сердюченко), угольная (В. В. Мокринский) и химико-технологическая.

В 1949 г. Министерство геологии направляет на Алдан две крупные геологоразведочные партии. Одна из них — Эворенская — занимается поисками и разведкой железных руд, другая — Чульманская — ведет разведку каменных углей. Спустя два года на базе этих партий создается Южно-Якутская комплексная геологоразведочная экспедиция, руководимая И. А. Кобеляцким и главным геологом В. А. Перваго.

Основной задачей Якутской и Южно-Якутской экспедиций было выявление, изучение и комплексное обоснование возможности и целесообразности создания на Алдане еще одной угольно-металлургической базы нашей страны.

В результате проведения комплекса научно-исследовательских и геологоразведочных работ была обнаружена и изучена рудная и топливная база будущего угольно-металлургического комбината. Среди многих месторождений и проявлений (Сивагли, Сутам-Тимптонское и т. п.)

железородного сырья выделили главную — Таежно-Леглиерскую группу железородных месторождений. Здесь были сконцентрированы основные запасы железных руд, представленных обычными осадочными железистыми кварцитами, а не только контактово-метасоматическими телами. Такой же осадочный генезис имеют месторождения и других видов сырья, развитые в той же федоровской свите. Одновременно было разведано Чульманское месторождение каменных углей с крупными запасами спекающихся углей.

Уже к 1958 г. работники Якутской комплексной экспедиции АН СССР составили специальный технико-экономический доклад. Он обосновывал рентабельность и целесообразность создания на юге Якутии новой крупной угольно-металлургической базы, включающей рудники и шахты, обогатительные фабрики, металлургический завод и пр.

В наши дни продолжается изучение метаморфических пород Алдана. Уже уточнены геологическое положение и условия образования различных видов полезных ископаемых, характер федоровской свиты, с которой связаны как железистые кварциты, так бороносные и флогопитоносные рудные комплексы. Эту свиту по ее формационной принадлежности следует отнести к геосинклинальным образованиям, сформированным в начальные стадии развития.

Расшифровывая первичные условия, в которых происходило образование пород федоровской свиты, удается выделить четыре парагенетических комплекса пород. Два из них представляли собой древние вулканогенно-осадочные образования, третий формировался за счет разрушения двух первых, а четвертый состоял из пород хемогенного происхождения.

Определяя эту первичную формационную принадлежность пород, сложивших некогда федоровскую свиту, ученые намечают довольно ясную ритмичность (периодическую смену) этих комплексов.

Говоря о рудоносности федоровской свиты, можно выделить ряд особенностей и закономерностей ее состава и строения. Железные руды формировались синхронно с осадкообразованиями, т. е. в наиболее раннюю стадию развития Алданских структур. В последующие стадии происходило только их перераспределение. Флогопитонос-

ные тела образовывались при контактово-метасоматических процессах в средние стадии развития этих структур. Бороносность была характерна для еще более поздних стадий развития района.

Таким образом, каждый тип промышленных концентраций характерных для Алдана полезных ископаемых характеризуется своим специфическим набором парагенетических ассоциаций пород, определенным положением в структурном плане и соответствующим различием в возрасте формирования первичных концентраций.

В конце 60-х годов в 20 км от г. Алдан было обнаружено довольно крупное Селигдарское месторождение апатитов. Его особенностью является весьма сложный состав руд, представленный апатито-кварцево-карбонатной ассоциацией минералов. Рудные тела имеют в большинстве случаев пластовые строения, хотя встречаются и весьма сложные их соотношения. Отдельные участки залежей выполнены богатыми рудными телами, апатит в них имеет буровато-красную, а в местах связи с флогопитом — зеленую различных оттенков окраску. Селигдарское месторождение пока еще мало изучено, но, по предварительным данным, прогнозные запасы его исчисляются сотнями миллионов тонн руды.

По своему образованию эти апатитовые месторождения, по-видимому, имеют очень сложную историю. Первичные месторождения формировались как эффузивно-осадочные стратиформные залежи. В результате сложных процессов метаморфизма они были преобразованы в гидротермально-метасоматические образования.

Наличие определенного комплекса полезных ископаемых в одной свите наряду с первичной эффузивно-осадочной природой вмещающих пород однозначно свидетельствует, что на юге Якутии встречена одна из древнейших рудоносных формаций. Она сформировалась в древних геосинклинальных структурах наиболее упрощенного строения, строго приуроченных к глубинным разломам. Эпохи, в которых происходило образование рудоносных формаций, в геологии называются рудообразующими.

В данном случае эпох несколько, из них древнейшей, синхронной образованию первичных пород федоровской свиты, является эпоха образования железистых кварцитов и, возможно, фосфоритов. В целом федоровская сви-

та представляет собой полициклическое образование, развивающееся на протяжении ряда эпох. Таким образом, формирование месторождений алданских руд — весьма длительный процесс. Он охватил период от архея до позднего протерозоя.

Необходимо отметить, что простираение основных структур, образованных в архее на Сибирской платформе, имело меридиональное направление. В этом отношении отмечается определенное сходство тектонического плана, характерного для древних структур Русской платформы, с простираением архейских и раннепротерозойских структур, слагающих Сибирскую платформу. Меридиональное направление последних сохранилось и в раннепротерозойское время, хотя в эту эпоху закладывались уже геосинклинальные структуры.

В результате раннепротерозойских движений в теле Алданского щита сформировалось два крупных авлакогена меридионального простираения — уринский и олекминский, а также разделяющая их чарская глыба.

Нижние горизонты раннего протерозоя изучены слабо. Они представлены интенсивно метаморфизованными породами, главным образом, кристаллическими сланцами, гнейсами, мигматитами. Выше эта толща пород сменяется слабо метаморфизованными обломочными отложениями, гравелитами, песчаниками, глинистыми сланцами. Мощная толща пород раннего протерозоя, слагающая междуречье Лены, Витима, Олекмы, выделена под названием Удоканской серии, разделенной на ряд свит (так ее назвал Л. И. Салоп, много и плодотворно работавший в этих районах в послевоенные годы).

Впервые более или менее детально этот район изучался Е. В. Павловским, А. А. Арсеньевым, И. И. Катусенком, М. В. Кругловым, И. А. Ефремовым и др. Именно они произвели впервые геологическое обследование этой территории, частично в связи с организацией в начале 30-х годов первых работ по трассе БАМ.

В 1949 г. геолог К. П. Бурова открыла широкоизвестное сейчас Удоканское месторождение медистых песчаников, приуроченное к верхней части Удоканской серии.

Рассматривая литологические особенности Удоканской серии, можно заключить, что нижние ее горизонты отлагались в условиях довольно интенсивного опускания тер-

ритории, главным образом в глубоководных условиях. Средняя часть серии представлена кластическими и грубокластическими осадками, свидетельствующими об их аэральном, мелководном, лагунном характере образования. Степень ее метаморфизма заметна меньше. Можно предполагать наличие перерыва между образованием нижней и средней серий. В верхней серии преобладают красноцветные аридные и субаридные осадки с признаками наличия солей.

Раньше считалось, что восточнее оз. Байкал отсутствуют сколько-нибудь крупные месторождения меди. Открытие Удоканского месторождения опровергло это мнение. Характерные особенности образования этого месторождения в условиях речных дельт и речных долин показывают, что в раннепротерозойское время в смежных районах, или в пределах Чарской глыбы, а вероятно, и в области внутренних байкалид формировались крупные эффузивно-осадочные или другого типа эндогенные месторождения меди, размыв которых обусловил возможность появления в Удоканской серии такого интересного и крупного осадочного месторождения меди.

По условиям образования выделяют два основных типа осадочных месторождений меди: мансфельдский и джекказганский.

Первый тип характеризуется тем, что концентрации меди приурочены к темным медистым сланцам, сформировавшимся в своеобразных ловушках наступающего моря. Они обязательно подстилаются красноцветными породами, из которых подземные воды выщелачивают соединения меди, создающие медистые минералы (сульфиды) и их скопления в восстановительных условиях. Медные концентрации месторождений второго типа приурочены к песчаникам, образовавшимся в дельтах рек, реже в их руслах, но обязательно при смене физико-химических условий. В данном случае медные руды формируются в континентальных условиях, в низменностях отступающего моря. И в этом случае медистые породы подстилают красноцветные толщи.

Медистые песчаники Удоканского месторождения обладают характерным строением. Они выполняют довольно крупную депрессию, представлены чередованием косослоистых и параллельнослоистых песчаников, окрашенных в розовые, лиловые, красные тона. Точный возраст вмещаю-

щих пород, равно как и условия образования меди, продолжает оставаться спорным и недостаточно ясным. Кроме Удоканского месторождения в синхронных отложениях смежных районов встречен целый ряд точек с медным оруденением сходного генезиса. Обнаруженные меденосные точки имеют различную степень перспективности.

В целом Удоканская рудоносная формация представляет собой образование более молодой рудообразовательной эпохи, чем Федоровская, но, пожалуй, не менее интересной.

В последние годы в раннепротерозойских породах уже на территории Алдана встречены залежи железных руд, имеющие прогнозные запасы, значительно более крупные, чем те, которые в свое время были изучены и разведаны в Федоровской свите.

Метаморфические толщи архея и раннего протерозоя Сибири кроме залежей слюды, по-видимому, содержат и ряд месторождений драгоценных камней (изумруды, сапфиры, рубины). В пачках, обогащенных глиноземом и прорванных основными и ультраосновными породами, скопления турмалинов образуют целые горизонты. Последнее дало основание Д. П. Сердюченко считать их происшедшими из осадочных илов.

Сибирская платформа — это край, способный дать человечеству в будущем много полезных ископаемых. Одна из самых насущных задач освоения Сибирской платформы — создание постоянно действующих транспортных связей, т. е. железных и шоссейных дорог.

Как уже говорилось, Сибирская платформа окружена авлакогенами и складчатыми структурами. В одних из них, сложенных толщей рифейских отложений, собранных в складки, разбитых разломами на отдельные блоки и пронизанных массивами гранитоидов разной величины, формы и времени образования, еще в XIX в. были обнаружены золотоносные районы, например, известный всем Енисейский кряж. Там же были отмечены и рудопроявления свинца и цинка, описанные В. А. Обручевым. В 1932 г. в этом районе были найдены залежи магнетитов, в 1934 г. Е. Н. Щукина встретила здесь месторождения бокситов, а в 1946 г. В. П. Медведков — месторождения железа.

В конце 40-х годов в районе слияния Ангары и Ени-

сея на месте Усть-Ангарского рудопроявления были начаты интенсивные поисково-разведочные работы. В результате геологи открыли на Стрелке свинцовые рудопроявления контактово-метасоматического типа, в смежных участках в толще, сложенной глинистыми известняками Усть-Ангарской свиты позднего докембрия, было найдено большое количество полиметаллических рудопроявлений.

В начале 50-х годов поисковая партия геолога Л. Гуревича обнаружила Дехановское свинцово-цинковое рудопроявление. Позднее при заполнении водохранилища Братской ГЭС на какой-то момент уровень воды в Ангаре сильно понизился, и в ее русле удалось провести геологические изыскания. Характер геофизических аномалий в районе этого рудопроявления говорит о возможности наличия на большей глубине месторождения, аналогичного Горевскому.

Комплекс месторождений железа, полиметаллов, сурьмы, магнезитов, бокситов и т. п. делает Красноярское Приангарье одним из первоочередных районов хозяйственного освоения.

Еще в 1948 г. Советское правительство приняло решение о строительстве Северо-Сибирской железной дороги, которая должна была связать в единую систему промышленные центры, зарождавшиеся на севере Сибири. Тогда же было начато строительство железнодорожного пути Салехард — Игарка, первой ветви новой магистрали.

В 60-х годах вступила в строй железнодорожная магистраль Абакан — Тайшет. Она соединила Южно-Сибирскую железную дорогу Барнаул — Новокузнецк — Абакан — Тайшет с построенной ранее веткой Тайшет — Устькут. Вскоре железнодорожная магистраль связала Ачинск с Аболаково, а в настоящее время поезда уже ходят от ст. Решеты до Богучаны.

Громадное значение в дальнейшем развитии Сибири будет иметь Байкало-Амурская магистраль. Достаточно сказать, что БАМ — ключ к кладовым ископаемого сырья Момско-Витимского, Удоканского, Алданского, Сихотэ-Алинского и Приамурского районов. Поэтому в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусматривается: «Значительно усилить геологоразведочные и научно-исследовательские ра-



боты по комплексному развитию производительных сил в зоне, тяготеющей к Байкало-Амурской магистрали\*. Уже начато строительство дороги Невер — Томмот — Якутск. С вводом ее в строй экономика нашей страны сможет полнее использовать природные ресурсы южной Якутии.

Здесь, как и во всей зоне БАМа, получают развитие специализированные народнохозяйственные комплексы, опирающиеся на местные минеральные и другие природные ресурсы.

---

\* Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы. М., Политиздат, стр. 81.

## ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ СИБИРИ

Одной из важных народнохозяйственных задач в первые годы социалистической индустриализации стала организация на востоке нашей страны новой угольно-металлургической базы.

Сначала ее решено было создать в Кузнецко-Минусинском районе, где прекрасно сочетались угольные и железорудные ресурсы. Район был предварительно достаточно хорошо изучен и получил авторитетную апробацию как отечественных, так и зарубежных специалистов.

Годы гражданской войны, как уже отмечалось, основательно потрясли и без того слабо развитую промышленность Сибири. В частности, были ликвидированы все начинания прежних предприятий, связанные с попытками индустриализировать экономику этого богатейшего края. В Сибири полностью прекратилось производство черных металлов, уголь добывался в ничтожном количестве, причем полукустарным способом. Казалось, здесь нет основы для индустриализации края. Однако молодое Советское государство решило иначе.

Уже при предварительных разработках первого пятилетнего плана стало ясно, что одной южной угольно-металлургической базы недостаточно для форсирования индустриального развития страны. И хотя на Урале были известны крупные железорудные месторождения (Магнитка, Благодать и др.), его промышленность задыхалась без топлива. В Кузбассе же были найдены крупные запасы коксующихся марок углей, но здесь не хватало освоенных месторождений железных руд. Эта особенность в распределении изученных к тому времени сырьевых ресурсов и определила первый структурный вариант второй угольно-металлургической базы страны — строительство двух крупных угольно-металлургических комбинатов: **Магнитогорского и Кузнецкого.** Уголь на оба комбината

поставлял Кузбасс, а руду, особенно в первые годы, — Урал.

В середине 20-х годов было организовано Тельбесбюро, вошедшее затем в Государственный институт проектирования металлургических заводов (ГИПРОМЕЗ). В задачу Тельбесбюро входила комплексная разработка проекта угольно-металлургического комбината на базе тельбесских железных руд и углей Кузбасса.

Огромную роль в выявлении, изучении и в создании минерально-сырьевой базы нового комбината сыграл профессор М. А. Усов. Наряду с И. П. Бардиным он сделал многое для индустриального развития Центральной Сибири. Усов возглавил весь комплекс геологических (поисковые, разведочные, научно-исследовательские) работ Тельбесбюро.

Первенец сибирской металлургии — Кузнецкий металлургический комбинат — был построен в исключительно короткие сроки. Его строительство началось в 1929 г., а уже в 1932 г. страна получила первый металл. Мир был потрясен, когда в необжитой таежной глухомани заработали доменные печи, прокатные станы, коксохимические батареи.

К началу строительства Кузнецкого комбината было ясно, что если его угольная база может обеспечить сырьем еще и многие другие заводы, то местной руды явно недостаточно даже для одного этого комбината. Поэтому перед геологами встала задача — искать новые железорудные месторождения для создания прочной рудной базы первенца социалистической индустрии Сибири.

В 1931—1934 гг. сначала Сибирское отделение Геолкома, а затем Сибирское геологическое управление под руководством М. А. Усова провели ряд экспедиций в южных районах Центральной Сибири. В поисках и разведке участвовали не только ученые и специалисты горного дела, но и простые рудознатцы — охотники-разведчики, таежники-золотишники. Среди них особенно отличились: В. И. Высоцкий, И. К. Баженов, Е. И. Гореванов, М. К. Коровин, Л. Д. Староверов, П. Д. Староверов, Б. Ф. Сперанский, К. В. Радугин, К. С. Филатов, В. А. Хахлов и др. Благодаря самоотверженному труду советских людей и в первую очередь энтузиастов освоения Сибири за три года был открыт ряд новых железорудных месторождений и их групп. В их числе были

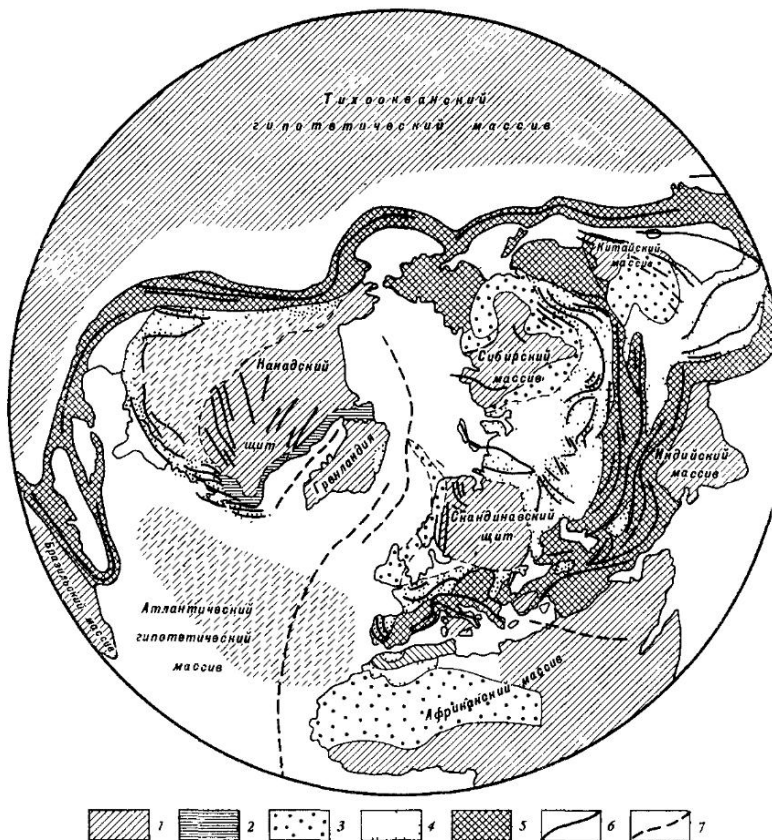
Кондомская (Таштагольская), Тейская, Ташелгинская группы; Казское, Усинское, Бельсинское, Шортайгинское, Белорецкое, Рубежное, Мархоз, Краснокаменское, Мульгинское, Сыдинское месторождения, а также бесчисленное множество более мелких рудных тел, рудопроявлений и магнитных аномалий. На многих месторождениях специалисты выполнили целый цикл различных геологоразведочных работ (подземные, поверхностные, геофизические). Крупные геологические исследования были проведены и на таких известных железорудных месторождениях, как Абаканское и Ирбинское.

Форсированное изучение всех этих месторождений и результаты новых разведочных работ позволили М. А. Усову в конце 1932 г. дать количественную оценку запасов железных руд южных районов Центральной Сибири, почти в 10 раз превышающую оценку, сделанную в свое время П. П. Гудковым. Все запасы железных руд Кузнецко-Минусинского рудного района Усов оценил в 280 млн. т. Из них 30 млн. т падало на Тельбесскую группу, 65 — на Кондомскую (Шерегешевское месторождение — 30, Шалымовское — 20, Таштагольское — 10, Кочуриновское — 5), 15 — на Ташельгинскую, 35—90 — на Тейскую. Запасы Ирбинского и Абаканского месторождений были оценены соответственно в 45 и 40 млн. т.

Промышленное освоение новых месторождений происходило постепенно. Первоначально основная добыча руд велась только в пределах Тельбесской группы — на Тельбесском и Темиртауском месторождениях. И только в 1941 г. началась эксплуатация Таштагольской (Кондомской) группы.

Необходимо отметить, что в 20—30-е годы наряду с практическими работами по восстановлению горнодобывающей промышленности в нашей стране велись интенсивные исследования по проблемам общей геологии. Большое внимание, в частности, уделялось развитию представлений о геологической истории Сибири.

Как уже говорилось, в конце первого десятилетия XX в. вышли в свет работы Э. Зюсса и Делоне, в которых рассматривались общие черты геологического строения Сибири. Идеи, изложенные в них, вызвали большие споры среди геологов. Многие из них соглашались с В. А. Обручевым, однако большинство геологов встали на позицию Делоне.



**Схема тектоники Северного полушария (складчатые зоны), по Делоне**

1 — докембрийская, 2 — гнейсовые цепи, 3 — каледонская, 4 — герцинская, 5 — третичная (альпийская), 6 — простирание складчатости, 7 — третичные разломы

Группу геологов, стоявших на геосинклиналильных позициях, возглавил А. Д. Архангельский. В начале 30-х годов его ближайший сотрудник и ученик Н. С. Шатский дал первую схему геоструктурного строения Сибири. В основе ее лежала геосинклиналильная теория, не потерявшая значения и до настоящего времени.

Дискуссия по вопросу о принципах строения сибирских недр приняла особенно острый характер. В годы первых пятилеток в Восточном Забайкалье были выявлены молодые структуры и связанная с ними молодая сложная металлогения. Это дало основание крупному ученому М. М. Тетяеву отбросить идеи Э. Зюсса и В. А. Обручева и провести аналогию между геологическим строением одной из основных структур «древнего темени» Азии — Восточными Саянами и Альпами. Он выдвинул идею о наличии в Восточных Саянах, таких же, как и в Альпах, крупных шарьяжных перекрытий.

В 30-е годы в актовом зале бывшего Геологического комитета нередко происходили публичные диспуты между М. М. Тетяевым и В. А. Обручевым по основным вопросам геологии Сибири, в частности о «древнем темени» Азии. И в наше время полной ясности в этом вопросе нет, хотя, несомненно, значительно ближе к истине был В. А. Обручев. Целый ряд геоструктурных элементов, считавшихся В. А. Обручевым древними стабильными элементами, видимо, все же существует и представляет жесткие и достаточно древние сооружения. В целом же все эти структуры и их металлогения мало похожи на сравнительно молодые сооружения Восточного Забайкалья.

Широкий круг ученых был вовлечен в дискуссию о возрасте толщ, слагающих горные сооружения, окружающие Минусинские впадины, в частности Кузнецкий Ала-тау. А. Н. Чураков, приверженец идей В. А. Обручева, считал их докембрийскими. Наряду со структурами Восточных Саян он включил эти толщи в состав «древнего темени» Азии. Группа геологов, возглавляемая Я. С. Эдельштейном, решительно возражала против такой трактовки геологического строения данного района. Они относили начало формирования отложений к нижнему палеозою. Эту точку зрения решительно поддерживали большинство сибирских геологов во главе с М. А. Усовым.

Дискуссии по вопросам геологии Сибири благотворно сказались на развитии общих металлогенических идей. Позднее в этой области знаний появился целый ряд интересных учений, разработанных М. А. Усовым, С. С. Смирновым, Ю. А. Билибиным, Ю. А. Кузнецовым, В. А. Кузнецовым, В. П. Казариновым и др. Особенно плодотворными оказались металлогенические идеи и по-

строения С. С. Смирнова, а также разработанный Усовым формационный подход к изучению важнейших геологических закономерностей.

Шли годы. Сибирь давала стране все больше металла. Спустя 25 лет после пуска первых домен на заводах Урала и Кузбасса выплавлялось чугуна и стали почти в 5 раз больше, чем предполагалось. Характерные изменения произошли и в сырьевой базе Сибири.

В конце 30-х годов стало ясно, что рудный голод может серьезно помешать и быстрому развитию металлургии Урала. В годы войны эта проблема решалась разведкой двух новых крупных осадочных месторождений бурых железняков — Лысаковского и Аятского. Открытие в послевоенные годы Соколовско-Сарбайского магнетитового месторождения, сходного с горой Магнитной по характеру руд и по условиям их образования, на какое-то время вообще сняло с повестки дня вопрос о необходимости форсированных поисков на Урале железорудных месторождений. С открытием Карагандинского угольного бассейна его сырье заменило на уральских заводах некоторую часть коксующихся углей Кузбасса. Интересно заметить, что сырьевая проблема Урала благоприятно сказалась на ускорении освоения южносибирских, в частности, Тельбесских месторождений, расположенных вблизи Кузнецкого металлургического комбината. В результате в 1960 г. Кузнецкий комбинат почти полностью (85%) работал на руде местных Горношорских месторождений, а на нужды уральской металлургии шло уже свыше 40% карагандинского угля.

Быстрый индустриальный рост Сибири требовал больших темпов развития не только уральской, но и особенно сибирской металлургии. Учитывая это, XX съезд КПСС признал необходимым создать на востоке страны еще одну угольно-металлургическую базу. Она должна была полностью размещаться в Сибири и работать исключительно на местном сырье. Перед сибирскими металлургами была поставлена задача — выпустить к 1970 г. не менее 15—20 млн. т чугуна. Отметим, что в 1956 г. на металлургических заводах Сибири выплавлялось всего 2,6 млн. т чугуна. Таким образом, за 15 лет нужно было создать новые металлургические заводы, производительность которых позволила бы увеличить выплавку чугуна в пять-шесть раз.

Создание столь крупной металлургической базы, да еще в недостаточно освоенных и обжитых районах страны, требовало особо большого напряжения сил. Ведь речь шла не просто о создании крупных заводов. Необходимо было построить несколько новых городов с населением во много сотен тысяч человек, проложить новые дороги, соорудить множество рудников, расположенных в районах с суровыми климатическими условиями.

Как известно, направление развития черной металлургии во многом определяется состоянием сырьевой базы, ее местоположением и качеством. При этом нельзя забывать и об условиях жизни людей, работающих в этой отрасли. Все это было учтено при создании новой металлургической базы. Так, Западно-Сибирский завод строится в непосредственной близости от Кузнецкого комбината, т. е. в хорошо освоенном районе. Карагандинский завод также построен в достаточно обжитом месте.

Все железорудные месторождения, находящиеся на территориях, сравнительно близко расположенных от указанных заводов, можно разделить по условиям образования на три группы: осадочные, древние осадочно-метаморфизованные и магматические. В мировой практике черной металлургии наибольшее значение имеют эффузивно-осадочные, осадочные и осадочно-метаморфические месторождения железных руд. Поэтому коротко остановимся на истории их открытия и характеристике (применительно к условиям Сибири).

Из осадочных месторождений железных руд в Центральной Сибири известны два крупных железорудных бассейна: древний допалеозойский Ангаро-Питский и значительно более молодой мезозойский (меловой) Западно-Сибирский. Меловой возраст имеет и сравнительно небольшое Березовское месторождение (Читинская обл.).

Ангаро-Питский железорудный бассейн расположен в восточной части Северо-Енисейского кряжа. Он представляет собой рифейское образование, обусловленное переотложением продуктов древних кор выветривания, сформированных вдоль юго-западной окраины Сибирской платформы. Бассейн состоит из трех крупных месторождений: Нижне-Ангарского, Удоронгского и Ишимбинского и многочисленных более мелких рудопроявлений.



Железные руды залегают здесь среди обломочных отложений древней речной дельты — песчаников и сланцев и имеют форму крупных линз и пластов. Последние состоят главным образом из гематита и в меньшей степени из гидрогематита и гетита.

Интересна история открытия и разведки месторождений этого бассейна. Гематитовая галька в этом районе была обнаружена давно: о ее наличии говорил еще Мейстер. Но никто не мог предполагать появление крупного железорудного бассейна такого генезиса в отложениях рифея, и поэтому, когда в 1946 г. В. И. Медведков открыл и показал масштабы этого рудного района, большинство геологов скептически отнеслись к этому сообщению.

Раньше считалось, что руды месторождения Ангаро-Питского бассейна бедны и труднообогатимы. Но на заводе «Сибэлектросталь» был разработан эффективный и дешевый способ их обогащения. Здесь получили высококачественный концентрат, содержащий до 60% железа. Низкая себестоимость добычи руды и обогащения, высокое качество извлекаемого из нее концентрата и возможность получения больших количеств его из одного бассейна — все эти положительные факторы говорят о перспективности данного рудного района.

Западно-Сибирский железорудный бассейн расположен на территории Западно-Сибирской низменности и прослеживается полосой от левобережья Оби (севернее Томска) до бассейна Енисея (севернее Туруханска). Он был открыт в 50-х годах при поисках нефти.

Руды в этом районе находятся сравнительно глубоко (свыше 100 м), причем под рыхлыми, сильно обводненными осадками, да и качество их очень невысокое: плохо обогащающиеся бурые железняки со средним содержанием железа 35—37%. Однако можно думать, что в связи с освоением Западно-Сибирской низменности эти руды найдут промышленное применение.

Остальные осадочные месторождения, представленные маломощными линзами и пластами бурых железняков и сидеритов различного возраста и геологического положения, имеют сравнительно небольшие размеры и значение их невелико.

Из древних осадочно-метаморфических месторождений Сибири можно выделить три группы: тувинские (мугур-

ские) железистые кварциты, западносибирские железистые кварциты и сыдинские гематитово-магнетитовые руды.

Сыдинское месторождение, открытое еще в конце XIX в., изучено слабо. Известно лишь, что руды там плохого качества, запасы их невелики, а геологические условия залегания сложны.

Еще более отрицательно оцениваются западносибирские железистые кварциты, бедные и крайне не выдержанные по простиранию.

Из этой генетической группы промышленный интерес представляет Тувинская, или так называемая Мугурская группа месторождений железистых кварцитов. Она была открыта в 1953 г. Удовлетворительное качество руд и их прогнозные запасы, исчисляемые в 0,5 млрд. т, позволяют говорить об организации здесь самостоятельного горно-металлургического предприятия. Однако слабая экономическая освоенность района и бездорожье отодвигают осуществление этой возможности на неопределенное время.

Эндогенные железорудные месторождения (некоторые из них известны давно) широко представлены во всех перспективных рудных районах Центральной Сибири, расположенных вблизи Кузнецкого и Западно-Сибирского заводов. Надо отметить, что сибирские металлургические заводы и в дальнейшем будут базироваться на месторождениях именно этого происхождения.

По структурному положению эндогенные месторождения разделяются на платформенные и геосинклинальные. Первые распространены в Ангарском, вторые — в Кузнецко-Минусинском и Алтайском районах.

В Ангарском районе поисками этих месторождений занимались геологи Восточно-Сибирского геологического управления. Теоретическое обоснование этих работ дал известный геолог академик С. С. Смирнов. Железорудные месторождения в Кузнецко-Минусинском и Алтайском районах искали и изучали работники Западно-Сибирского и Красноярского геологических управлений.

В свое время в Томске была создана геологическая школа, которую возглавил академик М. А. Усов. Деятели школы внесли большой вклад в разработку закономерностей условий образования и распространения железорудных месторождений и их практическое использование при

поисках и разведке. В частности, обращает на себя внимание широкое применение Усовым формационных представлений. Хотя принципы, на которых строились формационные идеи Усова, требовали дальнейшей разработки и усовершенствования, они сыграли большую роль в выяснении многих закономерностей образования и размещения месторождений полезных ископаемых на территории Центральной Сибири. Так, еще в годы первой пятилетки положительные отзывы специалистов получили контактово-метасоматические месторождения железных руд, аналоги которых широко развиты и на Урале. Высокая оценка, данная Усовым контактово-метасоматическим месторождениям юга Сибири, впоследствии блестяще подтвердилась.

Новые поиски и разведка, проведенные во второй половине 50-х и в 60-е годы, показали, что оруденение на многих давно известных месторождениях Центральной Сибири продолжается на значительно большую, чем предполагалось, глубину. При этом были обнаружены новые крупные рудные тела, вскрытые в последние годы.

Характерным примером может служить Тельбесская группа месторождений. В 1932 г. их запасы оценивались в 30 млн. т. В течение многих лет некоторые месторождения этой группы (Тельбесское, Темиртауское, Одра-Башское) интенсивно обрабатывались, и казалось, что дальнейший прирост запасов в них крайне ограничен. Однако в середине 60-х годов прогнозные запасы Тельбесской группы месторождений составили уже 200 млн. т.

Значительно возросли перспективы другой, открытой в годы первой пятилетки и также много лет эксплуатируемой Таштагольской (Кондомской) группы месторождений.

Следует отметить, что в какой-то мере изменился взгляд и на условия образования описанных групп месторождений. Большинство составляющих их рудных залежей теперь считаются полихронными и полигенными, т. е. сформированными в течение длительного времени в разные стадии развития складчатой области. Меняются и представления об условиях их образования. Существует предположение, что в более древние эпохи (начало и середина кембрия) формирование железных руд было обусловлено вулканизмом и в результате появлялись эффузивно-осадочные месторождения. В более поздние стадии,

когда появились дополнительные источники железа — магматические очаги, возникли контактово-метасоматические месторождения. Но и в этом случае рудообразование носило многофазный характер.

За последние десятилетия разведаны новые запасы железных руд на Абаканском и Ирбинском месторождениях, расположенных в Красноярском крае.

Ирбинское месторождение было открыто еще в начале XVIII в. Представлено оно легко обогащающимися магнетитовыми рудами со средним содержанием железа 46—49%. Общая протяженность рудоносной полосы месторождения не превышает 5 км. Рудные тела приурочены к контакту вулканогенно-осадочных пород и прорвавшего их сиенитового массива. Разведанные запасы железных руд составляют 50 млн. т, прогнозные оцениваются в 100 млн. т.

Абаканское месторождение, открытое в начале XIX в. хакасскими охотниками, сейчас разведано и изучено хорошо. По последним данным в его недрах хранится более 80 млн. т железной руды. В 1958 г. на месторождении был пущен рудник с ежегодной производительностью 2,5 млн. т сырой руды.

Множество месторождений, рудопроявлений и рудных аномалий подобного типа были открыты, как уже отмечалось, еще в годы первых пятилеток. Так, в начале 30-х годов геологи И. К. Баженов и И. В. Дербигов независимо друг от друга обнаружили Тейскую группу месторождений. Сейчас она уже разведана и изучена. Прогнозные запасы железных руд Тейского месторождения превышают 200 млн. т, из них 152 млн. т уже разведаны. На месторождении действует рудник, где ежегодно добывается свыше 6 млн. т сырой руды.

В начале 30-х годов была выявлена и Краснокаменская группа месторождений. Она расположена к северу от Ирбинского месторождения и представлена неправильной формы рудными телами, образовавшимися на контакте эффузивно-осадочных отложений и прорвавших их массивов диоритов. Среди найденных месторождений разведаны мартезовские руды. В послевоенные годы вблизи этого района геологи обнаружили еще ряд железорудных месторождений, такие, как Березовское, Бурлукское и др. Прогнозные запасы всей Краснокаменской группы оцениваются в 0,5 млрд. т.

В 50-х годах в северной части Кузнецкого Алатау в 50 км от ст. Барзас (Кемеровская обл.) было открыто погребенное контактово-метасоматическое Ампалыкское месторождение. Оно состоит из серии участков, вытянутых прерывистой полосой на протяжении 12 км. Средняя мощность рыхлых отложений, перекрывающих месторождение, 80—90 м. Месторождение представлено большим количеством рудных тел, имеющих очень сложную конфигурацию. Разведанные запасы железных руд составляют 200 млн. т.

В 1951 г. сибирские геологи обнаружили в Западных Саянах Анзасское месторождение. Оно характеризуется очень сложным строением и бедными магнетитовыми рудами. Правда, эти руды легкообогатимые.

Особо следует выделить Алтайскую группу месторождений с весьма интересным генезисом. Все они имеют вулканогенно-осадочное происхождение, правда, некоторые из них позднее преобразовались в результате воздействия интрузивных тел. Важная роль в обособлении вулканогенно-осадочной природы формирования большинства железорудных месторождений Горного Алтая принадлежит геологу А. С. Калугину. Большой интерес представляют Инское и Белорецкое месторождения.

Инское месторождение, открытое в 1933 г. благодаря находкам обломков магнитного железняка в русле рек Ини и Чернушки, расположено на северных склонах Тегерекского хребта. Оно приурочено к контакту среднепалеозойских эффузивов и прорывающего их интрузивного гранитоидного массива. Месторождение представляет серию крутопадающих сливающихся и расщепляющихся линз. Среднее содержание железа в рудах — 42,4%. Руды магнетитовые, легко обогащающиеся. Разведанные запасы составляют свыше 170 млн. т.

Белорецкое месторождение находится на юго-западных отрогах того же Тегерекского хребта, в 30 км от Инского месторождения. Оно было обнаружено еще в 30-х годах, но до 1950 г. его запасы оценивались всего в 6 млн. т. Новая разведка в 1954—1958 гг. позволила радикально переоценить их. Оказалось, что рудные тела залегают здесь среди сильно измененных эффузивно-осадочных пород примерно в 900 м от выхода гранитного массива. Руды месторождения бедные, в них содержится около 30—33% железа, однако при обогащении они дают

концентрат с 63—70% железа. По подсчетам, в недрах Белорецкого месторождения содержится 200 млн. т железной руды.

Как видим, подавляющее большинство контактово-метасоматических месторождений открыто в советское время. К середине 60-х годов на юге Сибири было разведано достаточное количество крупных месторождений, содержащих 1300 млн. т железной руды. Прогнозные же запасы их составляют 2 млрд. т, т. е. в 10 раз больше тех, которые 25 лет назад определил Усов.

В 1949—1952 гг. на Алтае были обнаружены месторождения гематитовых железных руд своеобразного типа. Среди них выделяются Калгутинское, Коргонское, Кедронское, Холзуновское и т. п.

Холзуновское месторождение найдено в 1951 г. в одном из районов водораздела рек Катунь и Бухтарма на высоте 1700—2000 м. Оно залегает в среднепалеозойской эффузивно-осадочной толще и представлено линзообразными телами протяжением до 500 м и мощностью в 20—40 м. В отличие от других месторождений этого типа, руда которых включает только гематит, рудные тела Холзуновского месторождения имеют смешанный состав. Больше того, в основном это магнетитовые руды, гематита в них содержится около 10%. Правда, по простиранию в обе стороны магнетитовые руды сменяются гематитовыми. Месторождение изучено недостаточно и характеризуется бедными рудами. В них содержится до 35—42% железа.

Этот новый тип железорудных месторождений, образование которых связано с эффузивами, в частности эффузивами девона, представляет большой интерес. Ряд геологов (И. К. Баженов, А. С. Калугин, В. М. Кляровский, Н. Х. Белоус и др.) высказывали мнение, что многие из таких контактово-метасоматических месторождений — образования сложного генезиса. Первичное накопление здесь руд обусловлено эффузивно-осадочной деятельностью. Впоследствии железорудные толщи подвергались контактовому метаморфизму, определившему перераспределение железорудного вещества. Такой подход к пониманию генезиса большинства контактово-метасоматических месторождений требует пересмотра методики поисков и разведки, а также оценки запасов руд.

В Кузнецко-Минусинском, Забайкальском и других районах в годы Советской власти были открыты и частично разведаны комплексные титано-магнетитовые месторождения. Они залегают непосредственно в толще основных и ультраосновных магматических пород, представляющих различные по форме и размерам среднепалеозойские и верхнепалеозойские массивы (Патынское, Культайгинское, Крыжинское и т. д.). В Тувинском районе значительно большее развитие имеют нижнепалеозойские гипербазитовые (ультраосновные) массивы, лишенные титано-магнетитового оруденения.

Лысавскую группу титано-магнетитовых месторождений открыл в 1951 г. геолог Ф. Я. Пан. Она приурочена к зоне разлома, расположенной на стыке Енисейского и Кузнецко-Минусинского рудных районов, вытянута в цепь на 25 км с северо-запада на юго-восток. Оруденелые массивы в плане имеют эллипсоидную форму. Они четко вырисовываются в рельефе и располагаются эшеланообразно.

Такие же оруденелые массивы встречаются и далее к юго-востоку — на стыке Енисейского и Тувинского рудных районов. Оруденение в этих массивах представлено вкрапленностью титано-магнетита, ильменита и магнетита, причем содержания полезных компонентов в различных разновидностях этих основных и ультраосновных пород, а также в отдельных массивах значительно колеблются. Весьма широко такой тип оруденения развит в пределах Восточного Забайкалья.

Особый интерес для поисков месторождений железных руд в Восточной Сибири представляет Ангарский рудный район. В его пределах развиты многочисленные нарушения разрывного характера и вулканические трубки взрыва. По разрывам в конце палеозоя — начале мезозоя поднималась основная трапповая магма, с которой и связано образование многочисленных железорудных месторождений. Первые из таких месторождений были обнаружены еще в 40-х годах XIX в. в бассейне Ангары. На их рудах в дореволюционное время работали два чугунолитейных завода (Николаевский и Лучихинский).

В начале 30-х годов XX в. геологи открыли в этом районе несколько новых месторождений, в том числе одно из крупнейших — Рудногорское. В изучении Ангаро-Илимской группы железорудных месторождений прини-

мали активное участие не только начинающие тогда геологи Н. П. Аникеев и В. П. Зорин, но и крупные знатоки минерального сырья Восточной Сибири, в частности академик С. С. Смирнов.

Рудные тела названных месторождений — своеобразные жилы и штоки, располагающиеся среди обломочного эффузивного материала вулканических трубок взрыва. Предполагается, что в вулканические трубки проникли от трапповых интрузий горячие растворы, возможно и газы, образовавшие магнетитовые рудные тела. Весьма вероятно и несколько иное объяснение образований месторождений ангаро-илимского типа — за счет выноса железа гидротермами и последующего переотложения его в трубках взрыва из древних архейских железорудных залежей кристаллического фундамента платформы.

Рудногорское месторождение расположено в 65 км к северу от ст. Хребтовой (железнодорожная линия Тайшет — Усть-Кут). Оно представлено крутопадающим рудным телом, залегающим среди эффузивно-осадочных пород, и прослеживается на 4,5 км. Главная рудная залежь имеет длину 2,3 км при средней мощности 40 м. Разведанные запасы этого месторождения составляют 269 млн., прогнозные — 400 млн. т руды. На этом месторождении проектируется смешанная добыча руд: сначала открытая — свыше 15 лет, а затем подземная — до полной отработки месторождений. Ежегодная производительность рудника определяется в 5—6 млн. т.

Коршуновское месторождение также находится в районе железной дороги Тайшет — Усть-Кут. Оруденение здесь локализовано в нескольких смежных воронках взрыва, сходящихся на глубине в одну трубку. Руды магнетитовые, содержащие 25—65% железа. Они хорошо обогащаются, давая концентрат, содержащий 61% железа. Разведанные запасы составляют 0,5 млрд., прогнозные — 0,75 млрд. т руды. Коршуновское месторождение будет разрабатываться открытым способом. Ежегодная производительность карьера — 12 млн. т сырой руды.

Кроме Коршуновского и Рудногорского в Ангаро-Илимскую группу входят еще 11 месторождений. В конце 60-х годов недалеко от Ангаро-Питского железорудного бассейна было открыто крупное Баргинское магнетитовое месторождение типа Коршуновского с прогнозными запасами около 0,5 млрд. т руды.



Месторождения, парагенетически связанные с трапповой магмой, имеются также в бассейне Подкаменной Тунгуски, в верховьях р. Бахты и в нижнем течении Нижней Тунгуски. Здесь еще в 40-х годах XX в. обнаружены контактово-метасоматические магнетитовые месторождения, развитые на контакте трапповых интрузий и карбонатных пород нижнего палеозоя. Такие месторождения обнаружены в бассейнах рек Северной и Летней, а также и по р. Анакит. Прогнозные запасы приенисейской группы месторождений оцениваются в 1,0—1,5 млрд. т руды.

Ангарский рудный район еще мало изучен. Это подтверждают находки крупных месторождений, сделанные в последние годы. Следовательно, здесь еще возможны новые интересные открытия.

В последнее время все чаще и чаще встает вопрос о сибирском марганце. В Центральной Сибири известен ряд марганцевых месторождений. Среди них следует выделить Усинское, Мазульское, Дурновское, Сейбинское, расположенные в Кузнецко-Минусинском районе, Озерское и Сачанзабинское, находящиеся на северо-западном побережье Байкала в Олекмо-Витимском рудном районе. Многочисленны марганцевые рудопроявления, недавно обнаруженные в Присаянье, и аналогичные рудопроявления в Удско-Буреинском районе.

Усинское месторождение, открытое в 1939 г. К. В. Радугиным, расположено в таежном горном районе Кузнецкого Алатау, в 90 км от ст. Томь-Усы. Месторождение приурочено к карбонатной толще нижнего кембрия (усинская свита) и представлено, главным образом, карбонатными рудами — родохрозитом и манганокальцитом с подчиненным количеством применяющихся в настоящее время в промышленности окисленных руд. Рудный горизонт здесь имеет пластовое залегание и прослеживается на 4,5 км. Мощность отдельных рудных пачек колеблется в пределах 27—64 м, рудные тела прослеживаются до 1,5 км. Прогнозные запасы карбонатных марганцевых руд составляют 250 млн. т. Однако руды трудно обогащаются.

Мазульское месторождение находится на хребте Арга в 7 км от Ачинска. Оно связано с эффузивно-осадочной толщей нижнего кембрия и залегает в виде крупных линз. После многолетней эксплуатации это месторождение,

в связи с полной обработкой окисленных руд, законсервировано. Оставшиеся в нем запасы (40 млн. т) представлены карбонатными рудами.

Интересные и перспективные марганцевые проявления обнаружены в толще венда Восточного Саяна. Но изучены они еще плохо и промышленная ценность их неясна. То же самое можно сказать и о широко распространенных эффузивно-осадочных проявлениях в толще кембрия Дальнего Востока.

Остальные месторождения представляют собой небольшие объекты непромышленного характера.

## СИБИРСКИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ПОЯС

Сложный набор складчатых и глыбовых структур окружает со всех сторон Сибирскую платформу. С юга, юго-запада и запада к ней примыкают складчатые структуры, последовательно формировавшиеся в различные этапы каледонской и герцинской эпох складчатости. Типичным их представителем является Алтае-Саянская область. В непосредственной близости расположены ранние каледониды, дальше идут поздние каледониды, и всю эту геосинклинальную систему охватывает Обь-Зайсанская складчатая область, сформированная в эпоху герцинской складчатости, т. е. в самом конце палеозоя.

Ранние и поздние каледониды имели двухстадийные этапы развития. В каждый последующий этап, в его орогенную стадию, образованные ранее структуры проходили своеобразный момент глыбовых движений с образованием пологих складок, флексур, межгорных впадин и крупных разломов в фундаменте. Наложение более молодых движений земной коры на ранее сформированные структуры заметно усложняло строение и состав последних. Особенно сложными они делались при влиянии герцинских движений на древние каледониды.

Термин Монголо-Охотский пояс впервые применил А. Е. Ферсман. Этим понятием огромная территория была объединена в единую минералого-геохимическую провинцию. О величине провинции можно судить по ее колоссальной протяженности. Это громадное поле начинается в Восточном Забайкалье и Северной Монголии и заканчивается на востоке Чукотки. Его характерные геологические особенности: гетерогенный, крайне сложный и разнообразный, состав и строение слагающих структур; развитие сравнительно молодых со специфическими особенностями глыбовых структур; интенсивное проявление эффузивной и интрузивной магматической деятель-

ности; богатая и разнообразная рудоносность, в особенности представленная многочисленными месторождениями цветных, редких и драгоценных металлов.

Геологическое строение и состав домезозойских структур существенно различны, как различны строение и состав и самих наложенных структур, слагающих Монголо-Охотский пояс. На северо-востоке нашей страны в мезозойское время сформировалась колымская складчатая область. Она прошла обычный двухстадиальный этап геосинклинального развития с образованием складчатых структур в геосинклинальную стадию и глыбовых — в орогенную. В Восточном Забайкалье, Становике и других поднятиях фундамент наложенных структур имел древнее сложное складчато-глыбовое строение, образованное в байкальскую, каледонскую, реже герцинскую эпохи складчатости. Промежуточный характер носило строение Сихотэ-Алиньской складчатой области, представляющее собой южное ответвление этого пояса и несколько напоминающее строение северо-востока СССР.

Как известно, к концу XIX в. промышленность цветных металлов Сибири пришла в полный упадок. В этот момент все усилия частного капитала были направлены на исключительно прибыльную и успешно развивающуюся золотопромышленность. Правда, в конце 10-х годов XX в. иностранный капитал несколько изменил положение, дав толчок к развитию цветной металлургии Алтая. Однако в других местах Сибири эта отрасль промышленности практически не существовала.

Уже в первые годы социалистической индустриализации Сибири возрождение (вернее создание) сибирской цветной металлургии явилось одной из важных народнохозяйственных задач. Главное внимание при этом обращалось на четыре основных района: Восточное Забайкалье (Монголо-Охотский пояс), Рудный Алтай, Салаир и юг Красноярского края. Именно здесь до революции в разное время действовали предприятия цветной металлургии, велись интенсивные поиски и разведка месторождений цветных и редких металлов. В Кузнецко-Миусинском районе геологи искали и изучали месторождения меди, в Рудном Алтае — меди, полиметаллов и драгоценных металлов, в Монголо-Охотском поясе — полиметаллов, олова и драгоценных металлов. И только при Советской власти началось комплексное изучение этих районов с де-

тальным выявлением всех содержащихся в них компонентов.

В XVIII и XIX вв., как уже отмечалось, основным поисковым признаком железа, меди, серебра, свинца было наличие древних, или, как их называют, «чудских», выработок. Эти выработки свидетельствовали о довольно широко развитом когда-то на юге Сибири горном промысле. В конце XIX в. появились геофизические методы поисков, и в частности магнитометрия, широкое применение получило геологическое картирование.

В годы первых пятилеток в Сибири при поисках рудных месторождений стали применяться формационный метод геологических исследований, введенный М. А. Усовым, магнитометрическая съемка, геохимические методы, электроразведка и т. п. В результате за короткий срок было открыто большое количество рудных месторождений и рудопроявлений.

В 50-х годах большое развитие получают комплексные геофизические исследования, с применением различных методов электроразведки и в особенности эманационного метода. Картирование делается более тщательным и детальным. Роль теории в определении правильности направления и эффективности поисковых работ возрастает.

Большое значение в развитии отечественной минеральной базы цветной металлургии имеет, как уже отмечалось, Алтае-Саянская складчатая область. По особенностям геологического строения и металлогении ее можно разделить на четыре крупных рудных района: восточный — Кузнецко-Минусинский, центральный — Горно-Алтайский, южный — Тувинский, западный — Рудно-Алтайский.

Кузнецко-Минусинский район — наиболее древнее складчатое образование Алтае-Саянской области — образовался в раннекаледонский этап развития, Горно-Алтайский — в позднекаледонский, Тувинский район занимает между ними промежуточное положение: в нем проявляются черты, свойственные и Кузнецко-Минусинскому району (Восточная Тува, Сангилен, хр. Танну-Ола), и Горно-Алтайскому (Западный Саян, Тувинская впадина). Рудный Алтай окончательно сформировался в результате герцинского (варисцидского) этапа развития области, т. е. самого молодого и последнего среди палеозойских

этапов геосинклинального развития Саяно-Алтайской складчатой области.

Особенности образования этих районов оставили отпечаток и на их геологическом строении и металлогении. Дело в том, что каждая стадия какого-либо этапа накладывала на них определенные черты. Так, на фоне структурного плана раннекаледонского этапа развития Кузнецко-Минусинского района в геосинклинальную и орогенную стадии позднекаледонского этапа возникли различного характера новые структуры: межгорные впадины, тектонические вало- и горстообразные поднятия, пологие складки и флексуры в осадочном чехле, впадины и разломы в фундаменте.

Особенно быстро и широко в этих районах шло освоение полиметаллических месторождений. В этом отношении особенно характерен Рудный Алтай. Здесь это дело возглавили крупные геологи-рудники В. К. Катульский, И. Ф. Григорьев, В. П. Нехорошев и др. Благодаря их неутомимой деятельности район довольно быстро вошел в число ведущих. В строй действующих вновь вступили Риддерское, Зыряновское и другие известные месторождения, заработали новые обогатительные фабрики и заводы, выросли города: Усть-Каменогорск, Зыряновск, Лениногорск и т. д. За годы двух пятилеток в этом районе была создана крупная база цветных металлов.

В настоящее время этот район изучен сравнительно неплохо. Довольно четко выявлены его характерные геологические особенности. Прежде всего — это развитие эффузивно-осадочных отложений девона, вмещающих рудные тела. Кроме того, здесь встречаются многочисленные интрузивные массивы гранитов колбинского, змеиногорского комплексов, являющихся несомненно последевонскими, а также жильные магматические тела и малые интрузии еще более молодого возраста, чем граниты. Наконец, ученые отметили в этой области развитие складчатых структур и наличие многочисленных, в том числе крупных, разломов. Указанные особенности Рудного Алтая определили появление многих (порой резко различных) представлений о генезисе его рудных месторождений.

Складчатые структуры Рудного Алтая состоят из ряда антиклинориев (Алейский, Синюшинский и другие) и синклинориев, их пересекают крупные разломы, в основ-

ном северо-восточного направления. Из них наиболее известны Иртышский разлом и северо-восточная зона смятия, отделяющая Алейский антиклинорий от Синюшинского. Почти все полиметаллические месторождения залегают здесь среди эффузивно-осадочных отложений девона. Некоторые из них как бы располагаются вблизи крупных гранитоидных внедрений калбинского и особенно змеиногорского комплексов, другие контактируют с названными выше зонами смятия.

Состав руд алтайских месторождений достаточно сложный, во многих из них в качестве рудообразующих встречаются медь, свинец, цинк, иногда формирующие простые ассоциации минералов для каждого металла, а иногда создающие сложные их сочетания. Давно известны месторождения Лениногорское (Риддерское), Зыряновское и Белоусовское.

Лениногорское месторождение расположено в толще эффузивно-осадочных отложений девона. Сами руды залегают по периферии своеобразных кварцево-баритовых куполов, ограниченных разрывными нарушениями и приуроченных к крыльям антиклинальных складок.

Зыряновское месторождение находится в южной части Ревнишинского антиклинория среди эффузивно-осадочной толщи девона. Рудные тела обычно залегают среди сланцев этой толщи. Район месторождения пересекают многочисленные жильные тела, сложенные кварцевыми порфирами. Эффузивные тела прослеживаются в разрезе эффузивно-осадочной толщи как ниже, так и выше рудных тел. Руды, как и в других месторождениях Рудного Алтая, сложные. Однако в этом месторождении заметно преобладание минералов свинца и цинка.

Белоусовское месторождение, залегающее южнее Змеиногорска, приурочено к Иртышской зоне разлома. Вмещающие его породы интенсивно раздроблены, рассланцованы и представлены порфиридами и кварц-серицитохлоритовыми сланцами, которые по простиранию сменяются обычными эффузивно-осадочными толщами девона. Практически эксплуатация этого месторождения началась в послеоктябрьский период. Состав руд здесь очень сложный, в них преобладают минералы меди и цинка, хотя присутствует и свинец.

Кроме названных месторождений, открытых и частично обработанных еще в XIX в., в послеоктябрьский пе-

риод были введены в эксплуатацию много новых, таких, как Типинское, Золотушинское, Березовское, Николаевское и другие.

В 30-е годы И. Ф. Григорьев развивал идеи У. Эммонса о зональном распределении месторождений вокруг крупных гранитных батолитов. В соответствии с этим идея зональности месторождений (точнее, условия формирования алтайских пластово- жильных месторождений) складывалась в результате выделения рудных минералов из горячих вод, исходящих от крупного магматического тела (батолита). Последнее застывало на глубине при высоком давлении и температуре. Вблизи батолита воды имели особо высокую температуру, дальше от него температура их уменьшалась. Этот температурный фактор и являлся, по мысли сторонников гипотезы Эммонса, определяющим при образовании того или иного типа рудных формаций и отдельных месторождений. На этой основе была даже разработана классификация жильных, так называемых гидротермальных месторождений, а в дальнейшем выделены высокотемпературные (гипотермальные), среднетемпературные (мезотермальные) и низкотемпературные (эпитермальные) месторождения. Защитники представлений Эммонса полагали, что источником вещества, образующего рудные скопления, является гранитный батолит.

Время доказало несостоятельность этих идей. Вскоре многие исследователи Рудного Алтая (в частности, П. Ф. Иванкин) произвели детальную классификацию составляющих его месторождений. Их образование они обуславливали уже процессами генетически связанными с жильными и малыми интрузиями. В дальнейшем большое внимание было уделено девонскому вулканизму и образованию синхронных с ним плутонов. Эти проявления стали считать основным фактором, позволяющим объяснить условия формирования алтайских месторождений.

Значительно менее эффективно развивались исследования Кузнецко-Минусинского района. В 1930—1934 гг. Хакасско-Минусинская геологоразведочная база, возглавляемая В. С. Домаревым, провела поисковые, ревизионные и разведочные работы на юге Красноярского края. С помощью геологических и геофизических методов были разведаны многие давно известные группы месторождений меди (Юлинская, Уленьская, Карышская, Темирская, Маинская, Базырская, Копьевская и другие).



Оценка достоверных и прогнозных запасов меди хакасских месторождений, сделанная Домаревым, была подтверждена последующими работами. Примерно такую же оценку прогнозных запасов меди назвали И. К. Боженков и Л. И. Шаманский, несколько меньше их оценил Ф. П. Шахов.

Один из виднейших специалистов по минеральным ресурсам геолог М. П. Русаков рекомендовал построить на юге Красноярского края медный завод производительностью 15—25 тыс. т меди на базе меднорудных ресурсов Кузнецко-Минусинского района. В 30-х годах он писал: «Сейчас по сравнению с 1916 годом общие запасы меди увеличились в районе во много раз; общая экономика района чрезвычайно благоприятна для развития здесь собственного очага медной промышленности. Район нуждается в промышленном оживлении. При создании медеплавильного комбината минусинская медь была бы наиболее удобной для транспортировки по всей восточной половине азиатской части Союза». Большое значение в выявлении основных закономерностей металлогении этого района имели работы, проведенные в 1949—1954 гг. группой геологов (А. Я. Булытников, В. М. Крейтер, М. П. Русаков, М. М. Тетяев).

Месторождения цветных металлов Кузнецко-Минусинского района ориентировочно можно разделить на две возрастные группы: древнюю — нижнепалеозойскую и более молодую — среднепалеозойскую.

К первой относятся контактово-метасоматические месторождения, формировавшиеся или на контакте интрузивных массивов и вмещающих пород, или на месте ослабленных, трещиноватых зон, захватывающих не только вмещающие породы, но и интрузивные тела вблизи контакта. Примером таких месторождений являются Уленьская, Карышская группы. Их характерный признак — комплексный характер руд. В них находятся (в промышленных количествах) не только соединения меди, но и вольфрама и молибдена.

Одна из особенностей этих месторождений — крайне неправильная форма рудных тел и неравномерность оруденения: пустые, безрудные участки сменяются неправильной формы телами, содержащими оруденение. Такие смены происходят неоднократно как по простиранию, так и по падению рудного тела.

К древним месторождениям относится также гидротермальный жильный тип оруденения. В таком месторождении, как Темирское, сложная система жил распространена вблизи контакта с древним интрузивным массивом, в Маинском — система линзовидных тел развита среди эффузивных толщ. Известны два основных типа руд гидротермальных жильных месторождений — сплошные сульфидные, сложенные пирротиново-пиритовыми агрегатами, и вкрапленные, в которых среди сульфидов преобладающая роль принадлежит халькопириту. В составе сплошных сульфидных руд Маинского месторождения содержатся медь (в среднем десятые доли процента), а также цинк и кобальт. В виде единичных минералов встречаются соединения никеля.

В рудах Темирского месторождения цинк, кобальт и никель практически отсутствуют. Вместе с тем, в них (особенно во вкрапленных рудах) постоянно имеется в небольших количествах молибденит и в еще меньших — шеелит. В сплошных сульфидных рудах Темирского месторождения количество пирротина, как правило, небольшое. Основная масса их сложена пиритом и халькопиритом. В противоположность маинским рудам, сплошные руды Темира богаты медью.

По составу руды Темира сходны с рудами других нижнепалеозойских вольфрамово-молибденово-медных месторождений. Темирское молибденово-медное месторождение — наиболее крупное из этой относительно древней группы месторождений. Запасы меди в нем почти в 3—4 раза превышают запасы этого металла, учтенные для обычных средних контактово-метасоматических вольфрамово-молибденово-медных месторождений. Большую роль в этом сыграла специфика его генезиса.

Еще при формировании эффузивно-осадочной толщи в ней образовалось убогое медное оруденение. В орогенную стадию раннекаледонского этапа развития на это первичное убогое оруденение наложилось более позднее, источником которого были гидротермы, связанные с гранитоидными плутонами. В совокупности появилось сложное гетерогенное (имеющее разные условия образования) контактово-метасоматическое месторождение. На это обстоятельство в свое время указывал геолог Н. И. Воронцов, внесший большой вклад в изучение Рудного Алтая и, в частности, разведывавший Темирское месторождение.

Другая, более молодая среднепалеозойская группа месторождений цветных металлов характеризуется большим разнообразием не только типов оруденения, но и полезных компонентов.

На позднекаледонском этапе эффузивная деятельность оказалась тесно связанной с глубинным магматизмом. В эту эпоху в Кузнецко-Минусинском районе характер создавшихся структур определяли не складки, а разломы и глыбовые перемещения. Району присущи черты, характерные как для подвижных зон, так и для платформ. Это подчеркивается особенностями не только созданных в это время структур, но и осадкообразования и магматизма.

Большой вклад в изучение основных геологических закономерностей среднепалеозойского этапа развития района внес И. В. Лучицкий. В последние годы в этой области плодотворно работал Г. Н. Бровков.

Образование многочисленных месторождений и рудопроявлений различных цветных и редких металлов связано с интрузивными и эффузивными проявлениями. В этой связи особый интерес представляют месторождения самородной меди, приуроченные к сильно измененным пренититизированным и эпидотитизированным основным эффузивам. Не удивительно, что этот тип медного оруденения, сходный с известным месторождением самородной меди, расположенным в районе Верхнего озера (США), привлек пристальное внимание геологов.

Известный практический интерес имеют и месторождения, приуроченные к крупным разломам, на которые еще в начале 30-х годов обратил внимание В. С. Домарев, и, наконец, месторождения, характеризующиеся сложным кобальтово-никелево-медным оруденением.

Характерным профилирующим металлом среднепалеозойского металлогенического этапа является свинец. В большинстве случаев свинцовое оруденение так или иначе связывается с интрузивной магматической деятельностью, хотя месторождения этого металла наблюдаются изредка и в эффузивах, а также в образованиях, имеющих явно переходный характер от интрузий к эффузивам (Карасук).

Не менее характерно для металлогенического этапа и наличие редкометальных рудопроявлений, связанных своим образованием со щелочными сиенитами и гранитами.

Можно выделить различные типы редкометалльных рудопроявлений: пегматитовый (Бесь-Тагашетская, Кокса, Тырданов массив и т. д.), скарновый (Окуневка), гидротермальный.

Наличие свинцовой и редкометалльной рудоносности позволяет геологам косвенно определять возраст встречающихся в этом районе рудных узлов.

Как уже отмечалось, несмотря на разнообразную металлогению, до революции в Кузнецко-Минусинском районе добывали только медь и золото. В конце 30-х годов в строй вступило Туимское вольфрамное горно-обогатительное предприятие, обрабатывающее небольшое скарновое шеелитовое месторождение.

Открытие молибденита — профилирующего минерала Кузнецко-Минусинского района — заставило по-новому переоценить возможности местной рудной базы.

Первоначальная разведка Сорских молибденовых жил показала небольшой масштаб оруденения. Однако в 1938 г. геолог А. А. Месяников «переоткрыл» это месторождение, установив штокверковую его природу.

Разведка Соры продолжалась. В конце 1950 г. в Кузнецко-Минусинском районе было начато строительство первого крупного горно-обогатительного редкометалльного предприятия.

В 1954 г. Сорское предприятие вступило в строй действующих, и через два года оно стало передовым. В 1957 г. был поставлен вопрос о целесообразности значительного увеличения мощности Сорского горно-обогатительного предприятия.

Открытие штокверковой Соры с молибденовым оруденением показало поистине безграничные возможности этого удивительного района. В 1953 г. геолог Мишко открыл Ипчульское месторождение, геологи Южной экспедиции обнаружили в районе Краснокаменской группы Первомайское месторождение, геофизики Красноярского геологического управления нашли Бейское и Агаскырское месторождения.

Еще в XVIII в. на востоке Хакасии, в 7 км от поселка Бородино, безвестный рудознатец открыл Коксинское медное месторождение. Позднее местные руды плавились на известном Лугавском заводе. Почти через двести лет, в 1949 г., геолог Г. Г. Ильиных обнаружила на этом месторождении целый ряд рудопроявлений редких

металлов, залегающих как в щелочных пегматитах, так и в контактово-метасоматических телах. Спустя год работающий в этих местах геолог И. П. Коропец наткнулся на интереснейшее оруденение в среднепалеозойских эффузивах, представленное самородной медью. Известные геологи М. М. Тетяев и В. М. Крейтер, изучавшие данный район, пришли к выводу, что все эти рудопроявления (медное и редкометальное) — единый разновозрастный рудный узел и так же, как Юлия-Свинцовая и Карасук, относятся к среднепалеозойским образованиям.

В 30-х годах В. А. Кузнецов обнаружил в структурах поздних каледонид Горного Алтая месторождения киновари, приуроченные к крупным разломам. Содержащие киноварь зоны отмечены в Западных Саянах. В Горном Алтае найдены, кроме того, многочисленные небольшие месторождения и рудопроявления вольфрама. Большое значение имеют и ранее описанные железорудные месторождения, связанные своим образованием с эффузивами орогенной стадии развития поздних каледонид.

Краткая металлогеническая характеристика некоторых рудных районов Алтае-Саянской складчатой области позволяет выделить основные закономерности, определяющие их специфику. Они определяются прежде всего геологической историей развития каждого района.

Рудный Алтай, как уже отмечалось, — особо сложный район, прошедший через многочисленные стадии палеозойских этапов геосинклинального развития: ранне- и позднекаледонский, герцинский. Особенно интересна и сложна металлогения Рудного Алтая. Здесь были открыты, изучены и отработаны многие месторождения полиметаллов. В Горно-Алтайском районе представляют интерес в первую очередь месторождения железа, а также редких металлов.

В Кузнецко-Минусинском районе в раннекаледонский этап сформировались месторождения железа, цветных и редких металлов. При этом комплекс руд, образованный в геосинклинальный этап, отличался от такового, сформированного в более поздний субплатформенный этап. С освоением Сорского молибденового месторождения и открытием ряда других сходных с ним оруденений этот район приобрел особое значение. У него появилась своя четко выраженная специализация.

Особое положение занимает Тувинский район. Его ме-

таллогения во многом сходна с металлогенией и Рудного Алтая и Кузнецко-Минусинского района. В то же время в Тувинском районе встречаются месторождения металлов (хромиты, кобальт и т. д.), не свойственные названным выше районам.

Как известно, уже во времена Петра I началось освоение Восточного Забайкалья. С тех пор этот район прошел длинный и сложный путь развития. Бурной и стремительной стала жизнь Восточного Забайкалья в годы Советской власти. Партия и Правительство направили усилия отечественных геологов на детальное изучение недр этого богатейшего района Сибири. Одним из энтузиастов этого великого дела стал замечательный советский ученый академик С. С. Смирнов.

Смирнов был лучшим знатоком особенностей рудоносности Тихоокеанской зоны. Недаром ему принадлежит честь открытия оловорудной провинции нашей страны. Уже в начале первой пятилетки ученый изложил свою уникальную схему особенностей металлогении Восточного Забайкалья, значение которой трудно переоценить даже сейчас.

В 1932 г. Смирнов публикует работу «К металлогении Восточного Забайкалья». Это было первое металлогеническое исследование, вскрывающее основные закономерности распределения месторождений руд цветных и редких металлов. Ученый четко обосновал выделение трех металлогенических зон этого района: полиметаллической, редкометальной и золото-молибденовой. Первая располагалась в южной части Восточного Забайкалья, где особое развитие получили карбонатные породы. В центральной части, где преобладали песчано-глинистые породы, находились оловянно-вольфрамовые месторождения. В северной части, которой были присущи породы каледонского фундамента, особо выделялись месторождения золота и молибдена.

Необходимо отметить, что Смирнов, обосновывая свою металлогеническую схему особенностями геологического строения, подчеркивал ведущее значение исторического фактора, определяемого прежде всего структурно-тектоническими закономерностями. В дальнейшем усовершенствованиями этой схемы занимались многие геологи, в частности, Г. В. Падалка, В. П. Козыренко, Д. И. Горжевский и др.

Месторождения этой металлогенической провинции отличаются большой сложностью. Так, на Шерловогорском месторождении выделяется целый ряд типов оруденения: вольфрамитовый грейзеновый; контактный редкометалльный; полиметаллический жильный. При этом и само оруденение здесь проходило многофазно. Довольно сложным как по составу, так и по строению является Хапчерангинское месторождение, в котором выделяются оловорудные и полиметаллические поля. Это месторождение формировалось тоже в несколько геологических этапов. Проще, но значительно масштабней, выглядит молибденово-полиметаллическое Бугдаинское месторождение, образующее крупный штокверк со сравнительно убогими рудами.

Если районы развития таких металлов, как медь, свинец, цинк, были известны давно, то о месторождениях редких металлов и, в частности, олова, молибдена, вольфрама люди почти ничего не знали. Как уже говорилось, в конце XIX — начале XX в. в Кузнецко-Миусинском районе были найдены молибден и вольфрам. В первые годы Советской власти очень остро встал вопрос о сырьевых ресурсах редких металлов и в первую очередь олова.

Большое значение имели теоретические и практические работы С. С. Смирнова. В 1926 г. он обнаружил олово среди образцов руды небольшого месторождения, расположенного в Восточном Забайкалье. В 1927 г. Смирнов встретил оловянный камень среди рудной породы, собранной в Хапчерангинской пади. В результате было открыто известное Хапчерангинское месторождение олова.

Надо заметить, что в годы первых пятилеток в Восточном Забайкалье были открыты месторождения цветных, редких и драгоценных металлов. Они послужили основой для развития в этом районе оловянной, золотой и редкометалльной промышленности.

На примере металлогенических особенностей Восточного Забайкалья С. С. Смирнов создал учение о перспективности определенных типов рудных месторождений. Ученый впервые разработал классификацию оловоносных формаций, показал перспективы каждой из них и наметил главные закономерности их распределения. Выделив три основные оловорудные формации — пегматитовую,

кварцево-касситеритовую и сульфидно-касситеритовую, он особо подчеркнул перспективность последней.

Несколько позднее ученики С. С. Смирнова (О. Д. Левицкий, Е. А. Радкевич, С. Ф. Лугов, Б. Л. Флеров, Б. Н. Ерофеев, В. Т. Матвиенко и др.) значительно развили эту классификацию. Так, сульфидно-касситеритовая формация теперь разделяется на две самостоятельные: силикатно-касситеритовую и сульфидно-касситеритовую. При этом первая представляет особый интерес, ибо только здесь встречаются крупные и уникальные месторождения.

В различных районах Монголо-Охотского пояса развит довольно разнообразный комплекс рудных месторождений. Соотношения рудных элементов разные. Неодинаков и набор рудных формаций, хотя все металлогенические зоны или по крайней мере две из них присутствуют обязательно.

В Восточном Забайкалье имеются все три зоны. В Становике можно встретить две: редкометальную и золото-рудную, в Яно-Колымской — все три зоны. В Сихотэ-Алиньском и Малом Хингане наблюдаются нечеткие проявления также трех зон. Названные рудные районы существенно отличаются по своей истории геологического развития и металлогеническим особенностям от районов, составляющих Алтае-Саянскую и Казахскую складчатые области. Это области наиболее поздней тектонической активизации, охватившей различные периоды мезозойской эры.

В названных районах выделяется ряд стадий, существенно отличных по своим геологическим особенностям. В период начала мезозоя (триасе) и в средних этапах этой эры (юрском) здесь преобладали опускания с накоплением песчано-сланцевых отложений. Конец юры и окончание мезозоя (меловой период) характеризовались активным развитием эффузивных и интрузивно-эффузивных образований.

Следует отметить, что в нашей стране крупные месторождения редких металлов, в частности вольфрама, молибдена и олова, впервые были обнаружены в районах, входящих в состав так называемого Тихоокеанского складчатого пояса. В результате многие геологи скептически отнеслись к возможностям освоения вновь открытых древних редкометалльных месторождений, таких, например, как



Сорское, считая, что аналогичные металлы можно встретить в районах этого пояса. Время показало ошибочность подобного мнения.

Как известно, открытие оловорудных месторождений — задача сложная. Но советские геологи решили ее успешно. За одно десятилетие (1925—1936) месторождения олова разных формаций были найдены в Восточном Забайкалье, в Сихотэ-Алине, на Чукотке, в бассейне Яны, в средней части бассейна Колымы, в Охотской зоне.

Б. Л. Флеров открыл в 1932 г. Верхне-Оротуканское месторождение, а в 1936 г. — Бутыгычагское месторождение кварцево-касситеритовой формации. Геологическое строение последнего оказалось несложным. Рудное поле представляло серию сравнительно маломощных кварцево-касситеритовых жил, почти вертикально секущих гранитный массив. Осваивать его, с учетом бездорожья и очень сложного рельефа местности, было делом нелегким. Однако в 1938 г. здесь уже действовало крупное горно-обогатительное предприятие.

В 1936 г. Б. П. Епифанов обнаружил в бассейне р. Яны известное месторождение Эге-Хая, относящееся к сульфидно-касситеритовой формации. Строение этого месторождения и особенно состав руд были значительно сложнее Бутыгычагских. И хотя по запасам олова новое месторождение намного перекрывало Бутыгычагское, получение оловянного концентрата из его руд оказалось крайне сложной проблемой.

Спустя два года В. А. Титов открыл месторождение им. Лазо. Оно располагалось в р. Дерас-Юреге (приток р. Сеймчан) вблизи одноименного гранитного массива и относилось к сульфидно-касситеритовой формации. Вскоре на базе месторождения возникло горно-обогатительное предприятие.

Одновременно в бассейне р. Омсукчан Ф. Ф. Павлов нашел месторождение Индустриальное, освоение которого началось уже в 1939 г. В течение 1940—1944 гг. был разведан новый оловорудный район Балыгычано-Омсукчанский. Работы проводились геологами Юго-Западного управления. За этот период месторождения олова и кобальта были обнаружены и в верховьях р. Сеймчан. Среди них — месторождение Каньон, которое относится к довольно редкой скарновой формации.

В конце 30-х годов были открыты Дербек-Нельгехинский олово-вольфрамовый район (М. М. Дубовик), Бургавли-Чалбинский оловорудный район (А. И. Муромцев) и Валькумейское месторождение (М. И. Рохлин). В начале 40-х годов группа геологов под руководством Б. Н. Ерофеева обнаружила целый ряд оловорудных и олововольфрамовых месторождений на Чукотке. Одновременно в Восточном и Западном Верхоянье были найдены полиметаллы и медь, а в Охотской зоне — целый ряд молибденовых, ртутных и других месторождений.

Каковы же металлогенические особенности северо-востока СССР, где происходили открытия редких металлов? Наиболее древний фундамент, составляющий его структуру, — гетерогенен. На западе — это крупный авлакоген (Верхоянский), представляющий собой полого-складчатую структуру с архейским кристаллическим фундаментом. В районе Восточного Верхоянья западный блок этой структуры (Сэттэ-Дабанский антиклинорий) состоит из складчатых палеозойских образований. Еще восточнее фундамент снова составляют кристаллические породы архея. Центральную часть Колымского срединного массива составляют каледониды, ближе к Яно-Колымской складчатой области, в основной части хребта Черского, располагаются герциниды.

Можно утверждать, что в орогенную стадию каледонского этапа развития описываемого района происходило образование медных (медно-редкометалльных, полиметаллических) месторождений, парагенетически связанных с вулканоплутоническими комплексами (возможно, эти рудопроявления имеют связь с более поздней герцинской магматической деятельностью). Такого рода рудные проявления известны в бассейне р. Омолон, в средней части бассейна р. Колымы (Ороек), в Сэттэ-Дабанской глыбе. Вероятно, в позднюю стадию развития герцинид формировались полиметаллические месторождения, развитые в пределах Западного и Восточного Верхоянья.

С диоритами начального времени орогенной стадии развития Яно-Колымской геосинклинали парагенетически связана золотая рудоносность Колымы. Коренные источники рудного золота встречаются как в дайках и кварцевых жилах, так и в зонах дробления. Эти магматические проявления, равно как и связанные с ними золоторудные, контролируются разломами глубокого заложения.

ния, отделяющими друг от друга отдельные крупные складчатые структуры (антиклинории и синклинории).

В более позднюю орогенную стадию развития внедрились нижнемеловые гранитоиды, с которыми парагенетически связаны месторождения олова (главным образом, кварцево-касситеритовой формации, хотя в небольшом количестве отмечаются скарновые и пегматитовые оловорудные проявления — Куларское, Каньонское и т. п.). Кварцево-касситеритовые месторождения приурочены к хребту Тасхаяхта, к Бургавли-Челбаньинской, Дербек-Нельгехинской, Яно-Полоусненской группам. К ним относятся и Бутыгычагское месторождение.

В посторогенную эпоху (время образования Охотской, Тас-Кыстабытской, Балыгычано-Сугойской структур) наиболее интенсивно формируются оловорудные месторождения кварцево-касситеритовых и сульфидно-касситеритовых формаций. К ним относятся известные рудопроявления Омсукчано-Балыгычанской группы, Хетинское, многие чукотские, охотские и другие месторождения. Заметим, что среди кварцево-касситеритовых и силикатно-касситеритовых формаций встречаются комплексные олово-вольфрамовые месторождения, а среди сульфидно-касситеритовых — полиметаллические оловянные.

К меловой эффузивно-плутонической формации, относимой к посторогенным образованиям, приурочено формирование приповерхностных золоторудных месторождений, богатых серебром. Выделяют два основных их типа: золоторудно-медно-полиметаллический, обычно связанный с базальтами и гранодиоритовыми интрузиями, и собственно золоторудный, представленный золотом и минералами серебра и приуроченный к кислым эффузивам. И если район золотоносной Колымы связан со складчатыми песчано-сланцевыми толщами триаса, то серебряносодержащие золоторудные проявления строго локализованы областью развития меловых и третичных эффузивов, выполняющих Охотскую зону.

## В НЕДРАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

Западно-Сибирская плита представляет собой крупную и сложную структуру, охватывающую огромную территорию. Она расположена между Уралом на западе и Сибирской платформой на востоке, где ее естественную границу можно провести по современной долине Енисея. Северная граница этой плиты проходит по дну Карского моря, на юге ее ограничивают палеозойские складчатые сооружения Алтае-Саянской и Казахской складчатых областей.

Западно-Сибирская плита сложена тремя структурными ярусами. Ее фундамент состоит из складчатых палеозойских структур, которые сформировались в несколько этапов геосинклинального развития, и перекрыт своеобразной толщей палеозойских отложений, собранных в пологие складки и выполняющих межгорные впадины, грабенообразные депрессии, образованные в период проявления на смежных территориях более молодых циклов геосинклинального развития. Геологи называют их субплатформенными. Отложения второго структурного яруса не проявляются повсеместно. Оба яруса перекрывает мощная толща, сложенная платформенными мезозойскими отложениями.

В общем Западно-Сибирская плита существенно отличается от Сибирской платформы. Ее фундамент сложен некристаллическими глубокометаморфизованными породами архея и раннего протерозоя, а состоит (в западной части плиты) из структур меридионального простирания, какими сложен Урал. Это, если можно так выразиться, — подземное продолжение каменного пояса России. Подобные структуры, сформированные в самом конце палеозоя, геологи называют герцинидами или варисцидами (по наименованию верхнепалеозойского этапа складчатости — варисидийский или герцинский).

Восточную часть плиты слагают ранние каледониды или салаириды — структуры, образованные в вендское и в кембрийское время. Они являются продолжением структуры восточных частей Алтае-Саянской области (Кузнецко-Минусинский район). Фундамент в центре плиты имеет более сложное строение. Здесь выделяют срединные массивы области древней консолидации, их окаймляют структуры, сформированные в позднекаледонское время (ордовик — силур, иногда и нижний девон). Эти структуры — продолжение Горного Алтая. Фундамент центра южной части плиты (примерно в районе Томска) сложен структурами, представляющими подземные продолжения герцинид (Обь-Зайсанская складчатая область).

Рассматривая общий план геологического развития Западно-Сибирской плиты, следует отметить, что каждый структурный ярус имеет специфические черты геологической истории, особый характер металлогении, резко отличный набор комплекса пород. Состав и строение комплексов пород второго структурного яруса перекликаются с первым ярусом. Их образование связано с продолжением геосинклинального этапа развития в смежных территориях: субплатформенные отложения сформировались благодаря тектоническому оживлению территорий, уже прекративших свое геосинклинальное развитие, — оживлению, вызванному активной геосинклинальной деятельностью в смежных районах. Таким образом, второй структурный ярус можно ожидать в пределах структур более древней консолидации, т. е. в срединных массивах, ранних и поздних каледонидах. В данном конкретном случае — на востоке и отчасти в центральных частях Западно-Сибирской плиты.

С Западно-Сибирской плитой связано и одно из величайших геологических достижений века — открытие сибирской нефти и газа.

Еще в дореволюционное время некоторые геологи утверждали о возможности наличия нефти в Сибири. В печати даже появлялись заметки о поисках нефти различными предпринимателями. Однако ни одна из подобных попыток не дала положительных результатов.

В середине 30-х годов известный геолог академик И. М. Губкин, возглавлявший тогда геологическую службу СССР, выступил со смелой идеей, обосновывающей наличие нефти в Западной Сибири. Вскоре первые неф-

тепоисковые партии начали работы в наиболее перспективных местах: в районах Усть-Порта на Енисее, Сургута на Оби, в Ялабуге. Однако отсутствие необходимой техники, недостаточность теоретических представлений, слабая разработка геофизических методов не позволили тогда добиться положительных результатов поиска нефти на западе Сибири.

Многие геологи, в том числе энтузиасты нефтяных поисков, пришли к выводу о том, что нефть Западной Сибири — дело далекой перспективы.

Великая Отечественная война заставила полностью свернуть работы, связанные с поисками сибирской нефти. А так как в середине 30-х годов нефть была обнаружена в девонских отложениях Приуралья, то в годы войны и сразу после ее окончания здесь велись интенсивные работы по ее поискам, разведке и освоению. Новый нефтеносный район получил название «Второго Баку».

Однако в 1947 г. по инициативе геологов М. К. Корвина и Н. П. Кудрявцева был составлен первый крупный план опорного бурения, сопровождаемого проведением ряда геофизических профилей на территории Западной Сибири. Цель этих работ — изучение геологического строения Западно-Сибирской плиты и выявление перспектив ее нефтеносности.

Спустя три года специальная группа геологов (Н. Н. Ростовцев, В. П. Казаринов, В. С. Мелещенко, С. И. Чернов, М. С. Гуревич, А. И. Хабаков) разработала более подробный развернутый план геологических работ, основанный на применении различных геофизических методов опорного бурения. По плану предполагалось пройти многие десятки километров глубоких скважин и десятки тысяч погонных километров геофизических профилей. Его обстоятельность и грандиозность базировались на твердом убеждении авторов в наличии нефти на Западно-Сибирской плите. Это убеждение подтверждалось и многими геологическими факторами, в частности, наличием нефтепроизводящих свит, а также благоприятных структур и коллекторов.

План был одобрен Министерством геологии СССР, и вскоре началась его реализация. За период 1948—1950 гг. были пробурены 51 глубокая скважина и много мелких скважин глубиной до 500 м, проведены крупные геофизические работы, в частности пройдено 30 тыс. пог. км

сейсмических профилей и 12 тыс. пог. км электроразведочных. Однако нефть обнаружить не удалось.

Между тем вблизи Минусинска в толще палеозойских (девонских) пород был открыт газовый фонтан, а также выявлены небольшие, но реальные признаки нефти. Успешно развивались и поисково-разведочные работы в районах «Второго Баку» (тоже в отложениях девона). Эти факторы породили среди геологов мнение о перспективности на нефть только палеозойских отложений. Следовательно, по их мнению, нефть следовало искать на территории, расположенной в южных районах Западно-Сибирской плиты, где девонские отложения залежали сравнительно неглубоко и их вскрытие не представляло больших трудностей, в толще пород, слагавших второй структурный ярус. Это, в конечном счете, неправильное представление несколько задержало открытие сибирской нефти.

Однако в небольших масштабах опорное бурение все же велось на севере Западно-Сибирской низменности (особенно в районах, примыкавших к Уралу). В сентябре 1953 г. вблизи пос. Березово в юрских отложениях было открыто первое на севере Сибири газовое месторождение. Спустя семь лет, в апреле 1960 г., из юрских отложений в бассейне Конды (левый приток Оби) недалеко от Шаима забил первый в Сибири нефтяной фонтан. Таким образом, в отложениях мезозоя Западно-Сибирской платформы были обнаружены газ и нефть.

Прошел еще один год. И вот в апреле 1961 г. мощный фонтан нефти, на этот раз из отложений позднего мела, забил в пос. Мегион. Спустя несколько месяцев геологи открыли Усть-Балыкское месторождение, где нефтеносными были сразу несколько горизонтов. Правильность точки зрения ученых о закономерностях распределения нефтеносных залежей в пределах Западно-Сибирской плиты была доказана.

В начале 60-х годов радикально пересматриваются направление и объемы поисково-разведочных работ на территории этой низменности. Новые прогнозные карты совершенно по-другому оценивают разведанные районы: некоторые из них, казавшиеся в свое время особенно перспективными, отходят в разряд малоперспективных и даже вовсе бесперспективных, а ценность других, наоборот, значительно возрастает. Такая переоценка перспектив

нефтеносности колоссальной территории, произведенная геологами на основе анализа огромного фактического материала, позволила в короткие сроки превратить Западно-Сибирскую низменность, главным образом ее центральную и северную части, в нефтеносную провинцию нашей страны.

В 1962 г. на далеком сибирском севере было обнаружено Тазовское месторождение газа. Его геологические характеристики свидетельствовали о высокой перспективности на газ не только самого месторождения, но и всего района в целом. О мощности нового месторождения в какой-то мере говорит и высота газового фонтана — она превысила 200 м.

В развитии Сибири начался период быстрого наращивания количества открываемых месторождений нефти и газа. Так, в 1963 г. стали известны 4 нефтяных и 3 газовых месторождения, в 1964-м — 8 нефтяных и 2 газовых, в 1965-м — 12 нефтяных и газовых и т. д. Теперь уже можно твердо считать север этой структуры газовой, а ее центральную часть нефтеносной провинциями.

В последнее время заметно ускорился процесс освоения этой крайне сложной в климатическом отношении территории: строится железная дорога от Тюмени в Приобье, действует и сооружается ряд крупных газовых нефтепроводов и т. д. Гордостью сибиряков стал известный газопровод «Сияние Севера», сложенный из труб большого диаметра, обладающих высокой пропускной способностью. По нему подается газ из северных областей Западной Сибири на Урал и в центральные районы нашей страны. В 1967 г., спустя пять лет после открытия первого Мегионского месторождения, в Западной Сибири было добыто нефти больше 5 млн. т, в 1970 г. — 44 млн. т. Сибирские нефтяники выполнили задание девятой пятилетки, дав стране более 300 млн. т первоклассного «черного золота».

Мы не случайно остановились на истории сибирской нефти и газа. При характеристике ископаемых ресурсов Западно-Сибирской плиты невозможно оставить в стороне это великолепное достижение советской геологии, определившее основной профиль хозяйственного развития огромной территории.

Как уже отмечалось, одной из первоочередных задач советской геологической науки были поиски месторожде-



ний железных руд. Велись они и на территории Западно-Сибирской плиты.

Еще в 90-х годах XIX в. геолог А. А. Краснопольский открыл месторождение оолитовых железных руд в верховьях р. Тобол (в долине ее притока р. Аят). Но, учитывая невысокое качество руд, степной безлесный район их расположения, он дал им отрицательную оценку.

В начале 30-х годов в бассейне р. Аят работал геолог И. И. Савельев, который высоко оценил это месторождение и предложил обратить на него серьезное внимание. Но поиски и разведка месторождений иных типов, дающих руды более высокого качества, отвлекли геологов от детального изучения Аятского месторождения. Правда, некоторые работы в этом направлении велись в довоенные годы.

В 1945 г. район Аятского железорудного месторождения посетил первооткрыватель тургайских бокситов А. Н. Волков. Попутно пройдя ряд разведочных выработок на месторождении, он положительно отозвался о его рудах и даже указал на возможность их промышленной разработки. Вскоре здесь уже работала Аятская геологоразведочная партия (Министерства черной металлургии), а затем и Аятская геологоразведочная экспедиция Министерства геологии СССР.

В результате детальных разведочных работ в низовьях Аята было околонушено почти изометричное тело, сложенное своеобразными железными рудами, весьма близко напоминающими руды Лотарингии (Франция).

Железорудное тело залегало на толще отложений сеномана, самого нижнего яруса позднемелового периода. Геологи выделили в нем восемь типов руд. Из них три оолитовых: оолитовые гетитгидрогетитовые, наиболее качественные руды; оолитовые хлоритовые (шамозитовые), в которых железо входит в состав минерала, имеющего сложный алюмо-силикатный состав; оолитовые гидрогетито-хлоритовые, представляющие собой промежуточную разность между первыми двумя. Остальные пять типов относились к неолитовым рудам. Они имели различный глаукоцит-хлорито-сидеритовый состав — характерный признак труднообогатимых бедных руд.

Месторождение образовалось в прибрежных, точнее лагунных, условиях в два этапа. Подрудный горизонт составили отложения сеномана. Сеноманская трансгрессия,

двигаясь с востока с территории Западно-Сибирской низменности, захватила обширные территории, на которых повсеместно к этому моменту сформировалась (главным образом на породах палеозоя) мощная кора выветривания. Во время трансгрессии происходили смыв и переотложение продуктов выветривания, в частности железосодержащих минералов, которые поступили в бассейн в обломочном и в коллоидном состоянии, а также в виде растворов. Осадки сеномана представлены железисто-сидеритовыми песками и глинами. Судя по разрезу сеноманских отложений, железнакопление здесь закончилось на стадии образования сидерита (углекислого железа).

В туроне море вновь проникало в Аятский бассейн в виде меловой ингрессии: на востоке бассейна сохранилась группа островов, где на поверхность выходили железосодержащие отложения. Именно тогда в основном формировался железорудный горизонт. Положение в бассейне отдельных типов руд определялось физико-химическими условиями, в которых накапливался осадок (в окислительной, т. е. богатой кислородом, или восстановительной, обусловленной бедностью морских вод кислородом, или даже полным его отсутствием, среде). Эти условия определяли и зональность в распределении руд.

Оолитовые гетит-гидрогетитовые руды формировались на западе Аятского бассейна в пределах береговой линии. Железо окислялось, образуя оолиты гетит-гидрогетитового состава. На больших глубинах, куда, вероятно, в силу особых гидродинамических условий кислорода попадало меньше, формировались оолиты, сложенные хлоритом (шамозитом), в промежуточных участках — оолиты смешанного состава.

В восточной части бассейна рождались минералы, характерные для восстановительной обстановки (сидериты, хлориты). Между зоной оолитовых и зоной неоолитовых руд происходило образование глауконита — минерала, по своей природе близкого и к хлоритам и к другим глинистым минералам, богатым железом.

В рудах Аятского месторождения в среднем содержится 36—37% железа (в рудах первого сорта 38—40%).

Южнее Аятского месторождения расположено Лисковское месторождение, открытое в 1949 г., при разбуривании магнитных аномалий. Оно сформировалось значительно позднее Аятского — в самом конце раннетретично-

го времени, причем в условиях речной долины. Лисаковское месторождение отличается и составом руд: здесь преобладают оолитовые гидрогетитовые руды, содержащие около 40% железа. Предполагается, что в недрах месторождения хранится 1,5 млрд. т руды.

Еще в начале 30-х годов на юго-западе Западно-Сибирской плиты были обнаружены бокситовые месторождения. Среди них выделяются три основные группы: Убоганская (раннемеловой возраст), Западно-Тургайская (позднемеловой возраст), Восточно-Тургайская (раннетретичный возраст). Они залегают на разных глубинах. Наибольший промышленный интерес представляют месторождения Амангельдинской и отчасти Западно-Тургайской групп. Они служат сырьевой базой Павлодарского глиноземного завода.

Месторождения бокситов в отличие от месторождений железных руд теснейшим образом связаны с корами выветривания, т. е. рыхлыми глинистыми толщами пород. Последние образуются в результате химического выветривания выходящих на поверхность коренных (обычно скальных) пород, в данном случае складчатого верхнепалеозойского фундамента. Характер выветривания и состав формирующейся при этом коры определяются рядом факторов: составом выветривающихся пород, климатическими особенностями (температура, количество осадков и пр.), рельефом местности, уровнем стояния грунтовых вод и т. д. В условиях жаркого влажного климата происходит полное разложение таких минералов, как полевые шпаты, слюды, пироксены и амфиболы. Они замещаются глинистыми минералами, из которых при выветривании наиболее устойчивым является каолинит. Однако при особо благоприятных условиях в коре выветривания и особенно в продуктах переотложения происходит полный распад глинистых минералов и образование вещества, состоящего из наиболее устойчивых к процессам выветривания окислов и гидроокислов алюминия, железа и титана.

В Казахской бокситоносной провинции, которая в течение всего мезозоя не заливалась морями, коры выветривания имеют в основном каолинитовый состав. Бокситовые тела (т. е. рыхлые отложения, сложенные гидроокислами алюминия в смеси с окислами железа, титана и каолинитом) выполняют карстовые воронки, котловины и

поля, развитые на карбонатных породах верхнего палеозоя, чаще всего на контакте карбонатных и эффузивных отложений. Процесс образования свободных гидроокислов алюминия, железа и титана в коре выветривания и в осадках (особенно карстовых, которые хорошо дренируются) называется латеритным или латеритно-осадочным (если дальнейшему разложению подвергаются уже переотложенные глинистые продукты выветривания).

Нижнемеловые и юрские бокситопоявления встречаются на восточных склонах Урала и далее к югу вдоль южной границы Западно-Сибирской низменности и горных сооружений юга Сибири. На востоке, начиная от устья р. Сарчихи до Туруханска, тянутся бокситосодержащие песчаники. Они залегают в отложениях мела на глубине свыше 100 м и представляют собой морские прибрежные образования.

В середине 50-х годов во время поисковых работ на нефть в Приобье вблизи поселка Колпашева были обнаружены залежи железных руд, весьма сходных с Аятскими. Дальнейшие исследования позволили открыть в Западно-Сибирской низменности целый железорудный бассейн. Его ширина в районе Колпашева составила более 200 км, а в субмеридиональном направлении он протянулся от Кулундинской степи до Туруханска. Вблизи Колпашева и расположенного южнее поселка Бокчар мощность рудоносной толщи достигала 70 м.

Позднемеловой возраст рудного горизонта в этом районе не вызывает сомнений. Рудоносная пачка перекрывается отложениями ранее третичного времени и подстилается апт-сеноманскими отложениями — такими же, как и в Аятском бассейне, т. е. сформировавшимися на границе раннего и позднего мела. Изучавшие этот бассейн геологи (Г. А. Беллер, П. А. Храмов и др.) выделили в общей толще рудоносного горизонта три рудные пачки: верхнюю — оолитовые песчаники, среднюю — глауконитовые песчаники, нижнюю — кварцевые песчаники.

Верхняя пачка весьма близко напоминает оолитовый горизонт, развитый на западном участке Аятского месторождения. В восточной зоне железорудного бассейна пачку слагают гидрогетитовые оолиты, в западной — хлориты. Мощность пачки — 13—19 м.

Средняя пачка сложена глауконитовыми песчаниками. Оолитовые руды образуют здесь прослой, более ча-

стые на востоке и более редкие на западе. Мощность пачки колеблется от 16 м (в центре рудоносной площади) до 40 м (на ее окраинах).

Нижняя пачка состоит в основном из железистых кварцевых песчаников. Содержащиеся в ней прослои рудных оолитов тяготеют, с одной стороны, к средней части самой пачки, с другой — к центральной зоне рудоносного горизонта. Мощность пачки небольшая — от 2 до 10 м. Вместе с тем она имеет большую, по сравнению с верхними пачками, ширину.

Глубина залегания рудоносной толщи бассейна различна и колеблется от 90—100 м в районе Туруханска до 400—450 м в Кулундинской степи. Однако их плохое качество и нелегкие условия добычи пока не позволяют говорить о сегодняшнем промышленном значении этого бассейна. Вместе с тем весьма быстрые темпы освоения Западной Сибири обуславливают возможность его будущей разработки.

В заключение остановимся на некоторых общих закономерностях, связанных с размещением сырьевых ресурсов Западно-Сибирской плиты. На этой обширной территории Сибири четко выделяется ряд областей, заметно отличающихся по подбору полезных ископаемых. Так, по южной и западной окраине Западно-Сибирской плиты располагаются области, где прямо на поверхность выходят породы складчатого фундамента. На этих породах развиты довольно мощные коры выветривания и тесно связанные с ними месторождения бокситов, огнеупорных глин и кварцевых песков. Все они представляют собой древние континентальные отложения: карстовые, речные, озерно-болотные, прибрежных равнин.

Затем к северу прослеживается зона прибрежно-морских отложений. Здесь происходило главным образом хемогенное образование железных руд типа Аятской или Колпашевской групп месторождений.

## ВМЕСТО ПОСЛЕСЛОВИЯ

Важная проблема, с которой сталкиваются исследователи истории открытия и использования ископаемых богатств Сибири, — выявление факторов, ускоряющих или замедляющих процесс освоения этого края. Их много. Но, на наш взгляд, постоянной движущей силой является потребность государства в необходимом сырье — золоте, меди, железе, редких и малых металлах, угле, нефти, газе, драгоценных камнях и пр.

Этот фактор особенно влиял на развитие Сибири. В зависимости от спроса на тот или иной вид сырья промышленность ставила перед специалистами соответствующие задачи. Так, в XVII в. основной целью казенного горнозаводского промысла была выплавка серебра, попутно золота и наиболее ходовых металлов (меди, железа, свинца). В это время горнорудное дело Сибири базировалось на применении принудительного труда. В первой половине XIX в. цель осталась прежней — валютной, и в основном развивалась золотодобыча. Но теперь уже превалировал вольный труд.

В конце XIX — начале XX в. Сибирь вступила в фазу капиталистической индустриализации. В это время на ее территории формируются два крупных горнопромышленных узла: Кузнецкий и Алтайский. Кузнецкому узлу по существу отводилась роль первой в Сибири угольно-металлургической базы. Для его деятельности предполагалось использовать ископаемые угли Кузбасса и железные руды Горной Шории и Кузнецкого Алатау. Алтайский узел должен был возродить сибирскую промышленность цветных металлов: меди, свинца, цинка, серебра и т. д.

На всех этих этапах основной движущей силой развития сибирской горнодобывающей промышленности являлось стремление сравнительно небольшой группы отдель-

ных предпринимателей и в первую очередь сибирских золотопромышленников к накоплению прибыли. Получая колоссальные барыши, они почти ничего не делали для улучшения жизни в Сибири и, наоборот, своей хищнической деятельностью способствовали ликвидации здесь казенного горного производства.

В погоне за золотом, не поняв значения развивающейся науки в деле освоения Сибири, частные предприниматели не построили в крае ни одного высшего учебного заведения, не создали ни одного научно-исследовательского института. (Кое-что в этом направлении делали только правительственные органы.) А ведь уровень науки, интенсивность исследований — второй постоянно действующий фактор, влияющий на развитие Сибири и ускоряющий процесс получения и накопления знаний о ее природных богатствах.

В XVIII в. состояние знаний о природных ресурсах Сибири, как уже отмечалось, определялось государством. Только что образованная Российская Академия наук вместе с другими государственными организациями прежде всего приступила к созданию крупных экспедиций, в задачу которых входило изучение Сибири. В частности, планировались большие работы по исследованию растительного и животного мира этой огромной территории, но главное внимание уделялось ее минеральным ресурсам и их размещению. Для этой цели Академия привлекала первоклассных исследователей и горных деятелей (Татищев, Геннин, Миллер, Пётрэн, Ренованц, Паллас и др.). Каждый из них внес большой вклад в познание сибирского края.

В XIX в. Сибирь изучали, главным образом, известные отечественные ученые (Гильмерсен, Озерский, Шуровский, Чихачев и др.), посещали ее и геологи Западной Европы (А. Гумбольдт и Розе). В конце века к работам в Сибири подключалась большая группа специалистов из Геологического комитета и ряда высших учебных заведений России. Геологические исследования охватывали все большие территории края, на вооружение ученых приходили новые методы, например геофизические.

Как уже отмечалось, самые первые во многом примитивные металлогенические идеи и представления относительно Сибири были высказаны еще в начале формирования ее основных горнопромышленных районов. В более

поздние годы геологи Гильмерсен, Шуровский, Озерский, Чихачев, Иностранцев и др., не ограничиваясь решением конкретных задач по изучению геологии района эксплуатировавшихся тогда рудных месторождений и широко исследуя смежные территории, особенно юг Сибири, накопили большой фактический материал по геологии сибирского края. В дальнейшем, обобщив этот материал, они заложили основы учения о геологическом строении большинства районов Сибири и составили ряд ценных мелкомасштабных геологических карт.

Существенно менялась методика поисков месторождений ископаемого сырья. Если в начале XVIII в. единственным поисковым критерием служили древние выработки и остатки древних плавильен, то в конце века удалось разработать ряд поисковых закономерностей, определяемых составом вмещающих пород и особенностями строения самих месторождений. Эти закономерности не только значительно облегчили поиски, но помогали быстрее оценивать масштабы выявленных рудопроявлений.

В середине XIX в. в поисковых работах уже использовалась геологическая съемка. В результате значительно возрос уровень геологического обоснования поисков ископаемого сырья. Перед геологами ставились новые задачи и, в первую очередь, по составлению и разработке стратиграфии (изучение структурных форм, которые образуют слагающие земную кору породы). В конце XIX в. при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых стали применять основанную на выявлении магнитных аномалий магнитную съемку. В этот же период предпринимались попытки по восстановлению истории геологического развития изучаемых территорий. Геология превратилась в широко разветвленную отрасль знания о так называемой неживой природе.

История открытия и освоения месторождений различных полезных ископаемых Сибири, в частности золота, алмазов, полиметаллов, редких и малых металлов, нефти, газа, угля и т. п., образовавшихся в различное время в разных геологических условиях, тесно связана с деятельностью целой плеяды замечательных отечественных ученых (М. А. Усов, С. С. Смирнов, С. В. Обручев, В. А. Обручев, Ю. А. Билибин, В. С. Соболев, В. К. Котульский, Н. И. Урванцев, И. Ф. Григорьев и др.). Именно они глубоко и всесторонне изучили многие важные



в геологическом отношении провинции Сибири. При этом основные свои открытия они совершили уже после Октября 1917 г.

Великая Октябрьская социалистическая революция, коренным образом изменив социальный строй в России, утвердила новое социалистическое отношение к науке. В годы Советской власти особенно возросла роль науки в развитии производительных сил. Теперь уже научные открытия получают широкий отклик в народном хозяйстве. Его плановое развитие опирается прежде всего на закономерности, выявленные наукой.

Советская промышленность развивается с учетом состояния сырьевых ресурсов той или иной области, причем предусматриваются «опережающие, по сравнению с добычей, темпы роста разведанных запасов полезных ископаемых, чтобы степень обеспеченности ими производства всегда находилась на достаточном уровне» \*. Вести этот учет во многом помогают различные науки и, в первую очередь, геологические. Вот почему одной из важнейших современных научно-исследовательских проблем является проблема выявления закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых на территории СССР. Ее решение служит еще одним фактором, влияющим на развитие Сибири.

Правильно понять исторический ход открытий и освоения ископаемых богатств Сибири нам помогает статья В. И. Ленина «Набросок плана научно-технических работ» \*\*. Основной ее смысл — мобилизация науки на изучение производительных сил страны и в особенности ее природных богатств. В. И. Ленин обращал внимание ученых на необходимость всестороннего регионального обследования различных экономических районов страны, отличающихся по тем или иным народнохозяйственным комплексам. В работе развивалась в качестве основополагающей идея обеспечения целенаправленного использования выводов различных научных открытий для планового развития народного хозяйства страны в целом и отдельных экономических районов в частности.

---

\* А. Н. Косыгин. Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы. Материалы XXV съезда КПСС. М., 1976, стр. 125.

\*\* См. В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 27, стр. 288—289.

Развивая ленинские положения, АН СССР выполняла огромный комплекс научных исследований. Ведущую роль в них сыграл созданный при Академии совет по изучению производительных сил страны (СОПС). Заметный след в истории Сибири оставила деятельность таких академических экспедиций, как Первая и Вторая Якутские, Казахстанская, Ойротская, Уральская, Восточно-Сибирская, Забайкальская, Красноярская и многих других. Именно они позволили объединить и направить усилия ученых различных отраслей знания на изучение производительных сил огромного края. В результате были созданы прогнозы экономического развития крупных регионов нашей страны на базе использования прежде всего местных ресурсов.

В 1958 г. по инициативе СОПСа было созвано Восточно-Сибирское совещание по изучению производительных сил Восточной Сибири. Оно уделяло немало внимания комплексному исследованию природных богатств края и обоснованию генерального направления его дальнейшего развития. Участники совещания, обобщив данные, полученные Якутской, Забайкальской, Красноярской экспедициями, а также экспедициями местных геологических учреждений и научно-исследовательских организаций, выработали ряд рекомендаций по расширению сырьевой базы Восточной Сибири. В настоящее время часть их уже выполнена.

Еще один фактор, обуславливающий возможность освоения выявленных и изученных полезных ископаемых Сибири, — это развитие транспортных связей. Решение транспортной проблемы позволит вовлечь в сферу народного хозяйства новые районы, имеющие разнообразные, часто уникальные по своим масштабам месторождения.

В настоящее время внимание нашего народа приковано к строительству БАМа. Значение этой магистрали велико. Она не только развяжет многие узлы в транспортных связях Сибири, но и значительно поможет освоению природных богатств Центральной Сибири (Алдан, Северное Прибайкалье, районы Приамурья и Дальнего Востока).

Интересна история БАМа. Истоки первых ее вариантов уходят еще в дореволюционное прошлое. Однако крупные работы по изысканиям трассы будущей магистрали были проведены лишь в годы первой пятилетки, когда шло

строительство Комсомольска-на-Амуре — важного индустриального форпоста на Дальнем Востоке. Темпы изыскательских работ сильно возросли во время войны, когда были намечены варианты трассы и построена железная дорога, соединившая Комсомольск с Советской Гаванью. Теперь БАМ — главная стройка страны.

Говоря о дорожном строительстве, нельзя не вспомнить изыскателей-первопроходцев, изучавших районы будущих сибирских трасс. В их работе встречались колоссальные трудности, и нередко они проявляли легендарный героизм.

Строителям сибирских трасс предстоит сделать еще очень многое. И главное — надо закончить БАМ, связать колымские дороги с Центральной Сибирью, наладить надежную связь с Заангарьем и районами, где добываются сибирские алмазы. Транспортные связи — это одна из важнейших проблем дальнейшего форсированного изучения и освоения ископаемых богатств Сибири.

В новой десятой пятилетке лицо многих районов страны все больше будет определяться осуществлением мер, нацеленных на повышение эффективности производства и качества работы, реализацией крупных народнохозяйственных программ и образованием территориально-производственных комплексов. Большая роль при этом отводится экономике Сибири и ее природным ресурсам.

КПСС и Советское правительство делают многое для того, чтобы эффективнее и целенаправленнее использовать богатства сибирского края, быстрее поставить их на службу народа.

## СОДЕРЖАНИЕ

От авторов . . . . .	3
Они были первыми . . . . .	5
У истоков сибирских руд . . . . .	12
Рождение рудного промысла . . . . .	25
Сибирское золото . . . . .	47
В лабораториях земли сибирской . . . . .	58
Исследование Сибирской платформы . . . . .	74
Черные металлы Сибири . . . . .	93
Сибирский металлический пояс . . . . .	110
В недрах Западно-Сибирской плиты . . . . .	127
Вместо послесловия . . . . .	137

**Серафим Васильевич Левченко,  
Давид Лазаревич Моесон**

**ЗА РУДАМИ В СИБИРЬ**

Утверждено к печати редколлегией  
серии научно-популярных изданий  
Академии наук СССР

Редактор **В. П. Большаков**  
Художник **Б. А. Захаров**  
Технический редактор **Н. П. Кузнецова**  
Корректор **И. С. Княжицкая**

**ИБ № 322**

Сдано в набор 12.08.76.  
Подписано к печати 15.03.78.  
Т-00259. Формат 84×108<sup>1/32</sup>.  
Бумага типографская № 2.  
Гарнитура обыкновенная.  
Печать высокая.  
Усл. печ. л. 7,8. Уч.-изд. л. 7,7.  
Тираж 18 000. Тип. зак. 1079.  
Цена 25 коп.

Издательство «Наука»  
117485, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 94а

2-я типография издательства «Наука»  
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



ИЗДАТЕЛЬСТВО

«НАУКА»

ВЫШЛА ИЗ

ПЕЧАТИ:

**РИЧ В. И., ЧЕРНЕНКО М. Б. Неоконченная история искусственных алмазов.** 7,6 л. 49 к.

Книга рассказывает о замечательном успехе современной науки — о том, как человек, проникнув в тайны состава и строения самого твердого природного минерала — алмаза, сумел воспроизвести минерал. История этого научного подвига насчитывает около трехсот лет. Искусственные технические алмазы уже широко используются в промышленности, продолжают попытки вырастить крупные ювелирные камни — бриллианты.

Рассчитана на широкий круг читателей.

Для получения книги почтой заказы просим направлять по адресу:

117464 МОСКВА, В-464, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»;

197110 ЛЕНИНГРАД, П-110, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайшие магазины «Академкнига».

Адреса магазинов «Академкнига»:

480391 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97.  
370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13.  
320005 Днепропетровск, проспект Гагарина, 24. 734001 Душанбе, проспект Ленина, 95. 664033 Иркутск, 33, ул. Лермонтова, 289. 252030 Киев, ул. Ленина, 42. 277012 Кишинев, ул. Пушкина, 31. 433900 Краматорск, ул. Марата, 1. 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2. 192104 Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57. 199164 Ленинград, Университетская наб., 5. 199004 Ленинград, 9 линия, 16. 103009 Москва, ул. Горького, 8. 117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7. 630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22. 630076 Новосибирск, 91, Красный проспект, 51. 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137. 700029 Ташкент, ул. 50 лет Узбекистана, 11. 700029 Ташкент, Л-29, ул. Ленина, 73. 700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43. 634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18. 450075 Уфа, Коммунистическая ул., 49. 450075 Уфа, проспект Октября, 129. 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42. 310003 Харьков, Уфимский пер., 4/6,