ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС ЗАБАЙКАЛЬЯ

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО ЧИТИНСКОЙ ОБЛАСТИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЧИТИНСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
ЧИТИНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ЧИТИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

К 300-летию основания Приказа рудокопных дел

Авторский коллектив

Г.А. Юргенсон
В.М. Асосков
Н.Н. Чабан
Н.Г. Григорьев
Т.А. Константинова
В.П. Мязин
В.И. Цыганок
А.И. Трубачев
В.А. Овсейчук
В.И. Култышев
А.Д. Сергеев
Ю.Ф. Харитонов
А.В. Фатьянов
Л.И. Локоть
С.И. Щукин
Ф.Ф. Быбин
Е.Т. Воронов
А.М. Гребенников
И.В. Гольдмахер
Е.П. Горлачева
Л.П. Ищукова
В.В. Лесков
И.Ю. Мальчикова
А.А. Романов
В.И. Сизых
В.А. Телятников
В.П. Федоров
Г.М. Адосик
В.П. Барахоев
Р.А. Баумштейн
В.Г. Васильев
В.В. Волощук
Е.В. Глотова
Ш.-Н.С. Дашидондоков
Ю.А. Игнаткин
В.А. Козлов
Ю.Д. Кофман
И.И. Курсинов
А.А. Маннов
Ю.Н. Непомнящий
Ю.Г. Попов
В.Е. Старышко
В.Д. Хорошилов

В.С. Чечеткин
С.М. Синица
М.А. Свирский
М.В. Костромин
И.Г. Рутштейн
Ю.Г. Соловов
А.М. Котельников
В.К. Ларин
Б.Н. Хоментовский
Ю.Н. Галинов
А.А. Пузынин
А.Б. Птицын
В.Я. Кулигин
В.М. Булаев
Л.М. Ядыкин
Л.И. Воронова
Б.А. Гайворонский
А.С. Грешилов
В.И. Гордеев
Ф.И. Еникеев
А.П. Карасев
В.Г. Литвиненко
Ю.М. Михайлов
Г.В. Сенчуков
Р.А. Суханов
В.Е. Тупяков
В.Г. Чернигов
В.В. Афонин
Ц.М. Бальжинимаева
Ю.Н. Бугров
А.М. Возмилов
В.П. Долбак
А.Н. Горвиленко
И.Р. Заворотных
Е.Г. Иванив
Д.И. Кофман
А.И. Куликов
С.С. Максимов
В.А. Напартэ
И.М. Пляскин
Ю.И. Симонов
В.К. Федотова
Э.М. Бурлов

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО ЧИТИНСКОЙ ОБЛАСТИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЧИТИНСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
ЧИТИНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ЧИТИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС ЗАБАЙКАЛЬЯ

История, современное состояние, проблемы, перспективы развития

Ответственный редактор
доктор геолого-минералогических наук *Г.А. Юргенсон*

НОВОСИБИРСК
"НАУКА"
СИБИРСКАЯ ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ФИРМА РАН
1999

К32+26.3 В
Г-36

УДК 553.3:553.3.078 + 553.3.003
ББК 26.34
Г36

Геологические исследования и горно-промышленный комплекс Забайкалья: История, современное состояние, проблемы, перспективы развития. К 300-летию основания Приказа рудокопных дел / Г.А. Юргенсон, В.С. Чечеткин, В.М. Асосков и др. — Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1999. — 574 с.
ISBN 5—02—031666—0.

В монографии рассматриваются развитие геологических исследований и горно-рудной промышленности на территории Читинской области за 300-летний период, история открытий месторождений полезных ископаемых и современное состояние минерально-сырьевой базы, результаты региональных геологических исследований, задачи и перспективы геологического изучения недр. Впервые достаточно полно описана история становления Приаргунского горно-химического объединения — крупнейшего производителя урана. Даны ретроспективный обзор и современная проблематика техники и технологии горно-металлургического производства в переходный период, методология изучения его влияния на окружающую среду. Впервые для Забайкалья приводится демографический аспект социально-экономического обеспечения горно-рудных предприятий и разработаны экономическая и технологическая концепции возрождения и развития геологической службы и горно-промышленного комплекса в рыночных условиях.

Для геологов и всех, интересующихся историей Забайкалья.

Табл. 45. Ил. 108. Библиогр.: 380 назв.

Утверждено к печати ученым советом
Читинского института природных ресурсов СО РАН

Редакционная коллегия

д-р техн. наук, проф. *М.В. Костромин*, д-р техн. наук, проф. *В.П. Мязин*, *Ю.Г. Саитов*, д-р геол.-мин. наук, проф. *А.И. Трубачев*, канд. геол.-мин. наук *В.С. Чечеткин*

Рецензенты

д-р геогр. наук, проф. **А.А. Недешев**, д-р геол.-мин. наук, проф. **В.Г. Салихов**, д-р техн. наук, проф. **А.В. Рашкин**, д-р ист. наук, проф. **Н.В. Гордеев**

г.0.1814
Обязательный экземпляр

Без объявления

ISBN 5—02—031666—0

© Г.А. Юргенсон, В.С. Чечеткин, В.М. Асосков и др., 1999
© Российская академия наук, 1999
© Оформление. "Наука". Сибирская издательская фирма РАН, 1999

Читинская областная библиотека им. А.С. Пушкина
краеведения

ПРЕДИСЛОВИЕ

В сентябре 2000 г. исполняется 300 лет со дня издания Петром I Указа об учреждении Приказа Рудокопных дел. Последствия этого выдающегося деяния для всей страны, и в частности для Забайкалья, трудно переоценить.

Приказ ведал "...рудосыскным делом, подготовкой сведущих людей, отводом мест, постройкой рудников и заводов, учетом добычи и выплавки, штрафами и наказаниями за нерадивость в горной части".

"Рудосыскное дело" в Забайкалье началось за четверть века до этого указа и в 1676 г. в Приаргунье был уже выплавлен первый свинец. Царский Указ дал юридическую основу набиравшему силу процессу поисков рудных месторождений и оформил его в государственную структуру.

Более 300 лет Читинская область (Восточное Забайкалье) была и остается крупнейшим источником важнейших видов минерального сырья в России. По объему разведанных балансовых запасов она занимает одно из ведущих мест в стране. Значительными были до 90-х годов объемы выпуска литиевых, флюоритовых, танталовых, свинцовых, молибденовых и вольфрамовых концентратов. Здесь впервые в России добыты флюорит, молибден, вольфрам, олово, серебро, золото, висмут, торий. Этот регион в XVIII—XIX вв. был крупнейшим поставщиком ювелирных и поделочных камней. Восточное Забайкалье является колыбелью горно-рудной промышленности страны.

Для этой территории российскими геологами в 1789—1794 гг. составлена первая в мире геологическая карта, охватывающая площадь в 35 000 кв. верст. В месторождениях Восточного Забайкалья впервые в мире и в России открыты десятки новых минералов, а в осадочных породах — множество видов руководящих окаменелостей.

В результате самоотверженной деятельности забайкальских геологов открыты и разведаны крупнейшие и уникальные Балейско-Тасеевское месторождение золота и серебра, Удоканское — медистых песчаников, Стрельцовское — урана, Катугинское — редких и редкоземельных элементов и криолита, Чинейское — железо-титан-ванадиевых руд, Бугдаинское — молибдена, золота и вольфрама, Малханское — цветного турмалина, Шивертуйское — монтмориллонит-цеолитового сырья.

В годы Советской власти в Читинской области был создан один из крупнейших в стране горно-промышленных комплексов с развитой инфраструктурой.

По выпуску золота комбинат "Балейзолото" занимал второе место в стране и дал около 500 т золота. 95 % флюорита для металлургической промышленности поставляет Читинская область. Здесь построено и функционирует крупнейшее Приаргунское горно-химическое объединение, выпускающее 100 % урана России, а также дисульфид молибдена, в 1926—1992 гг. действовало около 45 рудников.

За годы коренной ломки социалистического способа производства геологическая служба и горно-промышленный комплекс оказались вместе со всей страной в глубочайшем кризисе, чреватом распадом связи времен и поколений. Из геологии, как и горно-рудной промышленности, ушли опытные кадры молодого и среднего возраста. Резко уменьшился объем работ или же они прекратились совсем.

Истории становления и расцвета, памяти создателей Забайкальской геологии и горной промышленности, анализу современного состояния и проблем двух важнейших базовых отраслей экономики и науки, разработке концепции их существования в рыночных условиях посвящена эта книга. Ее авторами являются известные геологи, горные инженеры производственных организаций, ученые Читинского института природных ресурсов СО РАН (ЧИПР), Забайкальского НИИ, Читинского государственного технического университета (ЧГТУ), Забайкальского государственного педагогического университета (ЗабГПУ), ветераны геологии и горно-промышленного комплекса Забайкалья.

Характеристика минеральных богатств Забайкалья в высокой степени разнообразна; кряжи огромных гор с россыпями и рудниками драгоценных металлов, необозримые леса, рыбные реки..., изобилие целебных ключей — все это вместе взятое дает о целом крае высокое понятие.

А. Озерский, 1867 г.

ВВЕДЕНИЕ

Основная цель предлагаемой читателю книги заключается в том, чтобы дать представление об огромных, еще далеко не познанных минеральных богатствах одной из уникальных рудоносных провинций планеты, истории их открытия, геологического изучения и освоения, а также оценить современное состояние геологической службы, минерально-сырьевого потенциала, горно-рудной промышленности, выявить основные проблемы и наметить пути их решения.

Широкий спектр выходящих на дневную поверхность геологических формаций, охватывающих практически весь временной интервал существования Земли — от архея до современных отложений, обусловил образование и концентрацию большинства известных видов и промышленно-генетических типов минерального сырья, которое рассматривается с позиций экономической и экологической целесообразности его использования. В заглавии книги описываемая территория названа Забайкальем. Здесь есть некая условность, так как рассматривается только Читинская область, а это всего лишь часть территории за Байкалом. Тем не менее исторически сложилось так, что под Забайкальем обычно понимают именно Читинскую область, которая фактически охватывает не только Восточное Забайкалье (в традиционном представлении — территория бассейна верхнего Амура), но и левобережье Чикоя (Западное Забайкалье). Деление всей территории на Западное, Центральное и Восточное Забайкалье условно, поэтому авторы используют его для образного обозначения Читинской области, понимая, что значительная часть Республики Бурятии тоже находится восточнее Байкала.

На территории Читинской области, относившейся вместе с Бурятией к Иркутской губернии, раньше, чем где-либо в Сибири, были обнаружены свинцово-цинковые руды с серебром и золотом. Однако В.В. Данилевский в своей ставшей теперь библиографической редкостью монографии "Русское золото", изданной в 1959 г., не отдает приоритета Приаргунью во времени открытия серебра в полиметаллических рудах перед Рудным Алтаем, хотя и сообщает об успехах нерчинских рудознатцев. Он обосновывает это предположение тем, что в отписке, посланной в конце 1673 г. томским воеводой Борятинским кузнецкому

воеводе Волкову, сообщается о том, "как около 1671 г. казак Михаил Попов рассказал о своей поездке в Москву с серебряной рудой из района Телецкого озера". По словам Попова, "...по опыту в плавке из той руды было серебро" [Данилевский, 1959, с. 19]. Достоверные сведения о выплавке серебра на Алтае «...откуда еще в 1697 г. были доставлены в Москву первые 25 золотников "самого чистого" серебра» [Данилевский, 1959, с. 28] относятся, вероятно, именно к этому году.

Специально проведенные Т.А. Константиновой поиски документов конца XVIII в. в Государственном архиве Читинской области позволили однозначно установить, что в 1676 г. в России было получено первое серебро, а затем в 1717 г. Иваном Мокеевым — первое "злато домашнее".

В настоящей книге сделана попытка дать относительно полный исторический обзор состояния и структуры геологической и горнозаводской службы в Забайкалье, от ее зарождения до современности, геологических открытий по принципу крупной (вековой) периодизации, соотнесенной с основными социально-экономическими преобразованиями в стране. Отдельно рассмотрено скачкообразное развитие геологических исследований и горно-рудного производства в советское время. Вероятно, существует некая внутренняя, еще недостаточно проанализированная, связь между революционными преобразованиями в обществе и его потребностью в широкомасштабном изучении среды обитания, каковою является приповерхностная часть литосферы. Вероятно, эти закономерности отражены в прозрениях В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана, сумевших понять эти процессы и высказать предположения о существенном влиянии интенсивного освоения недр на геохимическое состояние не только живого и биокосного, но и косного вещества. Эти идеи легли в основу создания их учеником А.И. Перельманом новой науки — геохимии ландшафта.

В специальной главе рассмотрены демографические аспекты социалистического способа организации горно-рудного производства и сделаны небесспорные выводы о связи с этим резкого ухудшения социально-экономического положения жителей горно-рудных поселений в постсоветское время, когда в силу общего экономического кризиса горно-промышленный комплекс оказался самым уязвимым звеном экономики.

Впервые после 1968 г. [Восточное Забайкалье..., 1968] дана относительно полная картина развития и современного состояния горно-промышленного комплекса, включая горно-добывающие предприятия редких металлов и урана.

С учетом углубляющегося негативного отношения экологов к горно-рудному производству в книге приводятся концептуальные подходы к действительной оценке влияния горно-промышленного комплекса на окружающую среду, особенно в части, касающейся биоты. Как выяснилось, фундаментальных исследований в этой области знания, во всяком случае для Забайкалья, проведено крайне мало. Задача состоит в том, чтобы проследить преобразование химических элементов,

выявить интенсивность, формы и пути миграции тех из них, которые из обогатительного цикла попадают в хвостохранилища, а из них — через дамбы и перемычки, играющие роль геохимических барьеров, — на ландшафты, где могут участвовать в биологических процессах и оказывать влияние на биоту. Действительное воздействие горно-промышленного комплекса на экологическую ситуацию может быть познано только таким путем.

Одна из основных причин сведения в одно целое современных данных по геологической изученности, обеспеченности минерально-сырьевыми ресурсами и технико-технологическому состоянию горнорудных предприятий заключается в том, чтобы, используя принцип историзма и актуализма в экономике, дать анализ причин кризиса и выработать мероприятия по выходу из него. Мы не склонны считать, что задуманное удалось воплотить полностью, и поэтому открыты для конструктивной критики.

В подборе материалов к настоящему изданию и их оформлении принимал участие широкий круг лиц, заинтересованных в выходе книги, которым авторы и редактор выражают благодарность. Они считают приятным долгом отметить большую работу сотрудников ЧИПР СО РАН Н.С. Балуева и Л.М. Бадьиной по созданию электронного варианта рукописи.

Глава 1

ОТКРЫТИЕ ПЕРВЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ В XVII—XIX вв.

1.1. Из истории рудознатного дела в России

С самого своего основания Русское государство, объединенное Московской Русью, стремилось иметь собственные источники металлов, прежде всего золота и серебра, а также драгоценных камней. Первые сведения о мерах русских государей, направленных на организацию поисков и добычи полезных ископаемых, относятся к XV в. [Данилевский, 1959]. В 1488 г. Иван III обратился к венгерскому королю Матиашу I Корвину через его посла с просьбой прислать знающего человека, "которой руду знает и золотую и серебряную, да которой бы руду умел и разделяти с землею, занеже в моей земле руда золотая и серебряная есть, да не умеют ее разделити с землею" [Данилевский, 1959, с. 15].

В 1584 г. в Москве Иван IV для поисков руды, соли, углей и самоцветов в Сибири, присоединение которой он начал с 1581 г., создал государев Приказ каменных дел. Эта структура была первым в России государственным управлением разведкой недр и разработкой полезных ископаемых. Но со смертью царя, последовавшей в том же году, в период смут правления Федора Иоанновича, деятельность Приказа практически была свернута и лишь в царствие Бориса Годунова (1598—1605 гг.) она была возобновлена. В XVII в. активизировались поиски и разведка минерального сырья на Урале, которые увенчались открытием месторождений меди, железа, угля, самоцветов. В это время (1600 г.) разработано и издано "Горное узаконение", призывавшее "сыскивать золотых и серебряных, медных и иных руд". Одновременно в Любек (Германия) был послан Роман Бекман и в "наказной памяти" ему сказано: "Да посланы с Романом Государевы, Царевы и Великого князя Бориса Федоровича всея Руси самодержца, опасные грамоты рудознатцам, которые знают находити руду золотую и серебряную... чтоб мастеровые люди, рудознатец... ехали к Царскому Величеству своим ремеслом послужить" [Томилов, Семышин, 1993, с. 45].

Известно, что в 1621 г. на р. Цильму послан был Дмитрий Исаев с поручением "...руду плавить и золото и серебро в той меди смотреть" [Там же]. Хотя он и не нашел руды, но из наказа можно понять, что в России были знакомы с классическим трудом Агриколы (Георга Бауэра) "О горном деле и металлургии", опубликованным в Базеле в 1556 г.

В 1633 г. на р. Каме В.И. Стрешневым открыты медистые песчаники и в 1633—1634 гг. построен первый отечественный Пыскорский медеплавильный завод. В связи с первыми успехами в покорении Сибири в 1637 г. учрежден в Москве Сибирский приказ для управления этой территорией. Одна за другой отправляются в Сибирь партии землепроходцев — В.Д. Пояркова в 1643 г., М.В. Стадухина в 1644 г., затем Е. Хабарова, П. Бекетова, М. Перфильева и др. В 1653 г. строится Нерчинский острог. Появление этого поселения в относительной близости от Китая стало переломным моментом в истории освоения Восточной Сибири и Дальнего Востока, в развитии горно-рудной промышленности на востоке страны.

После открытия в 1668 г. Михайлой Тумашевым меди и самоцветов на Урале царь Алексей Михайлович (1629—1676 гг.) издал указ, в котором предписывалось: "...от царя и великого князя Алексея Михайловича, всея Великая и Малая России самодержца в сибирские города стольникам и воеводам... для подлинного прииску золотые и серебряные и медные руды и всякого цветного узорочного каменья"* искать.

А в это время русские землепроходцы уже выведывали у местных подъясашных людей сведения о полезных ископаемых. Наиболее важными из них считались золото и серебро, так как в конечном счете они обеспечивали устойчивость экономики страны.

1.2. Открытие первых свинцово-цинковых месторождений с золотом и серебром

Первые сведения об Аргунском серебряном месторождении добыли русские землепроходцы в 30—50-х годах XVII в., в их числе Петр Бекетов, Максим Перфильев, Ерофей Хабаров, Василий Поярков. Задача открыть месторождения полезных ископаемых, в частности серебра, была одной из главных, которые ставились перед русскими географическими экспедициями в XVII в. Всем воеводам и землепроходцам предписывалось "наведаться о серебре или серебряной руде, в котором бы то ни было месте" [Васильев, 1916, с. 56]. Коренные жители Забайкалья буряты и тунгусы (эвенки) показали русским старые заброшенные серебросвинцовые рудники. По данным Изгачева из документов Сибирского приказа, эвенки братья Аранжа и Мани рассказали нерчинскому приказчику Павлу Шульгину в 1676 г. о месторождении серебра в горе Култук у речек Алтача и Мунгуча, в 12 верстах от реки Аргунь. Павел Шульгин посылал для разведки казаков Василия Милованова и позже Филиппа Свешникова. Судя по документам они "осмотрели старых много плавилен с 20 и больше", накопали образцы руды, привезли ее в Нерчинск. Открытие Аргунского рудного поля можно считать их заслугой [ГАЧО, ф. 2597, оп. 1, д. 94, л. 2].

---

* ПСЗ, Т. V, № 10, III, с. 63.

На базе этого открытия были построены Нерчинские сереброплавильные заводы. Строительство Аргунского (Нерчинского) завода началось после опытных плавок. Первая плавка состоялась в Нерчинске в 1676 г. Провел ее бронный мастер Козьма Новгородцев*. Из "десяти гривенок" (4 кг) руды он выплавил 90 золотников (375 г) "свинцу с оловом", но чистого серебра выплавить не смог. Этот факт о присутствии в сплаве свинца с серебром, а также и олова не является исключением для приаргунских полиметаллических руд, так как в них постоянно присутствует небольшое количество касситерита. В испытываемой Новгородцевым пробе, видимо, он присутствовал в существенном количестве и в окисленной руде по причине устойчивости мог накопиться. На обогащенность касситеритом месторождения горы Крестовки, откуда происходили первые пробы, указывает акад. С.С. Смирнов [1961, с. 81].

В Москве из привезенной нерчинской руды рудоплавный мастер Яков Галактионович Галкин выплавил несколько золотников серебра. Проезжавшие через Нерчинск с посольством Николая Спафария мастера Иван Юрьев и Спиридон Остафьев в 1677 г. не смогли выплавить из нее серебро и сделали вывод, что руда не серебряная. На р. Аргунь посылали рудознатных мастеров из Нерчинска, Енисейска и Москвы. В грамоте Самойле Лисовскому сказано: "А тем людям, буде хто те руды сыщет и опыты учнет и плавить учнет, государево жалованье дано и пожалованы будут в высшие чины". Мастера рудознатные, плавильщики, серебряники, кузнецы были посланы в 1680 г. из Енисейска в Нерчинск. С ними было отпущено "... рудознатных и кузничных и всяких припасов четыре лома больших, восемь керок, десять заступов круглых, два молота больших, шесть клинов (железных), клещи большие, ковш с трубкою, десять топоров, да кричного железа 30 пудов" [ГАЧО, там же, л. 4]. Но доехать до Нерчинска они не успели, как он вместе с нерчинскими острогами был выведен из Енисейского подчинения в самостоятельное воеводство. Проезжавший через Иркутск из Москвы воевода Федор Демьянович Воейков взял с собою рудознатца и плавильщика Киприяна Ульянова. Но Воейков в первую очередь занимался земледельческой колонизацией Нерчинского края и укреплением обороны. Он построил Аргунский острог в десяти верстах от месторождения и доносил царю, что без хлеба никаких заводов построить нельзя, хвалил пахотные земли по Аргуни, Шилке, Нерче. Опытные посевы дали хорошие результаты. Воейков предложил план заселения края сибирскими крестьянами, и первые семьи ссыльных крестьян поселил в 1681 г. "в Нерчинском остроге вниз по Шилке реке".

В октябре 1682 г. из Москвы воевода Воейков получил предписание строить Аргунский сереброплавильный завод, продолжить разведку, подбирать знающих людей. Он сделал многое, чтобы без войны удержать огромный край в границах России, так как часто приходили посланцы из Китая и Монголии с требованием вернуть "ясачных братских людей" и "ясачных тунгусы".

---

* По другим данным, Кузьма Новгородец (*Прим. ред.*).

Хотя завод был построен позже, тем не менее 1676 г. следует считать началом открытия приаргунских полиметаллических месторождений для русских. Симптоматично, что в самих названиях речек Алтача и Мунгуча заключена информация о добыче здесь золота и серебра в древности. Скорее всего эти месторождения издавна были известны китайцам, которые овладели искусством выплавления свинца, серебра и золота значительно раньше европейцев. *Алт*-ын — *Алт*-а — *Алт*-ача — имеют один корень *алт*, который в древнетюркских языках, заимствованных эвенками и тунгусами, означает золото. Возможно, *Алт*-ача — золотая речка, или место, где добывают золото. Следует отметить, что слова "золото" и "злато" содержат тот же пракорень *ЛТ*, а если учесть, что гласные вообще часто не писались, то мог быть вариант з*ЛТ*о, что совсем близко к тюркскому *алт*. *Мунг*-уча соответствует древнему и современному монгольскому *мунг* — деньга или серебряная деньга. Существует созвучие *мунг*а — таньга — деньга за счет чередования согласных — М на Т или на Д. Во всяком случае во многих местах географические названия, в которые входят слова *алтын* и *мунг*, совпадают с месторождениями золота или золота и серебра.

Эвенки и тунгусы, равно как и монголы, по целому ряду причин не использовали китайских названий, а переводили их на свои языки. Их предки были свидетелями добычи китайцами руды и выплавки из нее свинца, серебра и золота и сохранили эти знания для потомков, которые и передали их русским.

Материалы, имеющиеся в литературе, о том, что в 1681—1684 гг. велись лишь поиски и разведка сереброносных свинцовых руд в Приаргунье [Данилевский, 1959], нуждаются в исправлении. В самом деле, до Москвы еще не дошли достоверные сведения о событиях в Нерчинске и, выполняя поручение "Проведывать про золотую руду и про серебро и жемчюг, и камень, и медь, и олово, и свинец, и железо, и кость добрую рыбья зуба" [Данилевский, 1959, с. 20], воевода Иван Власов в 1681 г. снова посылает рудознатцев, так как серебро Козьма Новгородцев не выплавил, а об успешной плавке Я.Г. Галкина он мог не знать. В столице же, получив первые золотники серебра из даурской руды, вновь решили поторопить с поисками надежных его источников. Но бумаги в Москву шли через Иркутск, затем Тобольск, оседали в Сибирском приказе. Видимо, в ответ на это царское указание Нерчинский воевода и сообщил, что Павел Шульгин тогда "приискал... на Аргуне реке серебряные руды". И в том же 1681 г. казак Филипп Щербаков сообщал властям, что он посылал "на новую реку Амгун талмача Ивашка Бессонова и он, Ивашко, слышал на Амгуне реке у новых тунгусов про серебряную руду" [Данилевский, 1959, с. 20]. Далее В.В. Данилевский пишет, что в 1683 г. разведывали серебряную руду на р. Аргуни: даурский боярский сын Иван Попов, десятники казачьи Филка Свешников и Василий Милованов, о которых в документах сказано, что они и "наперед сего у тех руд бывали" [Там же, с. 21]. Мы видим в этих документах, различающихся 7-летним временны́м интервалом, имена одних и тех же людей. Если они и "наперед сего у тех руд

бывали", то все становится на свои места. Действительно, в 1676 г. они добыли первую партию проб, Козьма Новгородцев в том же году выплавил из них олово-(возможно, и серебро)-содержащий свинец. Я.Г. Галкин примерно тогда же выплавил и серебро. Именно по этой причине в октябре 1682 г. воевода Воейков получил приказ строить Аргунский сереброплавильный завод.

Интересно, что под названием "Крестовский" известно несколько рудников и месторождений. Один из них — это рудник горы Крестовка в Нерчинско-Заводской группе месторождений, первенец и колыбель горно-рудной промышленности Забайкалья, первый рудник серебра в России, действовал в 1676—1806 гг. (фото 1). Другой — Крестовские работы с Крестовским гнездом в пределах деятельности Екатерининского рудника (1765—1834 гг.) в Шилкинском рудном районе. Третий — месторождение Крестовского прииска в Тайнинской группе (1842—1846 гг.).

Сведений XVII в. о геологическом строении Крестовского (Култукского) месторождения не сохранилось. Имеются лишь скудные данные первой четверти XVIII в., приведенные в рапорте "рудознатного и плавильного" мастера Семена Грека, датированные 24 февраля 1721 г.: «Нерчинские горы высокие мерою в сажени не меряны, протяженность их направлена на восток. "Ямы" в горах крутые, а не перпендикулярные». Горы состоят из твердого камня, "а где есть руда тут есть и мягкая земля. Руда сверх пошла в глубину до 13 саженей (26 метров), а воды в шахте на подошве $4\,^1/_4$ аршина (около 3 м), пересечены руды обнаружено не было в яме за водою".

По описанию П.Е. Томилова, в 1787 г. посетившего месторождение, мощность виденных им жил возрастала с глубиной ("сначала жилы пошли в ямы нетолстые и неширокие, а далее толще и пространнее и бывают тому пересечения". "Руда проходит не ровно, жилами и гнездами, а не во всей горе есть"). Томилов видел остаток руды ("лежавший небольшим пластом, толщиной в 1—3 вершка, в красной железистой охре, смешанного с глиной" [ГАЧО, там же, л. 137, ДАИ*; Памятник..., 1885]. Эти скудные сведения свидетельствуют о том, что отрабатывались в основном окисленные свинцово-цинковые руды, содержавшие церуссит, смитсонит, лепидокроит, гетит, а также, вероятно, глет. По данным С.С. Смирнова, месторождение горы Крестовки, а именно "работ Большого и Малого Култуков" (рис. 1), впоследствии получившие название Култукские работы, скорее всего залегало "...в доломите и представляло собой жилообразную серию гнезд и прожилков, сопровождавшихся рядом секущих отпрысков" [Смирнов, 1961, с. 85]. Месторождение отрабатывалось открытым способом. Отрабатывавшиеся окисленные руды состояли преимущественно из "...лимонита, смитсонита, церуссита, каламина и редких миметезита и остаточного галенита" [Смирнов, 1961, с. 84].

В окисленном галените постоянно присутствуют пирит, сфалерит, арсенопирит, редкий касситерит. Широко развиты были (они при-

---

* ДАИ, т. X, СПб., с. 334—338.

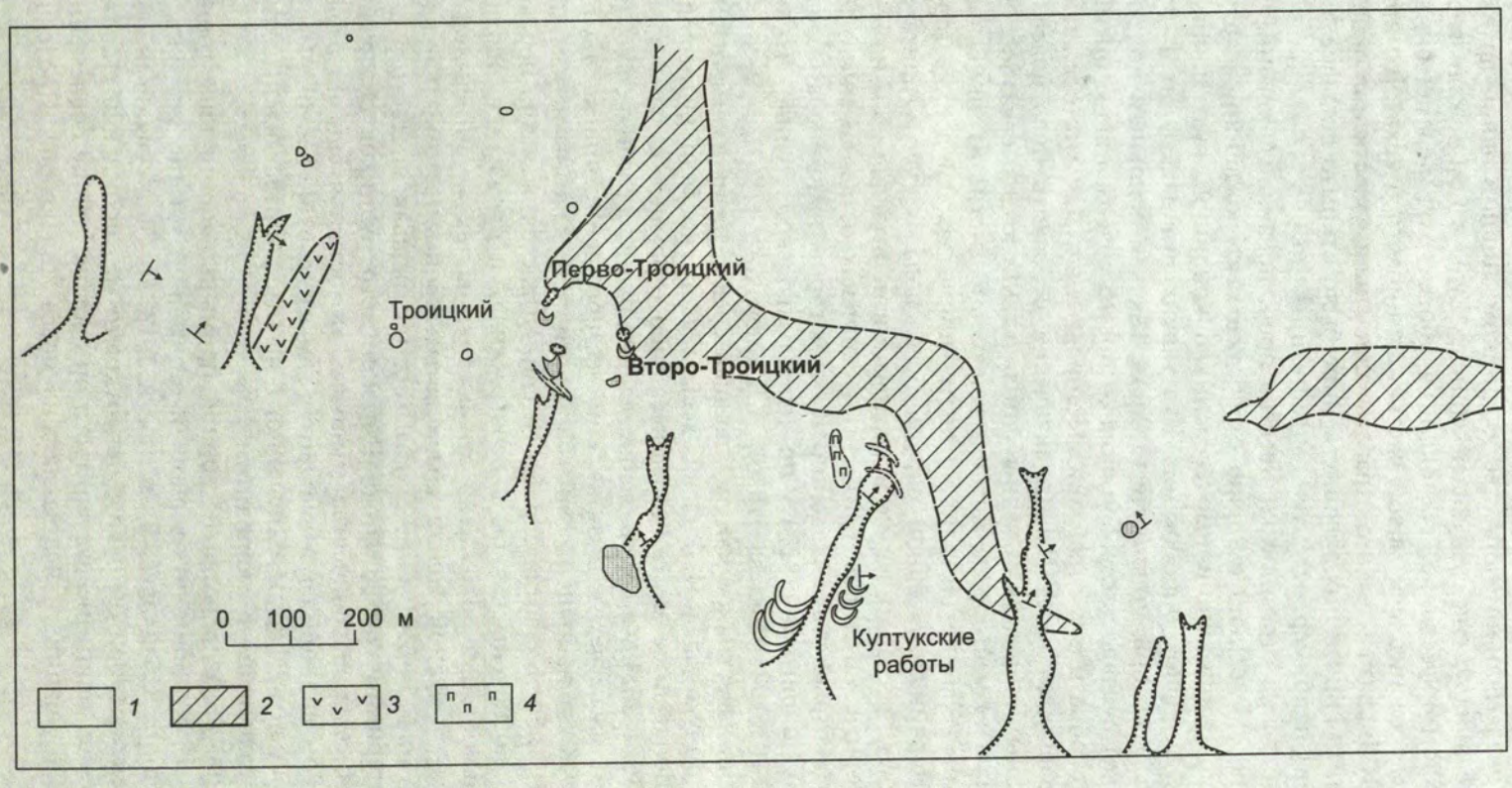


Рис. 1. Геологическое строение горы Крестовки.
1 — доломит; *2* — сланец; *3* — диабаз; *4* — порфир.

сутствуют в отвалах и теперь) "галмейные" железняки, что свидетельствует о чрезвычайном богатстве их цинком. Лишь в одном архивном документе обнаружена следующая запись: "Руды в нем лежали гнездами в рухлом известняке, состояли из убогих охр, перемешанных с марганцем, селенитом и малой частью свинцового блеска" [Смирнов, 1961, с. 84]. В связи с тем что отрабатывались преимущественно окисленные руды, именно в них впервые в мире было открыто большое число минералов, например бедантит, миметезит и др.

Несмотря на огромное количество проб, проанализированных более чем за 200-летнюю историю отработки месторождений, в архивах сохранились лишь единичные сведения о кондициях руд. Например, случайное штуфное опробование Култукских руд давало до 4—7,5 % Zn и 1—2 % Pb при мощности до 2,0 м. Так как основным полезным ископаемым считалось серебро, только по его содержанию и оценивалась целесообразность отработки месторождения. Для месторождений, отрабатывавшихся в XVIII в., практически не сохранилось более или менее полных описаний. Скудны они и по XIX в. Это связано с тем, что специально месторождения не изучались и многие из них были не рентабельны. Кабинет Е.И.В., которому принадлежали все месторождения в Нерчинском горном округе, преследовал сугубо утилитарные цели и денег на геологические исследования не выделял. Тем не менее русские горные инженеры в отчетах и записках оставили много ценных, хотя и отрывочных сведений. К этим горным инженерам следует отнести Г. Ковригина (1829 г.) по Шилкозаводской группе, Я. Соколовского [1836], И. Филева [1836], А.Д. Озерского [1867].

На роль известняков как вмещающей среды, на их взаимоотношения с рудой указывал И. Филев: "весьма часто посреди рудных пространств попадаются места безрудные, либо огромные валуны известняка" [1836, с. 238]. Характер распределения руд в "железняковой" (лимонитовой) массе на Екатерининском месторождении описал Я. Соколовский: "Жила наполнена бурым и глинистым железными камнями, плотными, либо рухлыми. Серебро и свинец рассеяны в них неравномерно, но заключены как бы в особых жилах и прожилках, проходящих в главной жиле; прожилки эти состоят из тех же минералов, но отличаются от рудной толщи красноватым своим цветом" [Соколовский, 1836, с. 615—616]. Он же указывает на мышьяковистость руд: "в рудах Екатерининского и Ново-Широкинского рудников содержится также значительное количество мышьяка, но остается еще не решенным, в каком виде он заключает его" [Там же, с. 616]. Теперь выяснено, что основные формы окисленного мышьяка представлены миметезитом, бедантитом и скородитом.

Большой вклад в развитие горной промышленности внес горный инженер А.И. Кулибин, открывший и описавший многие месторождения Восточного Забайкалья. В частности, в 1827 г. специальной поисковой партией, которой он руководил, открыто месторождение Ишагинского прииска, описание руд которого он дает на вполне современном уровне: "в формации гнейса заключена масса жил кварца. Последний

иногда заключает свинцовый блеск, бурый и железный камень и серный колчедан. Свинцовый блеск встречен в двух отрогах..." (Кулибин, 1829, с. 143, по: [Смирнов, 1961, с. 72]). Им же дано прекрасное описание месторождений самоцветов Шерловой Горы.

Минералогические исследования руд, поступавших в Санкт-Петербург, проводил П.В. Еремеев (1886 г.), описавший пироморфит Екатерининского месторождения, по предположению С.С. Смирнова являющийся смесью миметезита или изоморфной смесью пироморфита с миметезитом. Им же описан миметезит Тайнинского рудника. Буланжерит "из Лургиканского рудника" в 1836 г. анализировали Брюль [Смирнов, 1961], затем Гаусман и Бромайс в 1839 г. При этом Гаусман приводит редкий случай срастания буланжерита с антимонитом.

В 1723 г. И. Голенищеву-Кутузову было предложено заниматься поисками новых месторождений в Забайкалье. Он должен был держать тесную связь с местными жителями, чтобы "всяких руд и красок, и хрусталю, и слюды у тамошних жителей как возможно проведывать, кто, где, какие знают". За объявление руд обещано было первооткрывателям "денежное награждение по привилегии" [РГАДА. Протоколы Бергколлегии, д. 97, П. 1724, л. 40]. По этому поводу он обнародовал 20 указов, посланных из Бергколлегии "для того объявления тамо в народ". Со всех концов Даурии поступали сообщения о месторождениях полезных ископаемых. Сведения о руде привез боярский сын Леонтий Намоконов, со слов бурятского ясашного зайсана, вскоре он подтвердил и привез 12 фунтов руды, "да из той руды чистого серебра ползолотника с небольшой прежней бурятской плавки".

В 1723—1724 гг. рудоплавный мастер Василий Погодеев искал серебряную руду на речках Унгулжи и Газимуре. Петр Дамес был отправлен искать медные руды между реками Агой и Ононом. Агинским рудникам уделялось много внимания. После поездки П. Дамеса И. Голенищев-Кутузов сам посетил эти рудники. Под руководством Дамеса работали десять наемных работных людей, но вывод был сделан о бедных запасах руды, отсутствии поблизости рек и леса. Удаленность от столицы плохо влияла на развитие горно-рудной промышленности. Надолго затянулось строительство Уровского завода, да так и не было закончено. По приказу И. Голенищева-Кутузова подмастерье Прокопий Беляев ездил с партией рабочих в шесть человек "для рудокопной работы к новообысканной на Шилке серебряной руде". Сделали три небольшие угольные ямы, работали в прежних рудокопных ямах, копали на 4 сажени по вертикали и 3 сажени по горизонтали, там руды не нашли, и только после работы во второй прошлогодней и в третьей новой нашли руду. "А та руда — в той яме лежит на запад, в твердом камне, и пошла вглубь жилою". Качество руды оказалось очень хорошим, и сразу был построен небольшой горн. Через 43 года на этом месте появился Шилкинский завод. В 1723 г. рудоплавный мастер Семен Грек был отправлен на Газимур, где уже работали рудокопный мастер Погадаев и подмастерье Беляев, которые нашли там хорошую руду, но донесения об этом Семена Греки не сохранились.

7.0.1814
Читинская областная
БИБЛИОТЕКА
им. А.С. Пушкина

В XVIII—XIX вв. продолжались поиски сереброносных полиметаллических месторождений, общее число которых достигало нескольких сотен. Последовательность открытия и временные периоды разработок приведены в табл. 1. Всего за 1698—1905 гг. было открыто и отрабатывалось

Таблица 1

Последовательность открытия некоторых наиболее крупных полиметаллических месторождений Юго-Восточного Забайкалья и объемы добычи руды в XVIII—XIX вв.

Месторождение	Группа	Открытие	Прекращение добычи	Количество руды, т	Среднее содержание	
		год			Pb, %	Ag, г/т
Горы Крестовки, Култукские работы	Нерчинско-Заводская	1676	1860	21 528	—	—
Тайнинское	Тайнинская	1733	1850	29 123	11,25	190
Благодатское	Нерчинско-Заводская	1745	1822	119 200	—	—
Воздвиженское	То же	1746	1881	111 245	—	—
Серный рудник	Смирновская	1746	1799	7,6*	2,0—4,0	50—180
Ильдиканское:						
а) полиметаллическое	»	1746	1798		—	—
б) ртутное	»	1759	1833	6,96** 164,51*** 4,74**** 57*****	—	—
Среднего Ново-Зерентуйского рудника	Нерчинско-Заводская	1747	1880	86 500	—	—
Кадаинское	Кадаинская	1757	1906	160 000	3,23	130—780
Михайловское	Михайловская	1760	1850	104 892	9	330
Мальцевского поселка	Нерчинско-Заводская	1761	1905	60 782	—	—
Покровского рудника	Покровская	1764	1849	77 677	6,25	285
Екатерининское	Шилкинско-Заводская	1765	1850	174 389	3,7	
Явленское	Явленская	1773	1847	12 695	7,08	270
Третье Казаргинского рудника	»	1773	1817	6951	—	—
Савинское № 5	Кличкинская	1783	1852	66 416	—	—
Гурулевского рудника	Покровская	1786	1829	1272	14,2	240
56 месторождений (Яковлевское, Меркурьевское и др.)	Александро-Заводская	1788	1849	6042	—	—
Трех-Святительское	Нерчинско-Заводская	1810	1914	40 500	—	—
Акатуевское	Акатуевская	1815	1904	63 402	—	—
Алгачинское	Алгачинская	1815	1905	22 890	17,5	1000
Смирновский рудник	Смирновская	1845	1845	7000	20—25	700—800
Зоргольский рудник	Покровская	1846	1880	1500	14	50 (Au — 10)
Арбуканский	Смирновская	1898	1905	800	17,5	550

* Добыто серы самородной.
** За 1797—1798 гг. добыто чистой киновари.
*** Киноварь с породой.
**** Из нее получено ртути.
***** В 1832—1833 гг. добыто киновари с породой.

463 месторождения, из них наиболее крупных — около двух десятков. Из анализа табл. 1 видно, что основные открытия произошли до 1788 г., остановка добычи произошла с 1820 по 1850 г., а окончательно прекратилась — в 1905 г. Наиболее крупные месторождения из отрабатывавшихся в XVIII—XIX вв. (Благодатское, Воздвиженское, Кадаинское, Михайловское, Екатерининское, Акатуевское, Зерентуйское, Покровское, Савинское № 5, Трех-Святительское), во-первых, характеризовались наибольшей массой окисленных руд (большинство отрабатывавшихся в это время были представлены окисленными рудами), во-вторых, разведка их на глубину и на флангах в 1926—1950 гг. позволила кратно увеличить запасы сульфидных руд и возродить добычу полиметаллических руд.

В 1714 г. пробовальный мастер "Кузнецкой палатки" Иван Мокеев выделил из нерчинского серебра золото и показал выгоду его выплавки из сырого серебра. Его предложения получили поддержку, и с 1719 г. он занимался разделением серебра и золота на Московском монетном дворе в качестве монетного мастера [Шабарин, 1957]. Позднее некоторое время оно извлекалось непосредственно на Нерчинском заводе под руководством Дамеса. Для опробования руд на золото по указу Петра I от 18 апреля 1720 г. при Бергколлегии, во главе которой стоял Я.В. Брюс, была организована новая пробирная лаборатория, в которой работали "пробовальные мастера" Емельян Суляков и Вейс. Руководил строительством и организацией лаборатории капитан Челищев. До этого, как свидетельствуют архивные данные [Данилевский, 1959], при Приказе рудокопных дел уже в 1709 г. существовала пробирная лаборатория, вероятно, для определения пробности золота.

В 1721 г. Петру I были преподнесены 2 медали — серебряная и золотая (фото 2, 3).

До 1832 г. единственным источником золота в Забайкалье были полиметаллические месторождения Приаргунья. Но с открытием россыпного золота на Унде [Кулибин, 1830], а затем на Кочертае [Игнаткин, 1994] появилась уверенность в возможности открытия крупных его месторождений в Забайкалье.

История этих открытий свидетельствует о высоком профессиональном мастерстве российских горных инженеров.

1.3. Россыпное золото Забайкалья, его поиски и добыча в XIX в.

Первое официальное сообщение об открытии в Забайкалье месторождения россыпного золота было сделано горным инженером А.И. Кулибиным [1830]. Он писал, что изыскательской партией обнаружена золотоносность в долине р. Унды, в местности между ст. Ундинские Кавычуки и д. Малышево на расстоянии 5 верст от обеих.

Район, известный под названием Толстый Мыс, исследован в обе стороны на 550 сажен. Пройдено 145 шурфов и прорезов, почти в каждом встречены знаки золота. Наиболее богатое по содержанию золота

оказалось в прорезе 33-й, не более 2 долей золотника на 100 пудов породы. Месторождение по содержанию золота было бедным, непромышленным, оно не разрабатывалось, но с учетом того, что именно на Унде в 1838 г. и позже были открыты крупные россыпи Шахтаминская, Казаковская и др., есть все основания считать А.И. Кулибина одним из первооткрывателей забайкальского золота. В его названной выше статье не указан год открытия, а только число и месяц — 14 сентября. Сообщение же было опубликовано в "Горном журнале" № 1 за 1830 г. [Кулибин, 1830]. Исходя из этих фактов, можно считать, что открытие А.И. Кулибиным золотоносности в долине р. Унды осуществлено не позднее 1828 г.

Александр Иванович — сын известного изобретателя И.П. Кулибина, родился в Санкт-Петербурге в 1799 г. В 1820 г. окончил Санкт-Петербургский горный кадетский корпус с большой серебряной медалью. С 1821 по 1828 г. проходил службу в Нерчинском горном округе. Занимался поисками месторождений различных металлов, преподавал в Нерчинском горном училище, разработал положение об этом училище. Известен как автор и переводчик научных трудов, лирический поэт, журналист. Позже уехал на Алтай, где в 1837 г. погиб вследствие несчастного случая на охоте [Игнаткин, 1994].

16 января 1833 г. в письме № 99 начальник Нерчинских горных заводов Татаринов писал Нерчинскому горному совету о предстоящем рассмотрении действий горных, заводских, хозяйственных и других частей Нерчинского округа за 1832 г.: "...п. 8/ По приведении в известность действия рудоискательских партий, для большего успеха в открытии серебросодержащих руд, обратить особое внимание к поиску золота в приличных местах, на разведки золотосодержащих россыпей, открытых в прошедшем году в долине Тутхалтуя около Цаган-Олуевского караула и в небольшом логу около долины Кучертая, впадающей в Куэнгу, ибо в сих местах раскрыты золотосодержащие пласты в Тутхалтуйском на 240 сажен длины и по промывке получено шлихового золота 24 зол. 77 дол. и еще можно получить такового по исчислению из открытого пласта до 12,5 фунтов, а в Куэнгинском на 500 сажен длины, в коем по промывке получено золота 13 зол. 40 дол. и еще в открытом пространстве может получиться до 2,5 пудов. Для чего должно назначить команды как для добычи золота из открытых местах и разведок..." В рапорте начальнику Нерчинских заводов о добыче золота в 1835 г. на Куэнгинском промысле шахтмейстер Яковлев писал: "Куэнгинская золотоносная россыпь открыта золотоискательскою партией в 1832 г. в урочище Кучертай [Игнаткин, 1994, с. 12].

Таким образом, первое промышленное месторождение россыпного золота в Забайкалье было открыто в 1832 г. в логу долины Кучертая, притока р. Куэнги (рис. 2). Открыл его штейгер Мартемьянов.

В период с 1830 по 1885 г. весь левый берег Шилки был исследован в 85-километровой полосе между реками Куэнгой и Чачей и оказался золотоносным в ряде коротких, тонких пластов, залегающих в довольно возвышенной над Шилкой нагорной покати и в ее логах: Лонша-

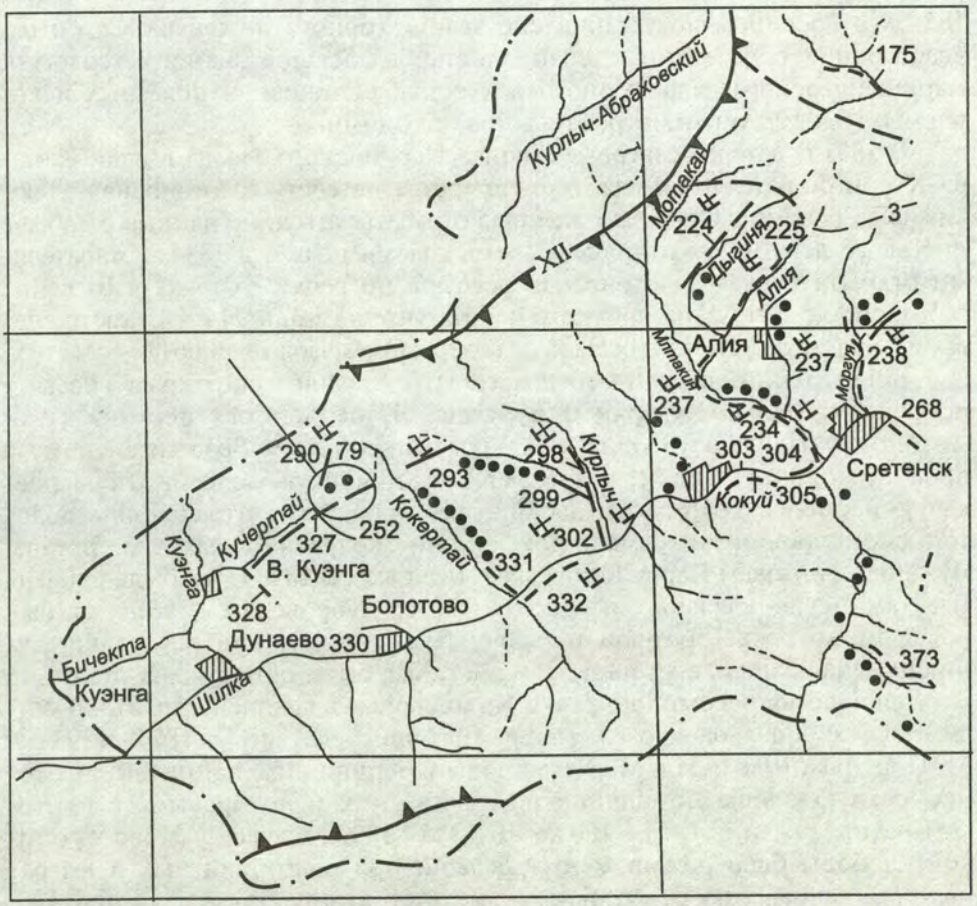


Рис. 2. Схематическая карта нахождения первого промышленного россыпного золота [Игнаткин, 1994]. Место, где было обнаружено и добыто первое золото Забайкалья, обозначено кружком.

ковом, Приемном, Оксенове, Вознесенском, а также в речной долине р. Куджертая и ее логах: Золотом, Озерном, Петровом, Конкином, притоке Кокыртая Мыгже, Матакане. Что же касается Тутхалтуйского месторождения, то оно промышленного значения не имело [ГАЧО, ф. 31, оп. 1, д. 807].

В 1830 г. был издан "Высочайший Рескрипт", в котором предписывалось вести поиски золотоносных месторождений в Восточной Сибири и Забайкалье, где Кабинет владел частью земель и вел добычу полезных ископаемых. Нерчинское горное правление развернуло поиски и разведку месторождений золота на всей территории Забайкалья, за исключением Баргузинского края. Экспедиция в то время располагала всем необходимым для поисков и разведки, а также, что было весьма существенным, подготовленными специалистами. В ней в 30-е годы проходила службу большая группа выпускников С.-Петербургского горного кадетского корпуса, переименованного в 1833 г. в Горный Институт. В

1834 г. в России было установлено звание горного инженера. Это были всесторонне образованные специалисты, владевшие знанием геологии, маркшейдерского дела, горного искусства, обогащения полезных ископаемых, металлургии, строительства, экономики.

В 1831 г. в 46 км северо-восточнее Нерчинского завода в пади Камара-Кэрэн старателями была открыта третья по счету золотоносная аллювиальная россыпь. Она сразу же стала отрабатываться, но данные о добыче прошлого века не сохранились. Тремя годами позже, в 1834 г. старателями открыта первая золотоносная россыпь по речке Куприха в бассейне р. Чикой. До 1918 г. из добытого золота учтено лишь 94 кг. В настоящее время это техногенная россыпь с содержанием золота 0,0617 г/м^3.

В 1837 г. чиновник 14-го класса И.Е. Разгильдеев открыл россыпи по речкам Малые Куларки и Бурукаю. В том же году поручик Иван Антонович Павлуцкий обнаружил россыпь по логу Воздвиженскому с правой стороны Шилки, а в 1838 г. — Карийскую золотоносную россыпь, наиболее крупную в Забайкалье, ставшую центральной в золотоносной провинции с месторождениями по речкам Чалбуче, Богаче, Лужанке, притокам Кары: Ключевке, Ивановке. В 1848 г. им была найдена Шахтаминская россыпь. Унтершлихмейстер Дубровский в 1837 г. открыл россыпи по речке Луговой и ключу Пустынному, притоку речки Куникан, впадающей в р. Унду. В 1838 г. им была обнаружена довольно богатая золотая россыпь по речке Казаковой, впадающей справа в р. Унду, послужившая началом к раскрытию впоследствии, в 1879—1893 гг., М. Портнягиным и Ил. Мартемьяновым обширной Ундинской золотоносности как вниз по Ундинской долине, так и по правым ее притокам на протяжении более 100 км. В 1885—1892 гг. здесь у Ново-Троицкой слободы были обнаружены россыпи при благоприятных и выгодных для валовых работ условиях как по богатству, так и по мощности золотосодержащего пласта, имеющего, например, по Каменному логу до 7 м, а также по экономическим условиям местности: хлебородной, населенной, отличающейся сравнительно умеренным климатом и многоводной. К этому следует добавить, что именно здесь между Ново-Троицкой слободой и Каменным логом располагается современный город Балей, выросший на базе открытых позже Балейского и Тасеевского богатейших месторождений рудного золота.

В 1838 г. горный инженер Г.И. Дрейер открыл россыпи на р. Тайне, заложив основу для открытия золотоносного района в среднем течении р. Газимура, крупнейшего левого притока р. Аргуни. Тайнинские золотоносные россыпи расположены по речкам, впадающим в Газимур: Ильдикану, Тайне, Быстрой, Токовой, Широкой, Шире, Аркие, Лугие. Шихтмейстер Добрынин в 1842 г. открыл золотоносную россыпь по долине речки Солкокон, левому притоку р. Средняя Борзя. Позднее здесь были найдены россыпи, образовавшие крупный золотоносный район. В том числе в 1884—1887 гг. горными инженерами Н.И. Мыслиным и Архангельским по Ильдикану, Чашино-Ильдикану обнаружены россыпи в руслах речек Лопатиной, Каргиной, Нижняя Борзя, Козлова. В 1858 г. горным инженером И.И. Кокшаровым, быв-

шим в 1869—1871 гг. начальником Нерчинского горного округа, открыта наиболее мощная из приаргунских россыпей по долине речки Кудеи и ее правому логу Боровой. В 1848 г. горный инженер Г.И. Габриэль обнаружил крупные россыпи по р. Горбице. В 1855 г. горный инженер Н.П. Аносов открыл золотоносность системы р. Кии, притока р. Шилки, а годом позже — золотые россыпи в вершине р. Бальджи, за что получил орден св. Анны 3-й степени и пенсию 600 рублей в год до выработки открытых им приисков.

Николай Павлович родился в 1835 г. в Златоусте в семье известного инженера-металлурга Павла Петровича Аносова. В 1853 г. окончил С.-Петербургский горный институт и по приглашению генерал-губернатора Восточной Сибири приехал работать на Нерчинские заводы. После Бальджи был назначен чиновником особых поручений к генерал-губернатору Восточной Сибири, с которым принял участие в военных экспедициях по р. Амур для производства геогностических исследований.

Кроме самой Бальджи, здесь были разведаны россыпи по ее притокам Верхнему, Среднему и Нижнему Бальджирам, Превальному, по р. Киркун, ее притоку Цагань-Горохон. В 160 км к востоку от Бальджинских золотоносных россыпей была открыта, в том числе и партиями частных предпринимателей Собашниковых, Останиной и др., Тырино-Бырцинская группа золотых россыпей по долинам речек Нукены, Хайластуй, Средний и Нижний Хонгор, Баян-Зурга, Хамара. Ниже по р. Онон, по ее левому притоку Иле были открыты золотые россыпи по ключам Славянка, Дыбыкса, Безымянка, Шиногда, Джермагатай.

В 1864 г. Буйдвид открыл золотоносные россыпи по притокам Ингоды Дельмачику и Горемнаку. В 1865 г. партиями золотопромышленников Бутиных обнаружены россыпи по речкам Нарека, Киэкен, Загдака. В результате дальнейших поисков были найдены россыпи по речкам Нерча, Дарасун, Эдакуй, Депака, Жарча. Геологические исследования этого района проводил геолог Л.А. Ячевский, выпустивший в 1888 г. "Краткий геологический очерк золотой промышленности вблизи слияния Онона с Ингодой". В 1871 г. горный инженер Э.О. Тир открыл россыпь по ключу Алексей, левому притоку р. Итаки. На этом ключе позже было обнаружено и разведано месторождение рудного золота Алексеевское. В 1860—1861 гг. горным инженером А.Н. Таскиным и обер-штейгером Злыгостевым открыты золотые россыпи по р. Желтуге и ее притокам Маревастая, Кудечи, Давенда.

В 1865—1866 гг. направлялись небольшие поисковые партии в верховья р. Амазар, в том числе компанией Бернардаки, получившей от Кабинета на 10 лет право на поиски и добычу золота в этом районе. Горный инженер М.И. Шестаков, работавший от компании, в 1867 г. открыл несколько россыпей по р. Амунной. В 1897 г. Н.И. Мыслин, ранее уже упоминавшийся, обнаружил месторождение рудного золота в восьми рудопроявлениях в верховьях р. Бальджи.

Заметный след в поисках и добыче золота в Забайкалье в прошлом веке оставил выпускник С.-Петербургского горного института Алек-

сандр Александрович Черкасов. Ему пришлось работать на Шахтаме, Бальдже, Култуме, Алтагачане, Каре. Страстный охотник, он известен как автор книги "Записки охотника Восточной Сибири", неоднократно издававшейся в России, дважды во Франции, Германии. За 16 лет службы в Забайкалье, не расставаясь с ружьем, он с поисковыми партиями исходил край вдоль и поперек. В 1862 г. его командировали на северо-восток Забайкалья во главе золотоискательской партии для поиска и разведки россыпей в долинах Белого и Черного Урюмов. В 1863 г. на речке Малый Урюм он открыл богатые золотые россыпи. За это открытие в 1864 г. ему была назначена пенсия в 1200 рублей в год "до тех пор, пока Урюмская россыпь со всеми ее притоками будет с выгодой разрабатываться". Эта россыпь с выгодой разрабатывается до сих пор. Работал А.А. Черкасов на Урюме до 1870 г. Позже служил на Алтае. В 1883 г. вышел в отставку. Жил в Барнауле, где был избран городским головой, в 1890 г. переехал в Екатеринбург, где его снова избрали городским головой. 24 января 1895 г. А.А. Черкасов скоропостижно скончался.

Горные инженеры Иван Никифорович Ковригин, О.А. Дейхман (впоследствии начальник Нерчинского горного округа), Федор Иванович Бальдауф, Михаил Иванович Рик и др. открывали, разведывали месторождения, руководили их разработкой, преподавали в Нерчинском горном училище, разрабатывали проекты горных работ, промысловых сооружений, сотрудничали в "Горном журнале", местных изданиях. Ф. Бальдауф и А. Таскин были еще и поэтами.

В 1836 г. начальник штаба корпуса горных инженеров направил на Нерчинские заводы штабс-капитана Фрезе, опытного как по разыскиванию, так и по обработке золотоносных россыпей. Назначая Фрезе управляющим Нерчинскими золотыми промыслами, начальник Нерчинских заводов указал, что он будет работать под его ближайшим и непосредственным руководством и что наряду с улучшением действия Куэнгинского золотого промысла Фрезе особенно должен заботиться об усилении поисков на золото. Предлагалось для поисков сформировать не менее трех отделений из 1 офицера, 1 унтершлихмейстера, 1 нарядчика и 20 рабочих каждое, коим всем определить партионное содержание и пособие по примеру заводов Алтайского и Уральского. Для поиска золота назначили поручиков Таскина, Филева, подпоручика Соколова, инженер-чиновника Дрейера.

Из года в год росло количество поисковых партий на золото. В 1853 г. в летний сезон под наблюдением титулярного советника Свершникова вышли на поиски золота по долинам рек Унды, Газимура, Ингоды семь поисковых партий. С разрешением частной золотобычи в 1843 г. в Западном Забайкалье, а в 1863 г. в юго-западной части Нерчинского округа золотопромышленники также развернули поиски золота. Не каждый поход поисковых партий и не каждый год сопровождался открытиями месторождений. Когда же это случалось, то не оставалось незамеченным. Об этом говорит следующий документ, хранящийся в Читинском архиве [ГАЧО, ф. 31, оп. 1, д. 1168, л. 860]:

Господину Горному Начальнику
Нерчинских заводов и Кавалеру
Штабс-капитана Фонфитингофа

Рапорт

Вашему Высокоблагородию при сем имею честь представить отчет о действии золотоискательских партий в округе Нерчинских заводов при этом донести, что под распоряжением чиновников и унтершлихмейстеров открыто две весьма значительные россыпи: одна по речке Широкой, впадающей в Унду, а другая по речке Бурукаю, впадающей в реку Черную и, наконец, 3-я управляющим Шилкинским заводом. Все эти россыпи по самому уменьшенному предположению должны по выработке дать не менее 69-ти пудов и 17-фунтов золота. Такое щастливое обретение россыпей дало мне право ходатайствовать у Вашего Высокоблагородия награды тем чиновникам, повышения их в следующие чины, а именно Разгильдеева из 14-го в 13-й класс, 1 класса унтершлихмейстера Дубровского в следующий чин. Если усердие сказанных чиновников будет вполне награждено, то остаюсь в полной уверенности, что и в будущее время они поставят себе за священную обязанность приложить еще вящее старание к службе. Труды же чиновника Павлуцкого, не находящегося в моем ведении, безусловно, будут оценены вполне Вашим Высокоблагородием.

Штабс-капитан Фонфитингоф
января 5 дня
1839 года
№ 9
З. Нерчинский

В архивных материалах тех лет, связанных с организацией золотодобывающей промышленности в Забайкалье, четко прослеживаются две линии: с одной стороны — строгая требовательность к своевременному и качественному выполнению работ, скрупулезному документированию событий и учету даже долей золотника в запасах, отчету за каждый рубль и копейку, с другой — почтительное отношение к старшим по должности, а с их стороны — заботливое отношение к подчиненным, свидетельством чему может служить и рапорт, приведенный выше. Это не могло не сказаться на результатах работ. Описываемые годы с 1830 были наиболее удачными для забайкальского золота. К 1870 г. неутомимые золотоискатели открыли почти все известные ныне золотоносные районы и подавляющее большинство россыпей в них. Множилось богатство России. Увенчался прошлый век открытием в 1892 г. золотых россыпей по р. Кручине.

В XX в. продолжалось открытие россыпей золота. В 1906 г. старателями в 9 км южнее пос. Большой Зерентуй обнаружена россыпь Лопатиха, из которой за 1906—1950 гг. с перерывами добыто 1238 кг учтенного металла. В 1932 г. найдена россыпь по Шеркун-Челутаю, 1935 — по Ундурге и Урюмкану, в 1970 — Шеркунча и др. Открыты новые рос-

сыпи в бассейне Чикоя, в Каларском районе, на Унде, но все они, за исключением погребенной Алиинской россыпи и новых участков на Шахтаме, Унде, Урюме и др., не дали существенного прироста запасов. Апогей открытий золотоносных россыпей и извлечения из них металла приходится на вторую половину XIX в. Именно в XIX в. были созданы все предпосылки как для добычи россыпного золота в XX в., так и для открытия месторождений, являющихся его коренными источниками.

1.4. Первые открытия рудного золота

Первые коренные месторождения были найдены во второй половине XIX в. К ним относятся Баян-Зургинское (1871 г.) в Хапчерангинском рудном районе, Илинское (1876 г.) в Тура-Илинском рудном районе (открытое мещанином Е.О. Грищевым); Хамарское (1878 г.), Хавергинское (1881 г.), Любавинское (1882 г.), входящие в Любавинский рудный узел. Последнее обнаружено тем же Е.О. Грищевым, работавшим в Ононской компании братьев Собашниковых. В Балейском рудном районе горным инженером Нестеровым в 1883 г. открыто Казаковское месторождение, которое в 1910—1953 гг. отрабатывалось и в связи с переводом рабочей силы на освоение Тасеевского месторождения было законсервировано.

В 1886 г. открыто одно из важнейших в Забайкалье Дарасунское месторождение золото-кварцево-сульфидной формации, которое отрабатывается и в настоящее время. Три года спустя в 28 км юго-восточнее г. Нерчинска найдено Апрелковское месторождение золото-сульфидных руд, отрабатывавшееся с 1928 г. и в 1943 г. признанное утратившим промышленную ценность.

В 1902 г. открыты Карийское и Ключевское месторождения. Первое обнаружено при отработке и изучении россыпей Трутневым (Дмитриевский участок), второе — инженером-консультантом английской концессии Г.А. Кенриком. Россыпи в окрестностях этих месторождений отрабатываются с первой половины XIX в.

1.5. Первые месторождения олова

Уже в период освоения серебро-свинцовых и других забайкальских руд в начале XVIII в. первым горным деятелям Нерчинских заводов было известно, что в Забайкалье есть месторождение олова, которое раньше добывалось с целью получения сплавов для изготовления предметов буддийского культа. Но поиски его долгое время оставались безуспешными и только в начале XIX в. по заявке агинских бурят и одновременно местного переселенца Литвинова было открыто первое в России промышленное месторождение олова. Как свидетельствуют архивные материалы [Балабанов, 1976], в 1811 г. из найденной по Онону в устье р. Соцол оловянной руды получили первое в России отечествен-

ное олово. Рудник назвали Первоначальным (теперь Ононское месторождение) и на отпущенные Министерством финансов "особливые средства" здесь были заложены первые шахта и штольня. Рудник функционировал с перерывами, но уже в 1820 г. подземные работы прекратили по "неблагонадежности" руд. С 1829 г. работы были продолжены уже на открытой горным инженером И. Ковригиным рядом с рудником россыпи оловянного камня, но к 1859 г. добыча олова на Ононском руднике фактически закончилась.

Минералогические описания и прогноз месторождений касситерита по Онону в 1855 г. дает В. Титов [1855]. "Прослойки и гнезда оловянного камня находятся в кварцевой жиле толщиною от $^1/_4$ до $^1/_2$ аршина, заключенной в гнейсе" [с. 455]. Касситерит, по В. Титову, сопровождается аквамарином, например в жилах на левом берегу Онона, а также "...по правую сторону долины Кугочи между устьями речек Большой Цугали и Суцула или Цуцула, впадающих в Онон слева". Касситерит добывался как из россыпи "... в виде мелких или крупных кристаллов", так и из жил. "Ононский оловянный камень темно-бурый, иногда желто-бурый, непрозрачен, со слабым просветом в тонких краях, большию частию куска, иногда также с сильным металлическим блеском, особенно в изломе, с гладкою поверхностью кристаллов... от $^1/_2$ до 2 дюймов" [с. 457], ассоциирующихся с кварцем, или "с серебристою белою слюдою". Белый кварц, "...проникнутый блестками или крупными листами, или жирный серый с налетами золотистой или буро-желтой слюды, или дымчатый и окрашенный желто-бурой железистой охрой, иногда полупрозрачный и стекловидный. Слюда обыкновенно скопляется или толстыми пластинками, или клетчатыми ячейками вокруг оловянного камня... Волчец находится в небольших отдельных кристаллах, чаще всего оловянный камень тесно соединен с ним" [Там же, с. 458]. Далее он указывает на бледно-красную шпинель близ Ононского оловянного рудника "...в мелких едва видных кристаллах..." [Там же], а также "венису" — гранат красного цвета, по левую сторону Кулинды — с черным турмалином, а при устье Онона — с мутным светло-зеленым аквамарином. В. Титов считал, что выходы на дневную поверхность и вскрытые выработками касситеритоносные жилы на глубину сходятся в одну или несколько жил, "...до которых можно достичь правильными и глубокими работами; они стоили бы дорого по неимению близ оловянного рудника лесов..., хотя нет никакого сомнения, что последствия вознаградили бы этот труд" [Там же, с. 456]. На практике прогнозы В. Титова подтвердились. Более того, сравнивая касситерит с самоцветами, он считал, что "...оловянный камень... дороже всех этих минералов". Уже в то время были известны Афанасьевские, Чистяковские и Дмитриевские работы, которые были приостановлены. Титов полагал, что "по обеим сторонам Онона, на протяжении почти 100 верст, [эти данные] дают полное право надеяться, что при тщательном поиске может быть открыт здесь оловянный камень в более значительном количестве" [Там же, с. 461]. Прозорливость его подтверждена находками XX в. — большинство месторождений олова

(Хапчерангинское, Тарбальджейское, Шерловогорское, Ималкинское и др.) находятся в долине Онона или его крупных притоков.

Восточное Забайкалье более 30 лет было основным поставщиком олова в Советском Союзе. Историческое значение имело Ононское месторождение (Богов Утес), добыча олова на котором после закрытия рудника в 1859 г. возродилась лишь при советской власти.

1.6. Открытия угольных месторождений

В изучении угленосности Забайкалья, углей и литологии вмещающих пород участвовал значительный круг геологов. Наиболее полное освещение эти вопросы получили в работах Ф.Ф. Оттена и Ю.П. Деева, В.П. Плотникова и А.И. Серда, Н.Ф. Карпова, Е.П. Бутовой, Л.П. Нефедьевой, В.И. Конивца и др. Проблема угленосности Забайкалья и связи с его тектоникой рассматривалась в работах В.А. Обручева, М.М. Тетяева, Б.А. Иванова, Н.А. Флоренсова и др.

Первые страницы истории открытий забайкальских углей относятся к середине XVIII столетия. В то время развивались горные промыслы Нерчинского завода, основанного повелением Петра I. В 1742 г. служащий разведывательной партии Маюров обнаружил залежи бурого угля на р. Аргунь вблизи Чалбучинского караула.

В 1788 г. исследователь Паллас описал находки угля у оз. Гусиного (Бурятия) и в Урлукской долине. О находках угля по рекам Аргуни и Ингоды в 1801 г. сообщил исследователь Даурии академик Иван Герман. Эксплуатация паровых машин началась в середине XIX в., когда реки даурской земли стали бороздить пароходы Амурской флотилии губернатора Восточной Сибири графа Н.Н. Муравьева-Амурского. К этому времени относятся сведения о первых разработках угольных месторождений.

В 1859 г. А.А. Павлуцкий заложил Юлие-Ивановскую шахту на Дуроевском (Пограничном) буроугольном месторождении (долина р. Аргунь).

В 1887 г. Н.А. Хиловским была открыта залежь угля по р. Шилке вблизи села Мирсаново (Холбонское месторождение).

Наиболее интенсивно осуществляются поиски углей с 1895 г., когда Горный Кабинет назначает В.А. Обручева возглавить исследования выходов угля в зоне будущей трассы Великого сибирского пути в долинах рек Чикоя, Хилка, Ингоды, Куэнги.

В 1895 г. М.В. Сергеев в районе 79-го разъезда железной дороги обнаружил пласт угля мощностью 10 саженей. Так было открыто Харанорское буроугольное месторождение.

1.7. Очерк истории открытия самоцветов

Археологические данные свидетельствуют о том, что уже в древности, начиная с каменного века первобытный человек, обитавший на территории современного Забайкалья, умело пользовался камнем, в частности теслами и топорами из нефрита, кремневыми наконечни-

ками стрел, скреблами, иглами, ножами и другими предметами обихода. В коллекции проф. И.И. Кириллова находятся изделия из нефрита, амазонита, яшмы, цветных халцедонов, топаза, берилла и горного хрусталя, относящиеся к XII—III вв. до н.э. Находки изделий из цветного камня распространены по всему югу Забайкалья, но тяготеют к зонам развития мезозойского вулканизма. Эта особенность пространственного распределения древних стоянок человека связана, вероятно, с тем, что вблизи бывших вулканических построек всегда было изобилие озер, пресных и соленых, минеральных источников, а также сырья для изготовления кремниевых орудий труда и средств охоты.

Камень использовался не только в качестве сырья для производства орудий труда и охоты. Он был и предметом поклонения, культа, средством защиты от таинственных и грозных сил природы. Вероятно, не только редкость и таинственность происхождения камня привлекали к нему человека. Значительное, если не главное, в камне — это его красота, прозрачность и блеск в лучах солнца, симметрия как основа гармонии и устройства мира, которые человек чувствовал, вероятно, подсознательно. Культ камня настолько же древний, как и вся культура человека. В буддийских легендах и книгах тибетской медицины отчетливо прослеживается культ берилла, так широко распространенного в Забайкалье. Он был и остается олицетворением духа и сил природы в философии тантризма. В обыденной жизни господствуют любимые бурятами и монголами красные, желтые и синие камни — сердолик, карнеол, яшма, коралл и бирюза.

Официальная история поисков самоцветов на территории Забайкалья относится к началу 80-х годов XVII в., к временам царствования Алексея Михайловича, когда воевода Иван Власов получил указание Москвы "проведывать про золотую руду и про серебро и жемчуг и камень...". Уже в 1676 г. было найдено и "узорочье" каменное — первые Приаргунские агаты.

Существенный сдвиг в организации поисков самоцветов в Забайкалье произошел после издания Петром I в августе 1700 г. Указа об учреждении Приказа рудокопных дел. К началу XVIII в. относятся открытия яшм в левобережье Аргуни около с. Горбуново (1717 г.), агатов в Приаргунье, аквамарина и топаза на Шерловой Горе (1723 г.). Сведения об открытии Шерловогорского месторождения впервые в литературе приведены А.И. Кулибиным в статье "Описание кряжа Адун-Чилона". "Знаменитое Адун-Чилонское (Шерловогорское — *Прим. ред.*) месторождение цветных камней открыто, как должно полагать, в 1723 году Нерчинским жителем Гурковым, ибо в Указе Государственной Бергколлегии от 22 декабря 1724 года за это открытие велено выдать ему в награждение пять рублей. По 1788 г. оно находилось в заведывании Иркутского губернского начальства, а потом поступило в Заводское ведомство. Самая изобильная добыча камней была в 1796 г., в котором добыто одних чистых и годных на поделки аквамаринов более пяти пудов" [Кулибин, 1829, с. 6]. Открытие Ивана Гуркова обозначило целую эпоху в развитии добычного дела камней-самоцветов.

Первые минералогическое описание и результаты химического анализа аквамарина "из Нерчинска" опубликовал в 1789 г. I.I. Bindheim [1790]. Он же со слов берг-директора в Нерчинске Е.Е. Барбота-де-Марни приводит данные об условиях залегания аквамарина [Сущинский, 1925]. После посещения в 1785 г. Адун-Челона и Шерловой Горы Е. Патрен [Patrin, 1791] дал относительно полное описание не только самого аквамарина, но и вмещающих его гранитов, а также указал на его парагенезис с топазом и мышьяковым колчеданом. Позже месторождение описывал Герман в 1791 г. в письме к Е.Е. Барботу-де-Марни.

Особо отметим работу А.И. Кулибина [1929], который описал топазовую породу, характер залегания в ней топаза и аквамарина. Примечательна оценка А.И. Кулибина известным минералогом П.П. Сущинским как тонкого исследователя. "На примере работы Кулибина, — пишет он, — можно видеть, как старинные наблюдатели, будучи вооружены лишь геологическим молотком и, может быть, увеличительным стеклом, умели подмечать многое такое, что сплошь и рядом

Рис. 3. Схематический план Адун-Чолонской горы [по А. Кулибину, 1829].

Названия работ: 1, 2 — Карамышевские; 3 — Киргизовские; 4 — Казацовские; 5 — Петровские; 6 — Кибиревские; 7 — Карповские; 8 — Мелехинский разрез; 9 — Золотые; 10 — Рычкова; 11 — Астраханцева; 12 — Гопеевские; 13 — Размазинская; 14 — Домашевская; 15 — Корнилова; 16 — Белотопазная; 17 — Черницинский разрез; 18 — Начальная пашня; 19 — Мусоринская; 20 — Колегова; 21 — Грамматчикова; 22 — Ильинская; 23—26 — Корнилова; 27 — Добрынина; 28, 29 — Машукова; 30 — вновь заложенные разрезы.

ускользает от наблюдения современных исследователей" [Сущинский, 1925, с. 7]. Статья Кулибина сопровождается двумя картами. Одна из них — "геогностическая карта" Адун-Челона, вторая — "План Адун-Челонской Горы" (рис. 3—5), так называл он Шерловую (или Ширловую) Гору, несмотря на то что еще в 1788 г. Горное управление дало ей это наименование от слова "шерл" или "ширл", которым местное население называло всякие удлиненные прозрачные кристаллы. В старой литературе Шерловая Гора имела несколько названий: Тут-Халтуй, Адун-Челон, Ширловая Гора.

А.А. Беус [1960] сообщает, что месторождение было известно "...еще в древности китайским старателям" (с. 4). Однако ни у А. Кулибина [1829], ни у В.Л. Титова [1855], ни у последующих авторов определенно не говорится о старых китайских работах на Шерловой Горе, хотя о добыче дымчатого кварца из пегматитов кряжа Адун-Челон китайцами и монголами сведения имеются. В связи с тем что добывали именно дымчатый кварц, в изобилии развитый в камерных пегматитах Адун-Челона и действительно использовавшийся китайцами для изготовления очков, сведения эти правдоподобны.

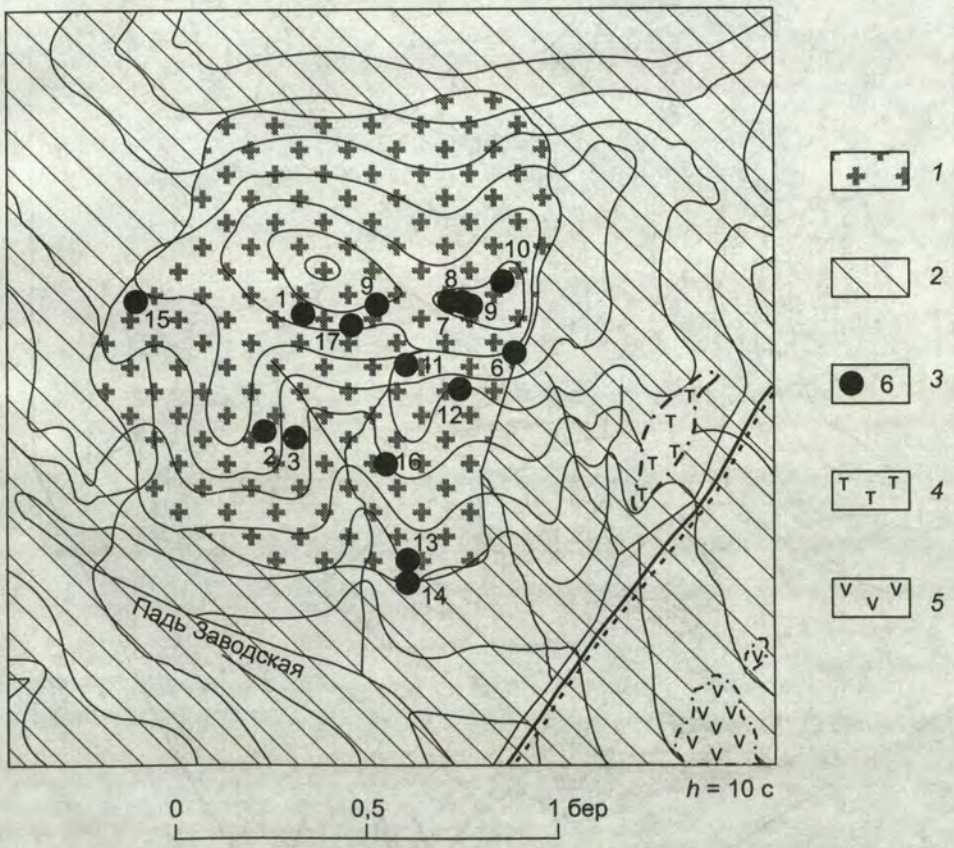
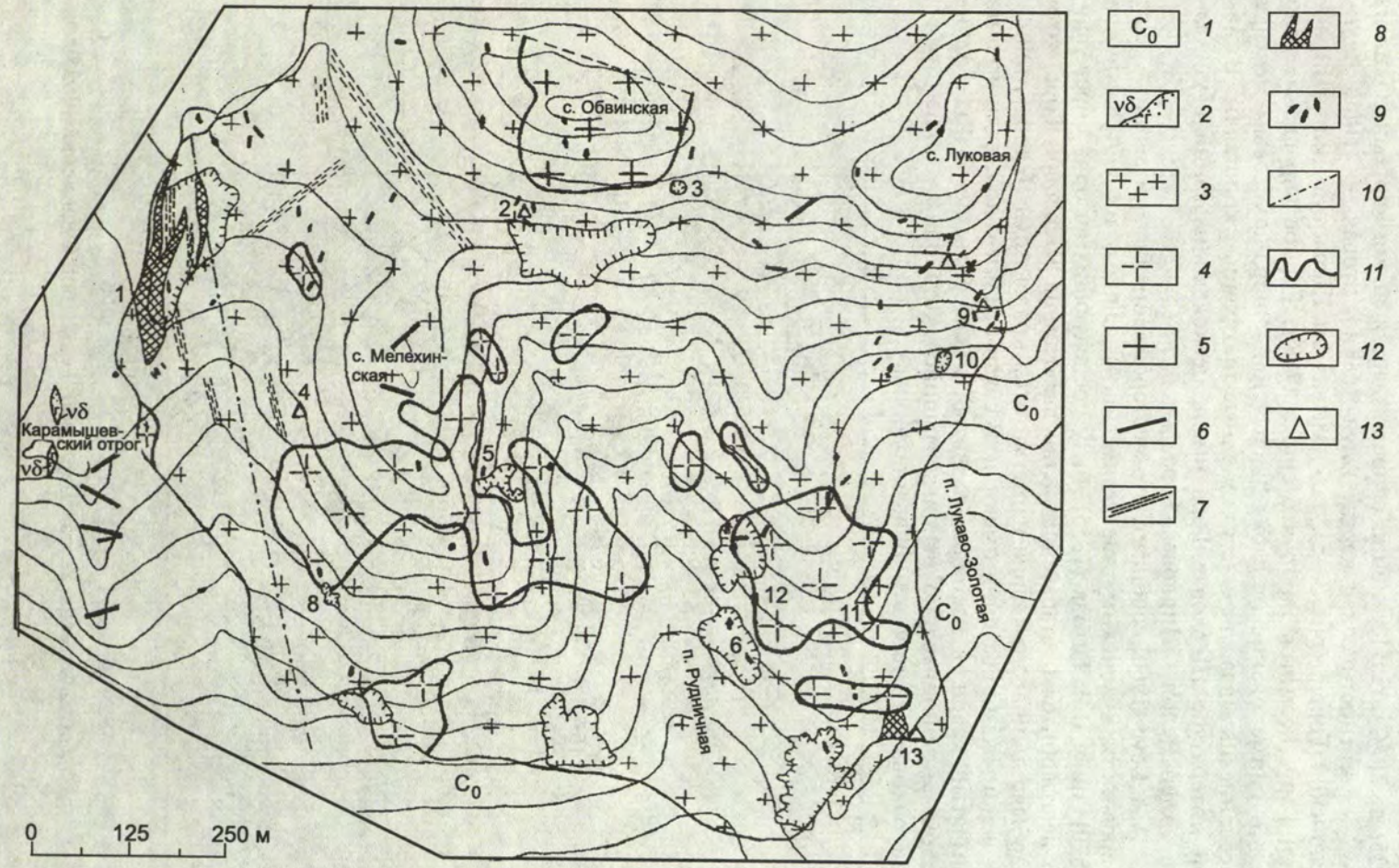


Рис. 4. Геологическая карта Шерловой Горы [по: Сущинский, 1925].


с. Обвинская
с. Луковая
с. Мелехинская
Карамышевский отрог
νδ
νδ
C0
C0
C0
п. Лукаво-Золотая
п. Рудничная
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
0
125
250 м

По данным П.С. Палласа [1788], в Адун-Челоне местные жители добывали самоцветы уже летом 1772 г., когда он посетил этот кряж. "С восточной стороны гор против Жиранчунгурукской лощины находится холм, состоящий из точильного камня, в коем видны разсеянные врозь, отчасти зеленоватые, отчасти совсем прозрачные хрусталики, призматическою своею фактурою на Бразильские електрические смарагды похожие, которые только что на верху горы и находятся, понеже песок оттоль ветром свевает. Тунгусы, ходя на промыслы, собирают их детям на игрушки, и тут нанесли столько, что мне самому никогдаб найтить столько было не можно; ибо они неслишком таки много находятся" [Паллас, 1788, с. 314]. Паллас, полагая, что это "електрические смарагды", называл, видимо, так зеленые турмалины, обладающие, как известно, сильным пьезоэлектрическим эффектом, однако вынужден был убедиться, что они "...при делании электрической силы не оказали". Это свидетельствует о том, что "тунгусы" добывали зеленый берилл, типичный для пегматитов Адун-Челона.

О довольно широком развитии халцедонов и яшм свидетельствуют записки П.С. Палласа [1788]. "...Река Онон... выкидывает на берега множество сердоликов, халкедонов (халцедонов — *Прим. ред.*) и кашелоновидных камешков... Куски зеленой, желтой, красной и полосатой яшмы повсюду валяются и таковым неотменно в горах, как Онон пробивает, быть должно много. Кашолонов и сердоликов по Аргуню еще больше и чище находят; но Гобейская степь в Мунгалии должна быть сими каменьями знаменитая, потому что она по Кашолону, который в ней находят особливо известная" (с. 285). Далее, в Примечании к тексту Паллас дает этимологию слова Кошолон: "Ке — значит по мунгальски красивый и жив: чомен — камень". Отсюда — кашолон (или, как он теперь называется, кахолонг) — красивый камень.

О широком развитии яшм к югу от Кулусутаевского караула, где "...находятся Российской и Китайской маяк" [Там же, с. 290], Паллас пишет следующее: "Весь холм стоял (состоял? — *Прим. ред.*) из темно-зеленой, инде полупрозрачной также и красноватыми жилками испещренной яшмы, коея слои в горе в натуральном их положении местами почти были наруже, так что не без основания заключить было можно, что сей прекрасный камень порядочным образом по оной про-

---

Рис. 5. Современная геологическая карта Шерловогорского массива с указанием основных мест добычи самоцветов.

Условные обозначения: *1* — роговик; *2* — габбро, диориты; *3* — граниты порфировидные; *4* — граниты крупнозернистые; *5* — гранит-порфиры; *6* — аплиты; *7* — зоны трещиноватости; *8* — грейзеновые тела; *9* — внемасштабные зоны грейзенизации; *10* — зоны дробления; *11* — геологические границы; *12* — старые выработки и отвалы, их номера на карте; *13* — внемасштабные выработки и их номера. Названия и номера выработок на карте: Поднебесных — *1*; Новиковская — *2*; Белотопазовая — *3*; Мелехинская-I — *4*; Мелехинская-II — *5*; Гелиодоровая — *6*; Лизкина Яма — *7*; Мелехинская — *8*; Кондратьевская — *9*; Золотой Мыс — *10*; Лукаво-Золотая — *11*; Миллионная — *12*; Золотой Отрог — *13*. Составлено с использованием геологической основы В.В. Аристова, М.Г. Петровой и др. [1961].

стирается" [Там же, с. 290—291]. Указание Палласа на полупрозрачный характер камня и наличие красноватых жилок свидетельствует о принадлежности его не к яшме, а празему и, частью, гелиотропу, которые действительно наблюдались нами в 1974 г. в окрестностях упоминаемого Палласом оз. Цаган Нор [Юргенсон, 1980].

Агат и аметист в агатовых гнездах отмечались в горе Полосатик по р. Шилке И. Георги во время его путешествия по Забайкалью в 1772—1773 гг. [Ферсман, 1962]. Сведения о сердоликах и других цветных халцедонах имеются и у П.С. Палласа, который отмечал "...нарочито огненного цвету" сердолики на Ононе.

Заслуживает внимания заметка И.Г. Георги (Georgi, 1782, по: [Ферсман, 1962]) об аметистах из Аленуйского медного рудника по р. Газимуру, в настоящее время совершенно и незаслуженно забытого. Кристаллы этих аметистов имели прекрасную темную окраску и, по оценкам авторов, были пригодны для "употребления".

Вероятно, к концу XVIII в. относится открытие агатоносного поля вблизи с. Мулино. Во всяком случае, отработка агатовых миндалин на аметист началась задолго до 1828 г., когда А. Таскин [1829] в базальтовом обрамлении Торейских озер пытался найти подобные мулинским аметисты. Отработка аметистоносных агатов Мулиной Горы продолжалась, вероятно, до 1854 г., так как в 1855, когда ее посетил В. Титов [1855], месторождение было уже оставлено.

Собственно Адун-Челонское пегматитовое поле, возможно, известно было давно, но интенсивная отработка его, по В. Титову [1855], началась в 1840 г. Впервые оно описано А.И. Кулибиным в 1833 г. Он же и организовал интенсивную добычу камня. В. Титов сообщает, что в районе Чиндантской крепости берега правой стороны "реки Онона, замечательны выносами Ононских голышей, известных под именем Сибирских алмазов и состоящих из окатанных водою кругляков белаго совершенно безцветного тяжеловеса и горнаго хрусталя. Первые попадаются редко и ценятся дорого" [1855, с. 437]. "Из других речных выносов обращают на себя внимание: яшмы, принимающие высокую полировку, бледно-голубые халцедоны, агаты с проростями, белая свинцовая руда, плавиковый шпат зеленого и фиолетового цветов и бледно-зеленые аквамарины. Все эти породы указывают на месторождения их в вершинах Онона, где гранит, по всей вероятности, заключает цветные камни, порфиры, яшмы и известняк — серебросвинцовые руды; но эти места доселе еще не найдены" [Там же, с. 438]. Далее он отмечает, что натеки сердолика находят близ Дурультуя (Дурулгуя — *Прим. ред.*), беловатые халцедоновые кругляки близ Усть-Чиркинского или Тактorского (Тохторского — *Прим. ред.*) караула, "моховики бледно-красные близ Каринского (Кыринского — *Прим. ред.*) караула; розовые сердолики, высоко ценимые по чистоте и красоте цвета, подобные Гобийским, близ Улькунского (Ульхунского — *Прим. ред.*) караула" [Там же].

Непреходящее значение для развития камнесамоцветного промысла и связанного с ним камнерезного дела имеет открытие в 1830 г. топазов и цветного турмалина в бассейне р. Урульга в Борщовочном

кряже крестьянином Кривоносовым. Скорее всего, открытие самоцветов, приписываемое одному человеку, имеет более ранние корни, так как дауриты, сибириты, сибирские "рубины" проникали в Европу еще раньше, но по причине скрытности старателей их имена и места добычи держались в тайне.

Предположение это можно подтвердить тем, что П.С. Палласом еще в 1793 г., задолго до официального открытия борщовочных пегматитов с самоцветами, в статье о минералогических новостях из Сибири [Pallas, 1793] упомянут рубеллит, который известен только здесь в Забайкалье. Отсюда становится понятным, почему в Европу малиновый, арбузный до красного турмалин под именем сибирита, даурита, рубеллита попадал еще в XVIII в.

После находки Кривоносова в 1830 г. целое десятилетие лишь изредка в Санкт-Петербург попадали кристаллы топаза, аквамарина или малиновых и красных турмалинов из Даурии. Лишь после того, как старатель Сверкунов практически заново открыл топазы в верховьях пади Пешковой, одного из притоков р. Упульга, в так называемых Дорогих утесах, появилась первая публикация в газете "Северная пчела", № 112 за 1840 г. об открытии топаза и аквамарина в Борщовочном кряже.

Дальнейшие события, связанные с поисками и добычей самоцветов в Борщовочном кряже, освещены в переписке директора Екатеринбургской гранильной фабрики И.И. Вейца и мастера этой фабрики М. Портнягина за 1847—1848 гг. Последний был командирован фабрикой для "приискания" ограночного сырья. В 1847 г. он добыл в Савватеевской копи огромные розовые рубеллиты весом 8—12 фунтов, а в Соктуйском кряже (добыча велась одновременно) — топазы желтого цвета с раухтопазовыми и полевошпатовыми кристаллами. Наиболее интенсивная добыча самоцветов в Борщовочном кряже велась в течение 15 лет (1840—1855). В это время было открыто большинство из известных богатых самоцветами пегматитовых полей, составивших славу Борщовочного кряжа Забайкалья и всей России. Великолепные кристаллы, поступавшие в Екатеринбург, Москву и Санкт-Петербург, оказывались в частных коллекциях, из которых наиболее интересные различными путями поступали в музей Горного института и сохранены до наших дней. Они были предметом изучения крупнейших минералогов и кристаллографов, таких как Н.И. Кокшаров [1856], П.В. Еремеев [1895] (рис. 6—8).

В 1846 г. подполковник Озерский в "Горном журнале" [Озерский, 1846] описал кристалл топаза из собрания Максимилиана Лейхтенбергского. Кристалл полихромный — от бесцветного до желто-дымчато-бурого. По направлению боковых осей (по осям ***a*** и ***b***) — дымчато-бурый, "...по главной оси" (ось ***c***) — медово-желтый. Длина "...между оконечностями острых углов — $10\,^1/_2$ англ. дюйма (26,67 см), ширина между тупыми углами — $6\,^3/_4$ англ. дюйма (17,14 см), вышина — $5\,^1/_4$ дюйма (13,34 см)". Вес кристалла 26 фунтов (10,5 кг).

Подобный же кристалл топаза 31 фунт 74 золотника (13,01 кг) из Иркутской губернии "...без ближайшего указания на его месторождение", хранящийся в "музеуме Горнаго института", имеет "по наруж-

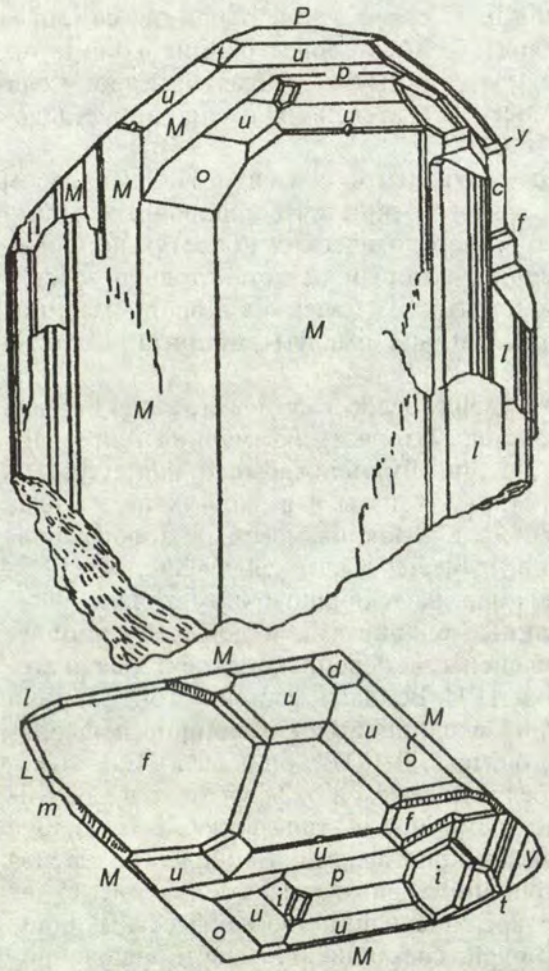


Рис. 6. Кристалл топаза, весьма богатый формами, из Борщовочного кряжа в Забайкалье (Н.И. Кокшаров, 1866, по: [Ферсман, 1962]).

ному виду не мало сходства с 32 фунтовым обломком топаза, вынутым из горы Урулюнгуй в 30 верстах от г. Нерчинска". Озерский делает вывод о возможности происхождения описанного им кристалла "из той же местности" [Там же, с. 310]. Еще А.Е. Ферсман [1962], а вслед за ним и П.П. Сущинский [1925] отмечали, что в XIX в. нередко путали Урульгу и Урулюнгуй по созвучию, не зная, что Урулюнгуй — не гора, а река в Юго-Восточном Забайкалье, а бассейн верхних притоков р. Урульги, протекающей по северному склону Борщовочного хребта, действительно богат пегматитами с топазом и именно оттуда, с Дорогого Утеса, и происходят все три крупных кристалла топаза. Один из них, хранящийся в Музее Горного института, представлен на цветном фото 1.

В первой половине XIX в. были открыты пегматитовые поля с самоцветами, такие как Мало-Соктуйское, Быркинское, Цаган-Олуевское и др. Мало-Соктуйское известно розовато-желтыми и винно-желтыми топазами, зелеными аквамаринами. Жилы Мало-Соктуйского поля отрабатывались крестьянами Зуевым из Борзи, Савватеевым из д. Савватеево и Золотухиным из Малого Соктуя [Ферсман, 1962]. Быркинские (к СЗ от современного с. Передняя Бырка, "инородческого", по В. Титову [1855]) также были объектом отработки. На северном склоне пади Сундулга известна была "Ивановская яма", где добывались аквамарины. А.Е. Ферсман отмечал, что поиски топаза и аквамарина в окрестностях Бырки проводил А. Таскин в 1899 г. [Ферсман, 1962, с. 482]. Скорее всего, это опечатка, и работы А. Таскина относятся к 1829 г.

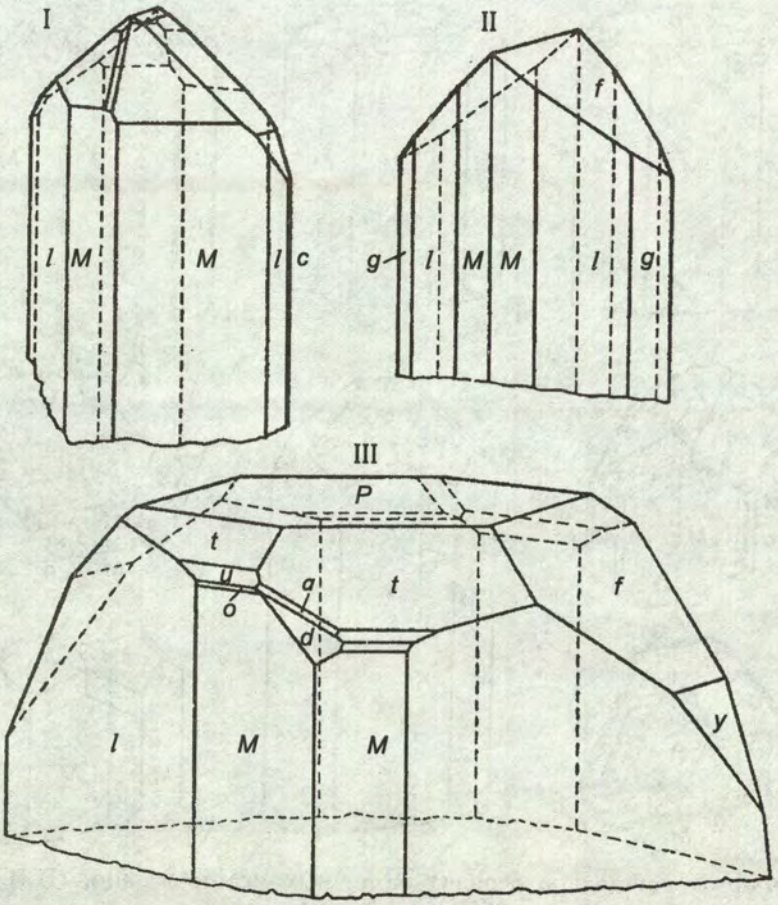


Рис. 7. Типы кристаллов топаза из разных месторождений.

I — топазы Борщовочного кряжа, II — топазы Шерловой Горы в Забайкалье; III — более сложный кристалл топаза Борщовочного кряжа (Урульга) (Н.И. Кокшаров, 1866, по: [Ферсман, 1962]).

Цаган-Олуевское пегматитовое поле, или Алтанганский караул, по В. Титову [1855], известно было до 1855 г. Здесь велась не особенно удачливая добыча аметиста розового и еврейского камня на горе Крестовой в 1,5 км от Цаган-Олуя. В так называемой Билитуевской пегматитовой жиле мощностью до 2,5 см, локализованной в светло-сером граните, в 6 км к ЮВ от Цаган-Олуя, добывались дымчатый кварц и бледно-зеленый аквамарин невысокого качества. Всего на так называемой Брусовой Гриве на горе Билетуевский Шилин были известны 4 жилы с раухтопазом, иногда с внешними зонами бледно-фиолетового аметиста, светло-зелеными и желтовато-зелеными аквамаринами. У Титова имеются также указания на добычу "...зеленых турмалинов, чистых, совершенно прозрачных, бледно-изумрудного цвета" [Титов, 1855, с. 479] на участке из пяти полевошпатовых пегматитовых жил к западу от Билетуевского Шилина "...в желтовато-сером плотном граните..." [Там же].

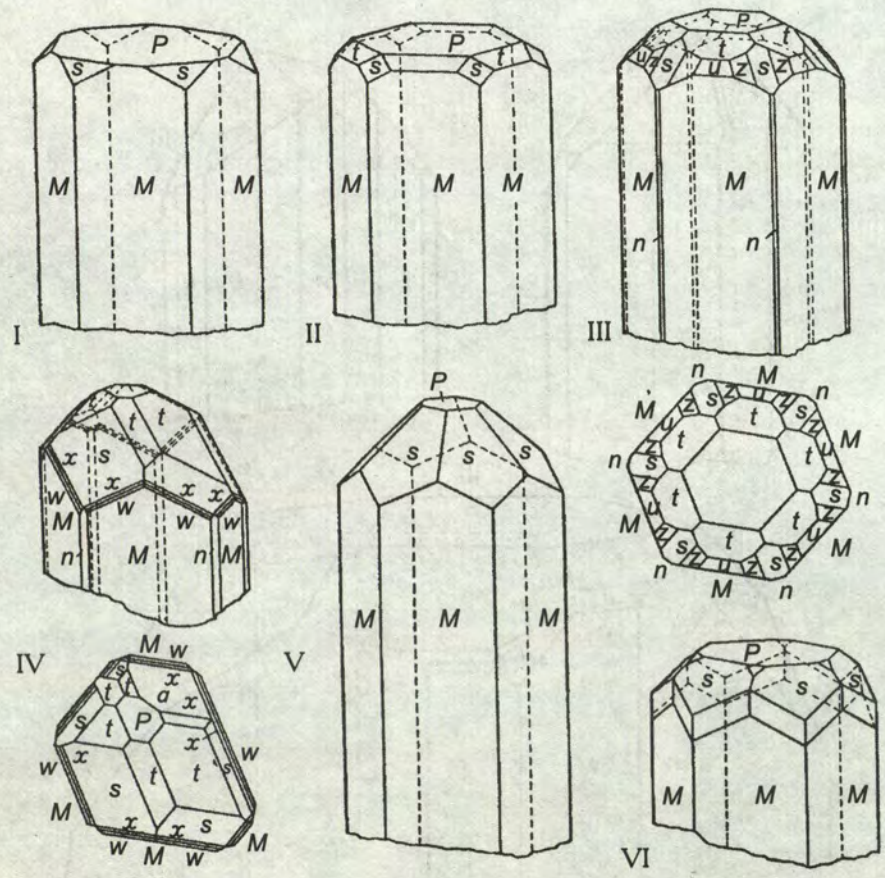


Рис. 8. Формы кристаллов берилла различных месторождений (Н.И. Кокшаров, 1866, по: [Ферсман, 1962]).

I — Изумрудные копи; II — Адун-Чолон; III — Борщовочный кряж, Соктуй; IV — Мурзинка; V — Адун-Чолон, Борщовочный кряж; VI — Мурзинка.

Интересен приводимый В. Титовым факт добычи зеленых турмалинов "...туземными тунгусами и бурятами". На подножии ("подоле" — *по В. Титову*) южного склона Кадаинского утеса в россыпи при "...разрезывании тарбаганьей норы" на глубине 1,5 м они обнаружили "...порядочное гнездо зеленых турмалинов и вынули его" [Титов, 1855, с. 480].

В это время были известны отдельные пегматитовые жилы с зеленым и розовым турмалином недалеко от с. Завитинское (А. Злобин, 1833, по: [Ферсман, 1962]), представляющие собой фрагменты Завитинского пегматитового поля, в пределах которого впоследствии было разведано месторождение сподуменовых пегматитов, а также отрабатывалась на ювелирный турмалин жила Полиминеральная. Из данных А. Злобина можно сделать вывод о том, что официальная версия открытия Завитинского пегматитового поля в 1897 г. нуждается в исправлении.

Начало добычи самоцветов в Борщовочном кряже и Адун-Челоне по сути дела завершило эпоху крупных открытий камня в XIX в. Боль-

шинство известных жил были отработаны в верхних своих частях. Отработка глубоких горизонтов требовала больших материальных затрат, технического оснащения и была связана с риском неудачи. Поэтому большинство старателей ушли на добычу россыпного золота. И лишь в конце XIX — начале XX в. некоторые промышленники вновь обратили внимание на Шерловую Гору, Савватеевское месторождение в Борщовочном кряже, Цаган-Олуй. Владелец погребальной конторы в Иркутске Н.Ф. Поднебесных в 1912 г. организовал разведочные работы на Шерловой Горе, для чего привлек известного минералога проф. П.П. Сущинского. Перед первой мировой войной он сумел добыть 300 кг ювелирного камня. Этот факт указывал на то, что любые методически правильные начинания приводили на Шерловой Горе к успеху.

В 1915—1917 гг. П. Сущинский посетил Цаган-Олуевское пегматитовое поле. Он дал описание ряда ям, где известны были самоцветы: ямы торговца из Цаган-Олуя П. Сабанцева, из которой добыты были кристаллы мутного голубовато-зеленого аквамарина до 10 см длиной, еще одна жила с аметистом в хр. Белетуй, жилы по западному склону пади Дахатуй, разрабатывавшейся на аметисты Г. Войлошниковым, и др. П. Сущинский считал поле перспективным на самоцветы.

Глава 2

ОРГАНИЗАЦИЯ И СТРУКТУРА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ XVII—XX вв.

2.1. Структура управления горно-заводским производством

После строительства в 1653 г. в устье Нерчи Нерчинского острога по специальному указу в 1656 г. Нерчинск возводится в разряд воеводства. Нерчинское воеводство возглавлялось уездным воеводой, который подчинялся в своей деятельности разрядному воеводе: до 1677 г. тобольскому, с 1677 г. енисейскому. С 22 августа 1677 г. смена и назначение воевод производились по именным указам государя.

Каждый воевода при назначении получал наказ Сибирского приказа и им руководствовался в своей деятельности. Свои функции (военную, судебно-административную, полицейскую, податную и др.) уездный воевода осуществлял через приказную избу. Она была исполнительным органом распоряжений воеводы и центральных учреждений — приказов.

Управление горно-рудной промышленностью в Нерчинском воеводстве с момента ее возникновения принадлежало воеводе. Но при Нерчинской воеводской канцелярии не было никакого особого стола или отдела для заведования делами "рудных и серебряных промыслов" или Аргунского серебряного завода. На заводе для учета работ и заведования всякими припасами и инструментом были два специальных человека: писец и целовальник, выполнявшие функции заводской конторы. Общее руководство горно-рудной промышленностью осуществлял Сибирский приказ.

Построенный в конце XVII в. первый сереброплавильный Аргунский завод работал только в летнее время. Охраняли его тунгусы, кочевавшие по р. Аргуни. Их специально приглашали на ближние стоянки, причем родовым начальникам платили "государево жалованье". На зиму завод останавливали и по описи передавали под охрану аргунского приказчика и казаков Аргунского острога.

На ежегодное открытие завода и для личного присутствия из Нерчинска приезжали воеводы Петр Саввич Мусин-Пушкин или его сын Федор Петрович. В их присутствии выплавляли серебро, а свинец, необходимый для его извлечения, выплавляли в другое время. Позже плавку серебра стали доверять назначенному воеводой управителю завода и главному мастеру. Воевода и управитель жили в г. Нерчинске, при приезде останавливались в специально выстроенной "светлице" в

Аргунском остроге или при самом заводе. Главный мастер жил все лето при заводе, приезжал в Нерчинск только по делам службы и на зиму.

В 1699 г. (24 августа 1700 г.*) Петр I (фото 4) издал Указ "Об учреждении Приказа рудокопных дел". Ведал Приказом окольничий Алексей Трофимович Лихачев. Этому Приказу вменялось в обязанность производить разведку полезных ископаемых, сооружать казенные рудники и заводы, поощрять промышленников в развитии горно-рудного дела, заботиться о приписке к рудникам и заводам рабочей силы. Но Приказ рудокопных дел не имел на местах своих органов, и поэтому по-прежнему воевода занимался управлением горно-рудной промышленностью. В XVIII в. проводились частые административные преобразования, которые повлекли изменения в подчиненности воевод.

В декабре 1708 г. вся Россия была поделена на восемь губерний. Нерчинское воеводство, или позже Нерчинский уезд, вошло в состав Сибирской губернии и поступило в зависимость к губернатору. По административным реформам Петра I приказная система была ликвидирована и созданы в качестве ведомственных учреждений коллегии. Приказ рудокопных дел был ликвидирован и его функции были возложены на Бергколлегию.

Петр I проявлял большой интерес к Нерчинским заводам, так как производство серебра должно было избавить от дорогого импорта. Себестоимость свинца на Нерчинских заводах была 4 коп. за пуд, продавался он Кабинету для потребностей Колывано-Воскресенских заводов на 10 % дороже, для артиллерии — 27 коп. Большую часть продавали сами заводы по 2 руб. 80 коп. Добавляли цену и за провоз. Заграничный свинец продавался в Петербурге по 8 руб. за пуд. Но когда привезли первую тысячу пудов нерчинского свинца, который с учетом дальней дороги обошелся всего 4 руб. 50 коп., цены на заграничный свинец упали до такой же цены.

С целью передачи Нерчинских заводов в ведомство Бергколлегии Петр I Указом от 19 августа 1720 г. послал в Сибирь своего личного представителя кабинет-курьера И.Г. Голенищева-Кутузова из Тобольска в Нерчинск. Ему пришлось три года управлять заводами в качестве комиссара, где вместе с комендантом он следил за выплавкой серебра и свинца, присылал в Бергколлегию отчеты о состоянии заводов, должен был думать о будущем заводов, о пополнении рабочими кадрами, о том, смогут ли крестьяне "добитца хлеба, чем бы их тамо прокормить" [ГАЧО, ф. 3-2597, оп. 1, д. 57, л. 10], составлял сметы расходов, учитывал запасы руды, рост добычи руд, выплавку серебра и свинца.

И. Голенищев-Кутузов был наделен административной, судебной и полицейской властью. С 1689 по 1721 г. Аргунский (Нерчинский) серебряный завод подчинялся приказчику и приказной избе Аргунского

---

* В 1699 г. новый год еще исчислялся с 1 сентября. Поэтому 24 августа 1699 г. соответствовало 4 сентября 1700 г. (*Прим. ред.*).

острога. Вторым его начальником был Нерчинский воевода или Нерчинская приказная изба, находившаяся в г. Нерчинске в 248 верстах от завода. Это создавало определенные трудности в управлении. Третьим начальником был Сибирский губернатор или Большая Сибирская канцелярия в г. Тобольске. Руководство ее выражалось в отпуске денег по предписанию свыше и, судя по донесениям Голенищева-Кутузова, никакими другими сведениями о заводах канцелярия не располагала. Приказная изба занималась заводами от случая к случаю, производство металла и охрана заводов были организованы плохо.

Первым заводским управлением было Нерчинское горное начальство, учрежденное в 1722 г.

С приходом в 1722 г. в Главное правление Сибирских заводов В.И. Генина (фото 5) оно было переведено в Екатерининск, вся производственная и административная терминология стала меняться на немецкий манер. Главное горное начальство было переименовано в "Сибирский обербергамт" и должности горных служителей назывались все последующее время также по-немецки. Нерчинский серебряных заводов бергамт появился в 1724 г., долгое время находился в Нерчинске и не имел своего помещения.

В 1723 г. И. Голенищев-Кутузов, временно управлявший заводами, попросил отозвать его из Нерчинских заводов, так как сам он горного дела не знал. В число его заслуг входило то, что вместо сезонной он наладил круглогодичную работу завода, повысил производительность труда, однако не имея специальных знаний, улучшить работу в технико-технологической части не мог.

Нового комиссара Нерчинских заводов выбирали, опираясь на авторитет В.И. Татищева, возглавлявшего тогда Екатеринбургское горное начальство и ведавшего всеми Сибирскими заводами. Он предложил комиссара Алапаевских медных заводов Тимофея Бурцева, хорошо знавшего горное дело. К нему назначили двух управителей. Управителем по общим вопросам уже был нерчинский дворянин Ф.Г. Лоншаков, вторым управителем по техническим вопросам стал Петр Дамес, десять лет проработавший на заводе. Эти назначения состоялись в 1723 г. Бергколлегия давала П. Дамесу полную волю для технического переустройства Нерчинских сереброплавильных заводов, даже не ставила конкретных сроков, главным требованием было давать как можно больше серебра.

В четвертом пункте резолюция указа Бергколлегии гласила: "Конечно иметь ему Дамесу старание, чтоб руда копана была как зиму так и лето денно и ночно... А когда водяныя плавильныя к заводам построятся и в плавке оной руды отдаются к его разсмотрению. Токмо того смотреть, чтоб оных руд накопано было и серебра переплавлено перед прежними годами довольное число" [ГАЧО, там же, л. 473].

Дамес как управитель при заводе, Лоншаков как управитель Нерчинского бергамта в Нерчинске (до 1726 г.) и Бурцев в качестве комиссара управляли Нерчинскими заводами вместе до 1735 г., после чего Бурцев был переведен на другую работу, а Дамес остался один

до приезда Никифора Клеопина. Дамеса повысили в звании — он стал гиттен-фервальтером, но жалованье оставили прежнее — 150 руб. в год.

В это время заводы освобождались от власти воеводной канцелярии, и в 1726 г. Ф.Г. Лоншаков получил особый съезжий двор. Для сочинения рапортов, промемории, ведомостей назначили подьячих Ф. Сургутского и К. Батурина, которые "содержались в канцелярии под арестом "для скорого отправления" письмоводства" [ГАЧО, там же, л. 474].

Местопребывание Нерчинского бергамта в июне 1726 г. стало в Нерчинском заводе. Управление заводами постепенно улучшалось. Тимофей Бурцев начинает вести записи о том, «сколько людей в летнюю пору на заводах работает; сколько каким "рядом" добывается серебряной руды, по скольку в которую печь кладется серебряной руды и кто сколько плавил; сколько из руды нечистого свинца выходит, затем из свинца сырого чистого серебра и для сравнения из чистого свинца можно ли выплавить сколько серебра» [ГАЧО, там же, л. 474]. Такие записи по его распоряжению ведут постоянно. Т. Бурцев сообщал в своих донесениях о поисках руды на Аргунском рудном поле, о найденных рудах в Селенгинском уезде, о добыче руды и выплавке серебра и т.д.

Бергколлегия высылает благодарности за ведение учета, а также за донесение крестьянина Василия Савина о вновь найденных рудах.

В "сказках" русских мастеров в Бергколлегию поступает много материалов о "нерадении" П. Дамеса, о его вине в запущении рудников и временной остановке заводов, в отсутствии жилищного строительства, плохом ведении разведки руд или сокрытии найденных месторождений, в остановке строительства водяной плотины и т.д. Руководство Бергколлегии было достаточно хаотичным и непоследовательным. Улучшить делопроизводство и повысить производительность труда было очень сложно. Кроме Бергколлегии, заводами руководили Сибирский обербергамт, Московский обербергамт. Сверх того, над ними стояли Сенат, Кабинет, Верховный тайный совет и другие учреждения. Бергколлегия управляла Нерчинскими заводами с 1720 по 1731 г., вплоть до своей ликвидации, когда она была соединена с Коммерцколлегией на правах экспедиции горных и минеральных дел, а потом заменена в 1736 г. Генералбергдиректориумом. В 1742 г. ее восстановили вновь.

С приходом к власти Анны Иоановны ревизией, проводимой бергмейстером Гайденрейхом, заводы были неофициально закрыты в 1730—1733 гг. [Там же, л. 490].

В 1736 г. В.Н. Татищев послал на Нерчинские заводы ревизионную комиссию во главе с бергмейстером Н. Клеопиным. Комиссия установила, "что тамошние заводы в таком худом состоянии были от неискусства и неприлежности управителя". Сам Клеопин, находясь в Нерчинских заводах, за короткое время "серебра более сделал, нежели Дамес за два года. Он доносил, что там медной богатой руды много, а Дамес об этом молчал". Но предать Дамеса суду Клеопин не успел, так как тот умер. На его место был назначен поручик Елизар Назарьев, который начал строить Курунзулайский медный завод.

С 1764 г. в инструкции императрицы Екатерины II начальнику Нерчинских заводов генерал-майору В.И. Суворову указано "Колыванской так и Нерчинской [вотчин она — *Прим. ред.*] также одна помещица". Это означало, что с 1764 г. территории этих заводов стали вотчиной русских царей.

В 1782 г. Нерчинское горное начальство перешло в подчинение Иркутской казенной палаты, а в 1787 г. оно переименовано в Нерчинскую горную экспедицию. С 1788 г. при экспедиции действовал коллегиальный орган — Нерчинский горный совет. С развитием производства в Нерчинском горном округе, где добывалось не только серебро, но и свинец, необходимый для плавки серебра, встал вопрос о передаче Нерчинских заводов и рудников Кабинету Е.И.В., являвшемуся главным хозяйственным органом монархии, как государственному институту, управлявшему имуществом царствующего императора, доходы с которого шли не в казну, а непосредственно императору. 5 января 1787 г. Екатерина II подписала Указ "Об отдаче Нерчинских заводов в ведомство Кабинета ее императорского величества". В указе было сказано: "...заводы сии со всеми принадлежащими к ним строениями, инструментами, материалами, деньгами на производство оного и людьми, как и Горную Нерчинскую экспедицию отдать в ведомство кабинета под особое распоряжение оного, генерал-майора Суворова, на таком же основании, как состоят ныне Колывано-Воскресенские заводы" [ГАЧО, ф. 210, оп. 1, д. 149, л. 37—38].

В XVIII в. Нерчинская государева вотчина не была обособлена от общегосударственного административного управления: при Екатерине II Нерчинские заводы частично подчинялись Сенату по вопросам горного производства, а плавильного — Бергколлегии, "чтобы могли давать надлежащие наставления и вспоможения", в начале XIX в. (1830—1851 гг.) — министерству финансов. "Но кроме заводского управления и работ, во всем прочем состоянии (они находились — *Прим. ред.*) в зависимости от Иркутского губернатора" [ГАЧО, там же, л. 31]. Права частной собственности русских царей на землях Нерчинского горного округа охранялись генерал-губернаторами как представителями общей администрации в крае.

В 1829 г. Министерство императорского двора и уделов, в состав которого был включен Кабинет Е.И.В., обеспокоенное слабой доходностью Нерчинского горного округа, создало комиссию во главе с генерал-губернатором Восточной Сибири Лавинским для детального обследования заводов и рудников. Комиссия нашла заводы убыточными. Для повышения доходности Нерчинского горного округа она предложила ряд технических мер по улучшению обработки и плавки руд и созданию поисковых партий для открытия новых месторождений. Комиссия предложила улучшить материальное положение чиновников, мастеровых и рабочих, имея в виду квалифицированных, работающих по вольному найму. Об освобождении мастеровых от крепостной зависимости Комиссия вопроса не ставила. Приписных крестьян она предложила освободить от всех заводских работ и повинностей. Предложенные Комиссией меры не

могли предотвратить упадка крепостной промышленности и закрытия сереброплавильных заводов. Кабинет искал способ избавиться от расходов на подъем производства за счет казны. В результате 14 апреля 1830 г. был издан Указ о передаче Нерчинских горных заводов в ведение Министерства финансов. Однако в нем разъяснялось: "Заводы как и ныне остаются частной собственностью нашею... Нерчинские заводы, в виду отдаленности их, отдать в главное местное управление и оставить на ответственности генерал-губернатора Восточной Сибири". Получилось, что в казну заводы были переданы лишь для финансирования расходов и покрытия нерентабельности округа в первой половине XIX в.

Подчинялась Нерчинская горная экспедиция местному органу Министерства финансов — Иркутской казенной палате. В 1833 г. местное управление Нерчинских горных заводов имело такую структуру: 1) Главное управление, которое возглавлял начальник Нерчинских заводов, Нерчинская горная экспедиция, в составе главной лаборатории, главной горной чертежни, главного госпиталя, аптеки, главного заводов казначейства; 2) заводские конторы местных заводов (Александровская, Газимурская, Дучарская, Кутомарская, Нерчинская, Шилкинская); 3) Главное управление финансами (Нерчинская горная контора при Зерентуйском руднике, Кадаинское горное правление, Кличкинское горное правление), приставы рудничных дистанций: Алгачинской, Благодатской, Воздвиженской, Газимурской, Михайловской, Култуминской, Шилкинской, Ононских оловянных приисков, Будюмканских медных приисков, повременного управления по добыче соли при Борзинском соляном озере в летнее время; 4) управление приписанными к заводам крестьянами и заводские комиссионеры; 5) особенное местное управление Петровским железоделательным заводом с находившимся при нем Балягинским железным рудником.

В 1838 г. Нерчинская горная экспедиция переименована в Нерчинское горное правление. После того как Министерство финансов покрыло дефицит Нерчинского горного округа, он был вновь отдан в 1851 г. управлению Кабинета, собственностью которого всегда и оставался.

Наряду с изменением структуры управления Нерчинским горным округом в первой четверти XIX в. меняется и система руководства всей государственной горной промышленности.

В 1822 г. Сибирь была поделена на Восточную и Западную. В 1823 г. образовано учреждение для руководства государственными, надзора за частными горными предприятиями Восточной Сибири и Дальнего Востока. Это учреждение получило название Горное отделение Главного управления Восточной Сибири (ГУВС). Распорядительным документом для его образования являлось "Учреждение для управления Сибирских губерний", утвержденное правительствующим Сенатом в 1822 г. Точная дата создания Горного отделения ГУВС не определена, располагалось оно в Иркутске, подчинялось генерал-губернатору Восточной Сибири. Ему были подчинены органы управления отдельных горных предприятий, систем горных предприятий округов Восточной Сибири. Горное отделение ГУВС рассматривало сметы доходов и расходов пред-

приятий, отчеты горных исправников о состоянии заводов, рудников, организовывало поиски новых месторождений полезных ископаемых, отправку серебра, золота в Петербург, вопросы об отводе земель под горные предприятия Восточной Сибири и т.д. В 1887 г. ГУВС было ликвидировано, но его Горное отделение по решению Государственного Совета переименовано в Горный отдел при иркутском генерал-губернаторе. Его функции остались такими же, как и Горного отделения ГУВС [ГАЧО, ф. 93, оп. 1, д. 5, л. 418, 424].

В 1888 г. по указу Сената Горный отдел был ликвидирован [Там же, л. 453] и на его базе создано Иркутское горное управление, которое подчинялось Горному департаменту Министерства государственных имуществ. Указом предусматривалось разделение территории на шесть горных округов во главе с окружным инженером. 1 июля 1888 г. товарищ министра государственных имуществ подписал "Распределение подведомственной Иркутскому горному управлению территории на горные округа по числу учреждений окружных инженеров". Были образованы Приморский, Амурский, Восточно-Забайкальский, Западно-Забайкальский, Ленский, Бирюсинский горные округа. Окружной инженер Восточно-Забайкальского горного округа, находившийся в Нерчинске, осуществлял горный надзор в Приаргунском участке, приграничном к Нерчинскому округу, в Нерчинско-Заводском, Нерчинском, Чикойском и Акшинском округах Забайкальской области. Первым окружным инженером приказом от 26 июня 1888 г. был назначен Степанов. Обязанности его были очень обширны. Он руководствовался в своей деятельности Уставом о частной золотопромышленности (1886 г.), Уставом о соли (1887 г.), Уставом горным (1886 г.) и другими законодательными актами, занимался надзором за частными горными промыслами, оказанием содействия владельцам горных заводов и промыслов, разрешением вопросов горно-технической безопасности, регулированием отношений между рабочими и промышленниками и т.д.

Начиная с середины XIX в., несмотря на то что специальная комиссия под руководством Председателя Горного совета инженера Ю. Эйхвальда доказала наличие возможности для улучшения сырьевой базы, серебросвинцовые заводы, использовавшие подневольный труд, начинают закрываться. Первым был закрыт Газимурский завод (1778—1846 гг.), далее — Екатерининский (1776—1850 гг.) и Шилкинские заводы (1765—1850 гг.), в 1851 г. перестал работать Дучарский завод (1760—1851 гг.), первый и главный Нерчинский завод (первое название Аргунский, 1689—1853 гг.), затем Александровский (1796—1863 гг.), дольше всех работал Кутомарский завод (1764—1907 гг.), закрытый в начале XX в. Во второй половине XIX в. делается попытка восстановить заводы, опираясь на каторжный труд, но больших успехов Кабинет добиться не смог, руда добывалась в незначительных количествах и стоила очень дорого. Кроме перечисленных, действовали в 1733—1743 гг. Курунзулаевский медеплавильный завод, в 1776—1788 гг. первый частный сереброплавильный Воздвиженский завод Сибирякова и с 1789 г. продолжал работать железоделательный Петровский завод.

Во второй половине XIX — начале XX в. в Забайкальской области добывают в основном золото как Кабинет, так и частные предприниматели.

Нерчинское горное правление существовало до 1918 г., в том же году горная промышленность России была передана в ведение Горного совета ВСНХ.

2.2. Структура геологической службы

Геологическая служба начиналась с подготовки кадров. Поэтому в 1774 г. в Санкт-Петербурге было открыто Высшее горное училище, которое впоследствии преобразовалось в Горный кадетский корпус, а затем — в Горный институт. В связи с удаленностью Нерчинского горного округа от столиц и необходимостью иметь специалистов среднего звена в Нерчинске создается специальное училище по образу и подобию уральских, основанных там В.И. Татищевым, где горные инженеры работают преподавателями и способная молодежь "обучается арифметике и разным горным наукам". Геологические исследования в Забайкалье проводились под началом Российской академии наук как в форме академических экспедиций (1768—1774 гг.), так и в рамках государственных учреждений. Летом 1772 г. в Забайкалье работает комплексная экспедиция П.С. Палласа [Паллас, 1788], который описал соляные озера, процесс добычи соли, отметил ряд проявлений меди, железа, самоцветов на Адун-Челоне, Шерловой Горе и др., им составлена карта прилегающих к Байкалу территорий. До 1817 г. систематических собственно геолого-минералогических работ не проводилось. Первой организационной структурой геологических исследований следует считать Российское Минералогическое общество, основанное в 1817 г. В его уставе записано: "Предмет, которым сие Общество предполагает заниматься, есть минералогия во всем пространстве сего слова" [Соловьев, Доливо-Добровольский, 1992]. В числе первых членов-учредителей были Д.И. Соколов, родственник которого участвовал студентом в экспедиции П.С. Палласа в Забайкалье в 1772 г., и первый президент Общества Б.И. Фитингоф, связь которого со штабс-капитаном фон Фитингофом, работавшим в Нерчинском горном округе, еще предстоит выяснить. С 1830 г. издаются труды Минералогического общества, затем, с 1866 г. — "Записки Минералогического общества". Членами Общества были А.Д. Озерский, Г.И. Гесс, Ю. Эйхвальд и другие геологи, изучавшие Забайкалье. В 1864—1882 гг. Минералогическое общество было единственной организацией, проводившей систематическое изучение геологии России. В "Записках Минералогического общества" систематически публиковались материалы о минералах, рудах и месторождениях из Восточного Забайкалья. Уникальный топаз "с Урульги" был описан в 1867 г. Н.М. Романовским, новый минерал нефедьевит, найденный в Нерчинском округе Ю.И. Эйхвальдом, описан П.А. Пузыревским [1872]. Эйхвальдом был найден на Соктуе и борат алюминия, описанный впоследствии как новый минерал еремеевит.

Огромное значение имела организация "Горного журнала", издававшегося с 1826 г. В нем систематически помещались все новые сведения о горно-геологической службе в Забайкалье. Одними из первых публикаций были отчет о деятельности А.И. Кулибина на Адун-Челоне [1829], его "Список ископаемых, находящихся в Нерчинском заводском округе" [1827]. В 1828 г. Г. Гессе опубликовал свои наблюдения на Адун-Челоне. А. Таскин в 1829 г. дал описание Онон-Борзинской долины и привел данные о ее золотоносности, а в 1850 г. — геологические исследования долины р. Унды [Таскин, 1850]. Вполне созвучны современным данные В. Титова [1855] об Ононских месторождениях олова. На страницах "Горного журнала" читатель находил новейшие данные по геологии долины Цаган-Олуя [Разгильдеев, 1835], серебряному производству [Соколовский, 1836], по геологии различных территорий [Соколов 2-й, 1843; Дубровский, 1843; и др.].

Начиная с 1863 г. в России обсуждается вопрос об организации государственной геологической службы, которая, по мнению акад. Г.П. Гельмерсена, высказанному им в "Горном журнале", должна контролировать геологические работы. Александру III был предложен проект Геологического комитета и 31 января 1882 г. он утвердил по представлению Государственного Совета Положение и штаты Геолкома России [Геологическая служба..., 1995]. Основными задачами Геолкома были: "1) систематическое исследование геологического строения России; 2) разработка относящихся до сего предмета сведений и издание научных по оному сочинений; 3) составление и издание подробной геологической карты государства; 4) собирание горных пород и полезных ископаемых и составление из них систематических коллекций и 5) содействие другим ведомствам и частным лицам по предметам занятия комитета...". Первым директором Геолкома стал Г.П. Гельмерсен. В 1884 г. эту должность занял А.П. Карпинский. Он руководил Геологическим комитетом до 1903 г., до 1929 г. оставаясь почетным директором. В 1916 г. в структуре Геолкома появляется отдел геологической съемки с территориальными секциями. Территория Забайкалья попадает в секцию Сибири. Кроме того, создается отдел геологических съемок специального назначения и изучения минеральных богатств. По заданию Геолкома в Забайкалье работали В.А. Обручев, А.Е. Ферсман, Е.А. Пресняков, А.Э. Гедройц, А.П. Герасимов, А.К. Мейстер (фото 6) и др.

В 1919 г. Геологический комитет был включен в систему ВСНХ. Параллельно с Геолкомом еще в мае 1918 г. на базе Горного совета горно-металлургического отдела ВСНХ образовался Горный отдел с секцией промышленных разведок и учета полезных ископаемых в системе ВСНХ, который был преобразован в Центральный комитет промышленных разведок (ЦКПР). С целью совершенствования и взаимодействия с Геолкомом в 1921 г. Горный совет был преобразован в Главное управление горно-топливной промышленности (Главгортоп) с подчинением ЦКПР под новым названием Центрального управления промышленности разведок (ЦУПР). Главгортопу подчинили Геолком, в который вошла Центрпромразведка, что существенно расширило

сферу деятельности Геологического комитета. Забайкалье осталось в ведении Сибирской секции. С 1921 г. Геолкомом стал называться Российским геологическим комитетом, а с конца 1923 г. статус его повысился: он стал функционировать как структура при Президиуме ВСНХ СССР.

В ноябре 1922 г. утверждается новое положение о Геолкоме, в соответствии с которым он становится высшим правительственным геологическим учреждением СССР.

2 февраля 1924 г. председателем ВСНХ (по совместительству с работой в ОГПУ) становится Ф.Э. Дзержинский, возглавлявший до этого комиссию по восстановлению металлургической и угольной промышленности. С весны 1924 г. он постоянно обращает особое внимание на восстановление металлургической и топливной промышленности и обеспечение их минеральным сырьем, возглавляя Высшую правительственную комиссию по металлопромышленности, неоднократно выступая по этим проблемам на Политбюро ЦК РКП(б), ВСНХ. 13 ноября 1924 г. он назначается председателем правления Главметалла и до конца жизни стимулирует работы по наращиванию минерально-сырьевых ресурсов и возрождению металлургической промышленности [Дзержинский, 1977].

В 1925—1926 гг. начинаются геологические исследования и ГРР в горно-рудных районах Забайкалья (М.М. Тетяев, А.П. Дрозжилов, В.М. Крейтер, А.К. Болдырев, А.Е. Ферсман, С.С. Смирнов). В конце 1929 г. в Москве на базе Геолкома организуется Главное геологоразведочное управление (ГГРУ) при ВСНХ СССР с сохранением прямого ему подчинения. В его структуру входят районные геологоразведочные управления (РайГРУ) и преобразованный Геолком, ориентированный преимущественно на геологосъемочные работы, но в 1930 г. он был преобразован в Институт геокарты и одновременно были созданы отраслевые институты горно-геологического профиля. В 1931 г. ГГРУ преобразовано во Всесоюзное хозрасчетное геолого-разведочное объединение "Союзгеологоразведка" Наркомтяжпрома с районными геологоразведочными трестами в крупных центрах. Структура Союзгеологоразведки была образована и в Забайкалье. При крупных горно-рудных предприятиях создавалась отраслевая рудничная и геологоразведочная служба. Такие ГРП и целые экспедиции действовали при трестах "Забайкалзолото", "Забайкалцветметразведка", а также при комбинате "Балейзолото", Дарасунском рудоуправлении и т.д. Они внесли существенный вклад в расширение и укрепление минерально-сырьевой базы действующих предприятий. Впоследствии эти производственные единицы со всей инфраструктурой были переданы в ведение МЦМ СССР, Минтоп СССР и т.д., в которых они были преобразованы в отраслевые геолого-маркшейдерские управления. В 1937 г. выполнение всех геолого-съемочных, поисковых, частично разведочных работ передано вновь созданному Главному геологическому управлению при Наркомтяжпроме, затем в 1939 г. в связи со спецификой работ и большими их объемами был создан Комитет по геологии при Совнаркоме СССР.

В довоенный период геологическая служба Забайкалья создала сырьевую базу золота (Балейское), олова (Хапчеранга, Шерловая Гора, Тарбальджей, множество оловоносных россыпей), вольфрама (Антоновогорское, Барун-Шивеинское, Спокойнинское), молибдена (Шахтаминское, Давендинское) и других ценнейших металлов для металлургической промышленности страны.

В послевоенное время дальнейшее развитие геологических исследований потребовало повышения статуса геологической службы, что и было сделано в 1946 г. — организовано Министерство геологии СССР во главе с И.И. Малышевым. С организацией Министерства геологии резко возросли объемы ГСР для составления кондиционных геолкарт масштаба 1 : 200 000. В связи с этим в стране в системе Мингео СССР создаются территориальные геологические управления. Приказом министра геологии в июне 1949 г. образовано Читинское территориальное геологическое управление (ЧТГУ), которое функционировало до 1975 г., когда было преобразовано в ГГП "Читагеология". В системе территориальных геологических управлений функционировали экспедиции, создававшиеся по двум основным принципам: территориальному (в Читинской области Удоканская, Восточная, Дарасунская, Западная, Центральная) и специализации — геологосъемочная, геодезическая, тематическая, геофизическая. Такая структура управления геологической службой в регионе позволила проводить комплексное геолого-геофизическое изучение территорий, способствовала улучшению научного и методического обеспечения ГРР.

Кроме основной государственной геологической службы, выполнявшей все виды ГРР для вновь открываемых месторождений, в системе других министерств продолжали функционировать партии и экспедиции при действующих предприятиях. Кроме того, на территории Читинской области проводили ГРР на редкие элементы экспедиция № 2, а на уран — Сосновская экспедиция. В 1953 г. Министерство геологии СССР преобразовано в Министерство геологии и охраны недр СССР во главе с П.Я. Антроповым, а в мае 1957 г. оно стало союзно-республиканским. В 1963 г. оно было преобразовано в Госгеолком во главе с академиком А.В. Сидоренко. Но вскоре по настоянию А.В. Сидоренко Госгеолком вновь был переведен в ранг Союзного министерства — Министерства геологии СССР с образованием республиканских министерств. Эта структура просуществовала до конца 1991 г. В бытность министром геологии СССР академика А.В. Сидоренко создается мощная отраслевая геологическая наука. В 1963 г. в Чите на базе ЗабНИИ СО РАН организуется Забайкальский комплексный НИИ, ставший к 1968 г. одним из крупнейших отраслевых институтов на Востоке страны.

Хотя негативные явления, связанные с перестройкой, стали проявляться уже в 1988—1989 гг., огромное дестабилизирующее влияние на мощную и уникальную геологическую службу СССР оказали распад Союза и перестройка всей государственной системы. Одной из главных причин деградации геологической службы явилось ошибочное представление о необходимости перевода геологической отрасли на рыноч-

ные отношения, которое неуклонно проводилось в жизнь политизированными руководителями Роскомнедра. По воле Правительства России с 1992 г. началась приватизация геологических организаций, приведшая к присвоению основных материальных ценностей инициативными группами акционеров и ликвидации производства. Общий экономический спад, спланированный и спровоцированный Правительством России, привел к кратному снижению объемов государственного финансирования. В 1991 г. оно составило 80 % от уровня 1990 г., в 1992 г. — 40 %, в 1993 г. — 20 % [Геологическая служба..., 1995]. Фактическое финансирование, предусмотренное федеральным бюджетом, также резко снижается и в 1994 г. составило только 39,6 % против 60,9 % в 1993. Резкое снижение спроса на лицензии на геологическое изучение, стремление недропользователей к вложению средств только в объекты, быстро приносящие прибыль (в основном золото, платина, алмазы), конверсия ВПК, основного потребителя редких и легирующих металлов, усугубили действие этого главного фактора. К 1995 г. было завершено формирование новых органов управления геологической службы. При этом отраслевая геологическая наука доведена к грани выживания. Например, в процессе приватизации на фоне кратного уменьшения бюджетного финансирования, практически разрушились мощная инфраструктура ПГО "Читагеология" и сеть его экспедиций. В настоящее время относительно стабильно функционирует ГУГП "Читагеолсъемка". С целью обеспечения восполнения разведанных запасов создано предприятие Читагеологоразведка.

В 1999 г. геологическая служба растворена в структурах Министерства природных ресурсов и в территориальных комитетах по использованию природных ресурсов. Геологическое производство, как в XVIII—XIX вв., вновь потеряло самостоятельность со всеми вытекающими из этого негативными последствиями.

Глава 3

ГОРНО-ЗАВОДСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО В XVII — НАЧАЛЕ XX вв.

3.1. Нерчинские сереброплавильные заводы

Открытый еще в 1676 г. Култукский рудник стал давать руду с начала действия Аргунского сереброплавильного завода вплоть до 1747 г. Рудник находился в Троицкой горе на левой стороне речки Алтачи, которая по слиянии с р. Серебрянкой впадает в Аргунь, и назывался "Троицкой ямой" (рис. 9, 10). По описанию тут были серебряные промыслы древних народов, от которых остатки выработок и плавок достались "российскому владению". Работа производилась, по словам очевидца П.Е. Томилова, "разкосом, почти с самого базиса горы", но это было вначале, а потом, "когда подойдено под крутость горы, то проработаны штольни". За неимением точных описаний и планов Томилов уже в 1787 г. не мог определить, как простирались култукские руды, в каком они были изобилии, чем пересекались и сколько было добыто руды. Работы прекратились в 1747 г. Входа в эти работы не было, только по штольне на 6 сажен Томилов видел еще остаток руды (ГАЧО, л. 138).

Сначала были открыты три отдельные шахты ("ямы"): Троицкая, или Култук, Богатая и Успенская. «Потом они были соединены "перекопью" и стали за единую Троицкую яму».

Необходимость проходки выработки между тремя шахтами была вызвана появившейся на дне Троицкой шахты водой, которая пресекла добывание руды. Технических приспособлений, для того чтобы отка-

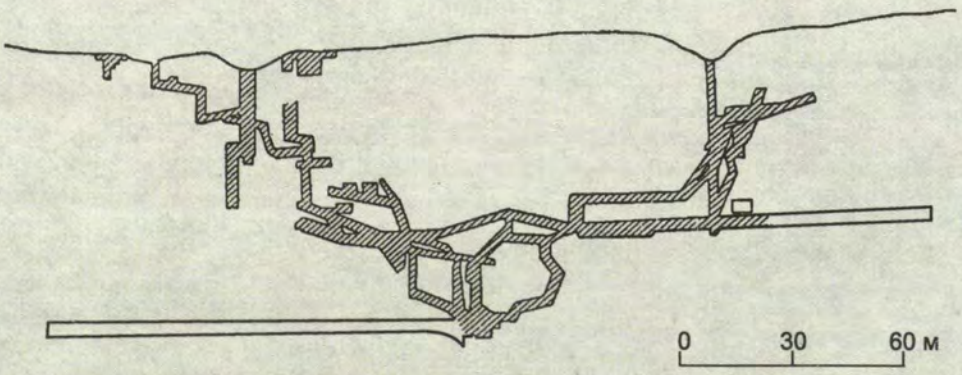
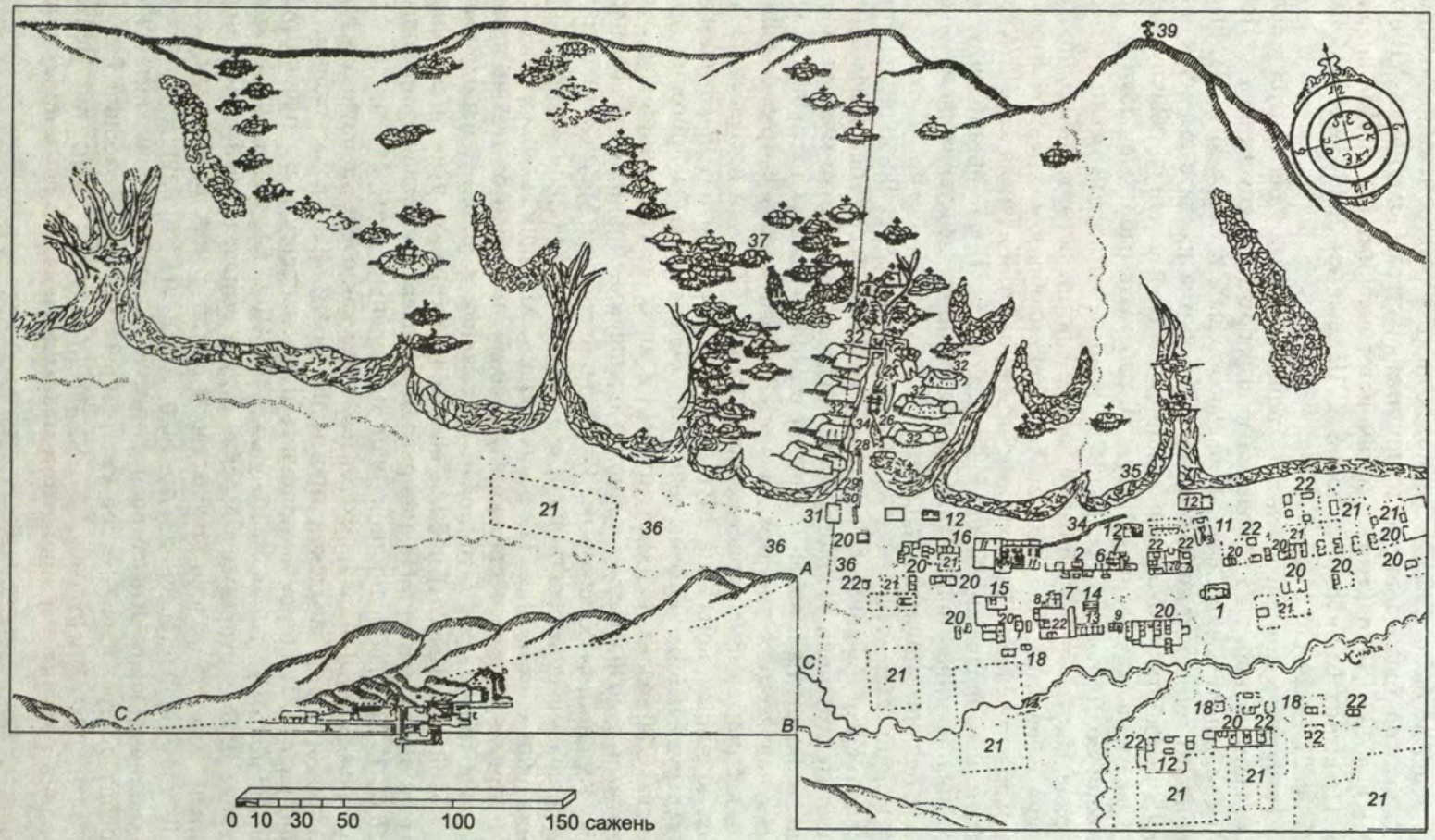


Рис. 9. Продольный разрез выработок Троицкого месторождения (работ обоих рудников). Заштрихованы выработки, проведенные преимущественно по рудам.

чать воду, не было сделано, несмотря на то что устройство водоотливных насосов было знакомо тамошним мастерам с конца XVII века [ГАЧО, л. 137; Дополнение к актам историческим, т. X, СПб., с. 334—338; Памятник Сибирской истории XVIII века, кн. 2, 1713—1724, СПб., 1885, с. 219—224, № 54].

Тогда же в той затопленной Троицкой шахте "для выпуску воды стали рыть подкопья", т.е. подземную выработку для спуска воды. "Подкопья велись от речки Серебрянки с подошвы". К февралю 1721 г. было "пройдено той подкопи 33 сажени". Выработка имела в высоту и ширину 3 м. Работы проводились наемной рабочей силой за обычную для того времени заработную плату. "А работают работные люди у той подкопи по 10 человек бессрочно тому ныне четвертый месяц. А наем по ряде дается оным работным людям против летних наемов по три алтына с деньгою, и с пол-деньги". Таким образом, дневной заработок рабочего человека по проходке этой выработки исчислялся в 9,75 коп. Сведений о продолжительности проходки нет. После организации водоотлива Троицкая шахта дала начало руднику, действовавшему более 70 лет под названием Култукского.

Нерчинские воеводы менялись часто. В 1684 г. Воейкова сменил воевода Иван Афанасьевич Власов, который был "товарищем" (т.е. заместителем) полномочного и великого посла в Китае Федора Алексеевича Головина. Головин получил верховную власть царского наместника над всеми острогами Даурии. Воевода Власов сыграл большую роль в строительстве первого завода. Летом 1684 г. он посылает на Аргунь, к старым копям на Мунгучу реку, где в 1676 г. Ф. Свешников нашел руду и брал образцы для проб, боярского сына Григория Лоншакова с 30 казаками и 10 тунгусами в качестве проводников и с известными рудознатцами Семеном Гавриловым, Филиппом Свешниковым, Киприяном Ульяновым. Из Нерчинского до Аргунского острога с верблюдами шли десять дней, а из Аргунского острога до месторождения шли еще полдня. На реках Тузячи, Мунгучи, в восьми верстах от р. Аргунь, вскрыли старую яму (шахту), недалеко от нее выкопали новую в три сажени глубиной и 4,5 саженей в ширину, нашли жилу. Из новой ямы (шахты) добыли 60 пудов серебряной руды и доставили в Нерчинский острог. По материалам Миллера, посетившего заводы в 1735 г., Г. Лоншаков построил там плавильную печь. Местность близ месторождения Лоншаков охарактеризовал как очень удобную для земледелия и горно-заводской промышленности. Лес, вода, пашни, все было рядом "И острог де поставить и заводы завесть для плавки руды мочно, поэтому, что де место угожее" [ГАЧО, там же, л. 10]. И когда воевода Власов отправил в Москву руду и выплавленный в Нерчинске свинец, там собиралось посольство в Китай с Ф.А. Головиным, который получил наставления, что если земли эти отойдут к Китаю, то обязательно заключить договор с ним о вывозе в Россию китайского серебра до трех тысяч пудов ежегодно. С миссией Головина был отправлен опытный рудознатный мастер прапорщик Лаврентий Нейтер. Головин поручил ему произвести плавку в Нерчинске и в присутствии


0 10 30 50 100 150 сажень

воеводы Власова Нейтер отделил свинец от серебра. Это серебро, руду и собственное донесение Головин отправил в Москву. Чистое серебро было выплавлено в Нерчинске за два года до заключения Нерчинского договора — 29 июля 1687 г. В 1688 г. из посланной руды в Москве серебреником Стрелецкого приказа Я.Г. Галкиным также было выплавлено чистое серебро.

Побывав на Аргунских серебряных промыслах летом 1688 г., Ф. Головин оставил воеводе Власову распоряжение: "В нынешнем 1689 году 30 января, по указу великих государей получена из Стрелецкого приказа грамота, что отправлены из Москвы в Нерчинск мастеровые люди строить Аргунский сереброплавильный завод. Стрелецкий приказ послал к рудоплавильному заводу на всякие расходы денежной казны 1500 рублей, да 100 пудов железа дощатого, 50 пудов укладу, да на меха 50 юфтей кож яловочных, да на обитву мехов 5 кож сыромятных, 20 000 гвоздья мелкого, да для плавки серебра составов: сулемы, мышьяку, нашатырю, квасцов немецких, винного камени, селитры, буры по пуду, с пятидесятником московских стрельцов с Алексеем Москвою, да рудоплавным мастером Яковом Галкиным с товарищи" [ГАЧО, там же, л. 15].

Строительство завода началось до получения правительственного указа и подписания Нерчинского договора. В Центральном государственном архиве древних актов хранится правительственный указ от 13 апреля 1689 г. о построении Аргунского сереброплавильного завода: "В Сибири в Нерчинском серебряной рудоплавной завод заводить и серебро плавить. И на реке Аргуни или где пристойно город или острог близ рудоплавных мест построить по прежнему своему указу и по статьям, каковы посланы наперед сего из Стрелецкого приказу к окольничьему и воеводе к Ф.А. Головину и в Нерчинск к стольнику и воеводе Ивану Власову" [ГАЧО, там же, л. 16].

В указе говорилось, что в качестве рабочей силы следовало собрать сосланных за стрелецкий бунт в Сибирь московских стрельцов с семьями 242 человека. Из сибирских городов собрать 500 семей пашенных крестьян и из гулящих людей для обеспечения завода хлебом. К заготовке лесоматериалов, камня, кирпича приступили в начале 1689 г., официальную закладку завода осуществили в феврале 1689 г., но строительство

Рис. 10. "Строение Нерчинского завода" (Из альбома горно-заводских чертежей середины XVIII в. *Архив Всесоюз. геогр. о-ва*):

"1. Церковь... 2. Контора... 6. Полатки для охранения свинца и протчего. 7. Командирские дома. 8. Пробирная. 9. Школа... 11. Плавильны. 12. Абтрейберные... 14. Весы. 15. Сушило. 16. Меновая... 18. Кузницы жителей заводских... 20. Дома разных чинов людей. 21. Огороды и пашни. 22. Бани... 25. Пролом багатой ямы. 26. Троицкая первоначальная яма... 28. Пролом из штольни проходной к Троицкой шахте. 29. Двор оного штольна. 30. Изба для жилья рабочих. 31. Сарай водоливной машины. 32. Земельная насыпь нанесена из города... 34. Обрубы для укрепления с горы осыпей. 35. Копи, где горновой камень добывается к плавильным печам. 36. Места, на которых в старинные времена плавка и расчистка серебра от свинца были. 37. Шурфы, в которых находится мрамор... 39. Собка Крестовая. 40. Собка Средняя" (Крестиками обозначены шурфы).

горнов и печей началось уже после заключения Нерчинского мирного договора с Китаем. В 1690 г. было построено все необходимое для полного производственного процесса — один кирпичный рудоплавный горн с ручными мехами и над ним сарай, одна галида для разделения серебра и свинца, одна лагерня для очистки серебра, для работных людей два сарая, только селить туда было пока некого [ГАЧО, там же, л. 18]. Имеются косвенные доказательства, что в 1690—1693 гг. завод действовал, давал свинец и серебро. Об этом пишет Избрант Идес, ездивший в Китай в эти годы. Он пишет, что в 1693 г., возвращаясь из Китая, посетил Аргунский сереброплавильный завод и что трудное дело восстановления древних погибших рудников успешно осуществляется. На это указывают подпись на портрете И.А. Власова о выплавке шести пудов серебра, за что он повышен в чине в 1695 г., и свидетельство Семена Ремезова в его "Чертежной книге Сибири", выпущенной в 1701 г.

Александр Левандиан с товарищами прибыл на завод 12 июля 1700 г. и тогда же произвел свою первую плавку [ГАЧО, ф. 10, д. 4, л. 274]. Этот факт отмечают исследователи XIX в. А. Озерский, И. Боголюбский и вслед за ними академик С.С. Смирнов. Но все-таки на основании документов московских архивов Читинского архива, исследования кандидата исторических наук В.Г. Изгачева и др. правильнее датировать начало истории первого завода в Забайкалье 1689—1690 гг.

В исторической литературе почти не освещены состояние заводов, условия труда рабочих, жизнь приписных крестьян, состояние горнозаводского дела и т.д.

Сведения о состоянии Нерчинских заводов должны были содержаться в делах Сибирского приказа, Рудокопного приказа и Бергколлегии. Но связь с заводами и руководство ими из-за удаленности были очень слабыми и, когда Сенат в 1746 г. запросил через Бергколлегию сведения об их состоянии, то получил ответ, что данные о добыче серебросвинцовых руд за первые 20 лет XVIII в. утеряны. Бергколлегия посылает в Нерчинск для их сбора курьера И.Г. Голенищева-Кутузова, который пошлет в Санкт-Петербург рапорт-отчет "Ведение рудному серебряному промыслу".

Интересные данные приводит Голенищев-Кутузов о производственном процессе выплавки свинца и серебра: "Плавильни", где плавили руду, построены под деревянными сараями. Под первым сараем "кирпичных 14 печей", под вторым — 10. Высота каждой печи "с водяной стороны" по три сажени, толщина стен по аршину, ширина по исподу по сажени". Внутреннее устройство тех печей было таким: "где руда кладется вышина по аршину с четвертью, а ширина по поларшину и по 10 вершков". В том числе у десяти печей были "рудоплавные мехи деревянные, по 2 меха у печи: длиною от 5 до 6 аршин, шириною по 2 аршина без вершка, вышиною полтора аршина. Мехи действуют лошадьми, а не водою, у каждого меха по одной лошади". Одна из 14 плавильных печей обслуживалась кожаными мехами, по одной лошади у мехов, а у трех последних печей кожаные мехи действовали работны-

ми людьми по три человека у каждой печи в перемену. Длина этих мехов по "печатной" сажени, а ширина по аршину с четвертью. Эти 24 плавильных печи находились под общим наблюдением "рудознатного мастера Семена Греки", ибо в ведомостях далее говорится: "Да у другого мастера у Петра Дамеса, где он руду плавит, построены под сараем деревянным две печи кирпичные". Это были более высокие и мощные печи: высота их "в водяную сторону" достигла 15 аршин, толщина стен снизу сажень без десяти вершков, ширина пода печи 3 сажени без пол-аршина. Но их производственная мощность была ниже, чем у старых печей. Внутри эти плавильные печи имели очень маленькое пространство для засыпки руды... Мехи у новых печей были деревянные, длиною по 5, высотою по $1^1/_2$ и шириною по 2 аршина. Мехи действовали лошадьми по 2 лошади у печи.

Всего на Нерчинском заводе было 26 плавильных печей, выплавлялось в сутки менее 50 пудов сырого свинца. Потом в галидах[1] или "серебро разделительных горнах" производилось отделение от сырого свинца чистого серебра. Печи, где отделяли серебро от свинца, были сделаны в земле, в двух ямах. Данных о глубине и высоте этих ям нет, но длину они имели по полтора аршина и ширину по аршину с четвертью. В них клали по 20—25 пудов свинца, набивали пеплом и золою. Отделение серебра от свинца производилось "мардисаном"[2], "от того мардисана серебро останется на ранду[3], а свинец выйдет начисто".

Так шел процесс плавки металлов на Нерчинском (Аргунском) сереброплавильном заводе. Для извлечения серебра из свинца применяли способ, который в современной металлургии называется "непосредственным купелированием". При этом способе сырой свинец расплавляли в сереброразделительном горне и окисляли поступающим воздухом в глет. "Всплывая на поверхность фурмы, глет выпускался из горна по глетовой канавке. По мере выпуска глета уровень металла постепенно понижался до тех пор пока весь свинец не окислится. Для лучшей очистки серебра от свинца, меди, висмута и прочих примесей употребляли селитру, добавляемую в шихту или мардисан. В горне оставалось чистое серебро с золотом, сплав которых выпускался по канавке и разливался в слитки" [Шахов, 1948, с. 314]. Извлечение золота из серебра производилось в Москве, где золото, как и серебро, было в большой цене.

По запросу из Большой тобольской канцелярии о положении дел на Нерчинском заводе туда в 1720 г. был отправлен переписчик нерчинский конный казак Василий Саватеев. Его ведомость позволяет отчасти добавить сведений к отчету И. Голенищева-Кутузова, но и оба эти документа не дают полной информации о заводе.

В ведомости Саватеева указано "серебряных заводов строения прежних лет 6 горнов рудоплавных, каменных". Саватеев упоминает о 6 горнах "строения прежних лет", возможно, времени Александра Левандиана

---

[1] Галида — сереброразделительный горн.

[2] Мардисан — от греческого слова "подмесь, примесь".

[3] Ранду — от греческого "капля, сток".

(1704 г.). Под горнами подразумеваются плавильные печи, по терминологии ведомости Голенищева-Кутузова. Сравнение показывает следующую картину (по ведомости Саватеева): "Да в прошлом 1718, 1719 годах построено 14 горнов рудоплавных каменных". Из них у 8 горнов "мехи деревянные, окованы железом", с 16 трубами железными. Это были коннодействующие воздуходувные машины. У прочих 6 горнов мехи были кожаные, с железными трубами, "а к пливежу дуют работными людми". Горны были огорожены "заплотом деревянным, в столбах, в вышину в восемь аршин".

Такой была высота зданий плавильных цехов. Также указан еще один "рудоплавный сарай деревянный в вышину 11 аршин, в том сарае 2 горна рудоплавные каменные". Здесь он, вероятно, пишет о печах, с которыми работал П. Дамес: указано 22 горна, а у Голенищева-Кутузова — 26, следовательно, речь идет о 22, действовавших в самом Нерчинском заводе, исключая 4 горна, к тому времени построенные в Зерентуйском руднике, о которых он упоминает в другом месте.

Распределение рудоплавных горнов по цехам или сараям, судя по обоим документам, было неодинаковым. В ведомостях Саватеева упоминается еще четвертый "сарай деревянный рубленый для переплавки свинцу сырова и серебра, да две галиды для расчистки серебра, покрыты драньем, кроме того "лагерня" рубленая, в ней подчищают серебро и делают "всякие опыты". Саватеев еще пишет о двух кузницах деревянных; в них 4 "печки каменные", в которых "плавят железо и уклад, а уклад плавят из того же железа, а руду берут в пяти верстах на Чалбуче речке из горы". Это указание Саватеева имеет существенное значение, так как свидетельствует о добыче железных руд и выплавке из них железа, вероятно кричного, задолго, не менее чем за 70 лет, до начала добычи руды на Баляге для нужд Петровского завода. Саватеев приводит весьма примечательные сведения о мастерстве нерчинских кузнецов, выплавлявших кричное железо: в 1720 г. из 3 пудов 6 фунтов чалбучинской руды был выплавлен 1 пуд, т.е. около 30 %. При этом чистого железа получали для "укладу 16 фунтов".

Серебряную руду на плавку серебра добывали "из разных ям": 1) Троицкой шахты, 2) Монастырской, 3) Талань-Рожской. Произведены были сравнительные пробные плавки руд, причем из "Троицкой ямы" плавлено руды 2 пуда, сырого свинца 3 фунта, из которого разделено чистого серебра 1 золотник. Из Монастырской ямы 2 пуда руды дали $3^1/_2$ фунта сырого свинца, чистого же серебра выплавлен лишь 1 золотник. Из ямы Толань-Рог плавлено руды только $1^1/_2$ фунта — выплавлено свинцу $2^1/_2$ золотника, из которого получилось "чистого серебра знак, малое число без весу"*. Руду брали "из буераку от прежних ям", очевидно, из ям XVII в. Плавили руды 100 пудов, выплавляли 3 пуда 5 фунтов сырого свинца и 27 золотников чистого серебра. Для

* Характерно, что обозначение зерна или частички любого минерала, которое не удается взвесить на весах, словом "знак" используется и по сей день в минералогическом анализе. — *Прим. ред.*

опыта из Зерентуйской ямы плавлено руды 4 пуда, свинца 1 фунт, чистого серебра 1 золотник. Богатым содержанием отличались верхние слои рудных пластов, внизу руды были беднее, но способы плавки были более совершенными, поэтому содержание серебра в среднем указывалось по 2—3 золотника в каждом пуде руды. Серебряную руду "на плавеж" ломали кирками и мотыгами. Руду из шахты на гора таскали из глубины воротáми, наемные работные люди "с платежем найму". Ворот "...простейший вид машины..." действовал с помощью ручного труда работных людей.

Таковым было "техническое" оснащение заводов в первой четверти XVIII века. Во второй четверти Нерчинские заводы пытались сделать "вододействующие" машины, но неудачно.

Выплавленное серебро обходилось ценою, за всякими расходами пуд по 105—106 рублей (а фунт по 2,8—3 рубля, и золотник по 5,5—6 копеек).

Изучение природных ресурсов происходило медленно. В 1676 г. посланцы П. Шульгина доставляли в Нерчинск и Москву образцы не только серебряной "серой", но и золотой "желтой" руды, которую рудокопатель Мани называл золотой, а Саватеев утверждал, что "золота в Нерчинску и золотой руды нет". Саватеев ошибался. Золотой рудой рудознатцы называли лимонитовые руды железных шляп, которые являются осадителями и концентраторами золота в зоне окисления.

Саватеев указывал, что из первых заводских построек существовали "на тех же заводах строения, где живут рудознатные мастера", скорее всего это были казенные квартиры для мастеров. Имелись "2 светлицы деревянные белые, для приезду надсмотрщиков", была также меховая мастерица или "светлица деревянная", в которой делали рудоплавные деревянные мехи. На заводе было построено шесть "изб черных деревянных", служивших общежитиями, "в них живут во время работы наемные работные и присыльные люди и переведенные крестьяне". В шести деревянных заводских амбарах размещалось заводское имущество. В первом хранилось до пересылки в Нерчинск и Москву на монетный двор чистое серебро, во втором — чистый свинец, в третьем — всякие припасы и инструменты, в четвертом складывались хлебные и продуктовые припасы, в пятом содержался хозяйственный инвентарь "хомуты и оное протчее мелочное", шестой амбар был "земляной, в нем складывали плавленный чистый свинец".

Территориально завод в первой половине XVIII в. вырос. Это было связано с ростом числа рудников. В 1704—1720 гг. неподалеку от первого появился второй завод на речке Зерентуй, о котором кроме записи Саватеева ничего не известно. А Саватеев писал о нем так: "Да от того де серебряного заводу расстоянием в пяти верстах, на речке Зерентуй, вновь приискана серебряная руда и на этом заводе построено для плавки серебра 4 горна каменные, у тех горнов двои мехи кожаные, 4 трубы железные. До сего 1720 года приискано вновь серебряной руды на Газимуре речке в новых ямах и строения никакого не построено..." [ГАЧО, там же, л. 140].

До Голенищева-Кутузова надсмотрщиком был нерчинский дворянин Василий Казанцев. Денежного жалованья имел по 17 рублей в год, в захлебный оклад "служил он с пашни". После него надсмотрщиком был назначен нерчинский сын боярский Григорий Плотников. Семен Григорьевич Грек получал по 200 рублей в год и по два пуда муки на месяц, да по два пуда соли в год. Описывая заводские штаты, Саватеев упоминает кузнецов, которых было в летнее время по три человека, с окладом "наемных денег по 10 рублей человеку", "да на тех заводах бывает и целовальников погодно из служилых людей 2 человек" с окладом денежного жалованья по 7 руб. 35 коп. в год. В январе 1723 г. И. Голенищев-Кутузов доносил в Бергколлегию о том, что нанял 180 рабочих. От него требовали увеличения их количества, не понимая, что сделать это в далеком незаселенном крае очень трудно.

Бергколлегия 9 ноября 1723 г. отправила комиссару Нерчинских серебряных заводов указ:

1. Впредь горное строение производить "по горному обычаю", чтобы шахты не обваливались, "дабы опасности от нового заваления ям всеконечного разорения завода не было".

2. Обратить внимание на особую разработку Монастырского рудника, чтобы "богатые рудные жилы сыскать", так как рудник "дает обнадеживающее добро".

3. Не употреблять "в плавку... песочную руду", которая серебра не содержит. ...

5. Изменить и усовершенствовать разделительные печи, чтобы по 100 центнеров свинца разделять.

6. Свинец, который в пепле остается, прикладывать к новым рудам, чтобы не переплавлять отдельно в целях экономии.

7. Глет не сплавлять в свинец, а складывать "особливо" для будущих потребностей.

8. "Водяные машины по прежним указам делать, пока же плавильное дело лутче водою, нежели через людей и лошадей действовать будет..."

Петр Дамес привез из Екатеринбурга помощника — "серебряных дел плавильщика" Иоганна Ворнака. В 1725 г. также приехали русские "лабораторные ученики" Дмитрий Чертков и Сергей Чернильщиков. Идея "водяных заводов" была известна еще в XVII в. [Данилевский, 1940].

Речную плотину в течение трех лет начинали строить трижды на трех разных участках и не закончили. Водяные машины не строились, потому что негде их было устанавливать. Сделанные и доставленные из Екатеринбурга машинные части ржавели, приходили в негодность и лежали "мертвым капиталом". Мастера и работные люди разбредались, увеличилось потребление вина, росли "каштаки" — винные заведения. Одна за другой закрывались шахты, гасли печи. Выплавка свинца в 1720 г. упала до 392 пудов с 1203 пудов в 1717 г., серебра — с 50 до 4 за тот же период. Себестоимость одного пуда серебра в 1720 г. достигла 648 руб. по сравнению со 175 руб. в 1717 г. (Дела по Бергколлегии, ГАЧО,

ф. Р-2597, оп. 1, д. 57, л. 171). Несмотря на это, себестоимость руды была настолько низкой, что прибыль оказывалась огромной.

Выплавлено из руды сырого свинца в 1704—1709 гг. 8414 пудов; выплавлено из глета чистого свинца 5740 пудов. По продажным ценам за период с 1704 по 1721 г. выплавлено на Аргунском (Нерчинском) сереброплавильном заводе серебра и свинца на общую сумму в приходе 113 151 руб. 91 коп. [ГАЧО, там же, л. 174]. Прибыль за 1704—1721 гг. составила 80 770 руб. С 1704 по 1746 г. завод принес прибыль казне в два с лишним раза больше, чем в последующие 25 лет, хотя он был гораздо менее благоустроен, имел меньше рабочих, приписных крестьян и денежных средств. Это можно объяснить тем, что за 13 лет управления Семена Грека заводы дали чистого серебра 107 пудов 38 фунтов 68 золотников с 1708 по 1720 г. Но за 13 лет управления Петра Дамеса те же заводы на более расширенной материальной базе дали чистого серебра с 1723 по 1730 г. до назначения комиссаром Никифора Клеопина всего 23 пуда 20 фунтов 84,5 золотника. Разбивка по годам составила:

Год	Пуд	Фунт	Золотник
1723	7	17	80
1724	6	10	31
1725	3	9	61
1726	1	15	48
1727	—	4	38,5
1728	—	23	15
1729	1	21	81
1730	—	35	—
1731	—	—	—
1732	—	—	—
1733	—	—	—
1734	—	28	48
1735	1	14	70
Итого...	23	20	88,5

Общая сумма убытков, понесенных Нерчинскими заводами, составила 8386 руб. 32 коп. Для того времени это было немало. Передача заводов Бергколлегии продолжительное время ничего не изменила на Нерчинских рудниках. Чрезмерная удаленность заводов лишала Бергколлегию и Сибирский обербергамт возможности контролировать работу. Завод начал приносить большие убытки и в 1732 г. прекратил свою работу [**Павленко И.И.** Бергколлегия 1719—1742 гг. — М., 1848. — Рукопись. — С. 101—102]. Никифор Клеопин был отправлен на Нерчинские серебряные заводы на два года для их восстановления. 12 июня 1737 г. он представил в канцелярию Главного управления Сибирских и Казанских заводов свое донесение "Мнение о Даурских заводах" и "Примерную ведомость штату разных служителей с окладами".

Никифор Клеопин рекомендовал: объявить вольную добычу и доставку на казенные заводы руд с обещанием льгот и денежных наград частным рудопромышленникам, завести штатное расписание на Нерчинских заводах, построить Курунзулаевский медный завод, приписать к заводам крестьян Ундинской слободы Нерчинского уезда и т.д.

В четвертом пункте он предлагал отдать добычу и доставку руд вольным рудопромышленникам по примеру того, как привозят охотники медную руду для переплавки на Пермские заводы, с платой за каждый выплавленный золотник чистого серебра по 10 коп., и за каждый золотник чистой меди по 7 коп., не вычитая из того за расходы при плавке, так как заводам будет оставаться в доход чистый свинец. Обещанные деньги рудопромышленникам, по перечистке серебра и меди, выдавать из казны "без задержания, исправно". Седьмой пункт "мнения" Клеопина посвящен Курунзулаевскому медному заводу. Пока для работы употреблялись крестьяне из Ундинской слободы, позже рекомендовалось "приписать ее к заводу". На первое время завод может плавить медную руду одной плавильной печью, с дутьем мехов конной машиной и ограничиться одним очищенным штыковым горном. Заводской штат определили: надзирателя, копииста, штейгера, двух учеников. Первую медь Н. Клеопин полагал использовать для отливки 5 колоколов до 30 пудов весом для местной церкви, чтобы колокола звонили и оповещали о начале и конце рабочего дня. Также он просил из Екатеринбурга прислать мехового мастера, чтобы переделать пришедшие в негодность деревянные мехи, весы, лопат 300 штук, железа двух сортов, разной толщины по 100 пудов, "сурового" железа 20 пудов, "стали доброй" 15 пудов, проволоки трех сортов и т.д. Все это В.И. Татищев прислал по просьбе Н. Клеопина [ГАЧО, ф. 31, д. 95—96, д. 1848]. Он помог восстановить заводы, вернуть рабочих, устроившихся в городе Нерчинске на завод, открыть закрывшуюся школу "словесную арифметики и геометрии", послать туда учебники, найти учителя из ссыльных, геометрию поручить преподавать надзирателю.

Штат Нерчинских заводов (речь шла о Нерчинском сереброплавильном и Курунзулаевском медеплавильном) ввел управитель Елизар Назарьев. Начальство из Екатеринбурга утвердило штаты для Нерчинского завода, где значилось, что командир должен быть хорошим, ему по рангу полагались жалованье, рацион, денщики, лошади для поездок на рудники и заводы и помощник из "добрых офицеров". Охранять заводы должны были 12 солдат, возглавляемых капралом. В лаборатории должен был работать один пробирщик, он же копиист в канцелярии, так как "пробирное дело временное". Жалованье ему полагалось 24 руб. в год. В канцелярии служили канцелярист, с жалованьем 60 руб. в год, один подканцелярист за 48 руб. в год и два копииста (один из них пробирщик). Сторож получал 6 руб. в год, два целовальника — по 12 руб. в год.

Е. Назарьев предложил "искусному" штейгеру жалованье 672 руб. в год, двум подштейгерам по 48 руб., рудокопщикам по 24 руб., второй статьи — по 20, третьей — 15 руб. в год. Кузнецам рудничным "искусснейшим" по 24 руб. в год, ученикам по 12 руб. [ГАЧО, ф. Р-2597, оп. 1, д. 57, л. 185—186].

В 1741 г. Е. Назарьева арестовали и отправили в Иркутск, а вместо него назначили комиссара Утятникова, вскоре дело против Назарьева было прекращено и до 1744 г. он управлял заводами. Его сменил бергмейстер Дмитрий Одинцов.

До 1775 г. Нерчинскими заводами управляли чиновники в звании начальника завода, а с 1775 г. была введена должность главного начальника Нерчинских заводов и первым стал исполнять ее П. Нарышкин.

Согласно "Горному журналу" [1843, ч. 1, кн. 1, с. 132—133], в 1842 г. в Восточной Сибири было добыто 479 пудов 37 фунтов 69 золотников 26 доль (22,231 т) золота.

О масштабах горно-добывающего производства в 1840—1850 гг. на Нерчинских сереброплавильных заводах можно судить по данным, приведенным поручиком Перекрестовым [1843] в обзоре Газимуро-Воскресенской дистанции. Дистанция проводила работы на площади 50 кв. верст и располагалась к югу от Александровского завода. Добыча велась на Акатуевском руднике и разведка — на горе Меркульевской в 10 верстах к западу от Александровского завода. Меркульевскую гору начали разведывать в 1791 г. Тогда же открыли в ней и Газимуро-Базановский рудник и Калаповскую "работу", которые с остановками действовали до 1839 г. Они дали более 134 пудов серебра (2,195 т). До 1821 г. действовал открытый после 1791 г. на Меркульевской горе одноименный прииск. Он дал более 200 пудов (3,276 т) серебра.

В 1842 г. к Меркульевской горе вернулись снова и она была "прорезана поперег рядом шурфов, которые вскрыли 11 прожилков..., залегающих очень близко к дерну". Из них два были "примечательны. Один по благонадежности", другой — по "богатству блеклой медной руды". Действительно, жилы эти примечательны, так как серебро (а значит и золото, что необычно для полиметаллических месторождений) связано здесь не с галенитом, а с блеклой (тетраэдрит-теннантитовой) медной рудой. Содержание серебра в блеклой руде оказалось очень высоким — до $1^{13}/_{96}$ фунта в пуде, т.е. более 2800 г/т. А "свинцовый блеск" из этого прожилка содержал всего до 28 золотников в пуде (729 г/т), бурый железняк — от 0,5 до 1 золотника (13—26 г/т).

Из описания Перекрестова следует, что маркшейдерская служба при определении элементов залегания еще пользовалась как часовой (азимуты), так и градусной (углы в пределах 90°) системой отсчета: "Первый прожилок ...простирается в $2^1/_2$ часа (37,5°, т.е. СВ — *Прим. ред.*), а падает к югу под 39°, имея толщины один аршин". Это свидетельствует о довольно большой мощности "прожилка". Вероятно, большое содержание блеклых руд было только в этом, весьма "благонадежном прожилке", там, как далее указывает автор, "руды во всех прожилках представляют смесь желтой железной охры, бурого железняка, твердой марганцевой руды (вероятно, псиломелана-вада) и свинцового блеска".

Общее количество добытого серебра из "Газимуро-Базановского рудника и всех приисков горы Меркульевской сначала их разработки до 1 августа 1842 г. составило более 460 пудов (7,535 т), а свинца — 12 800 пудов (209,664 т) при соотношении серебра к свинцу 0,036, или 3,6 %".

К рассматриваемой дистанции принадлежал также Газимуро-Воскресенский рудник, открытый в 1788 г., но в связи с выработанностью он был оставлен в 1838 г. Там получено более 66 пудов (1,081 т) серебра и 922 пудов (15,1 т) свинца.

Акатуевский рудник, открытый в 1815 г. унтерштейгером Меркульевым (его именем и названа была гора, где он нашел и разведал в 1791 г. благонадежное месторождение уже в 20-х — 40-х гг. XIX в.), занимал 1-е место среди всех рудников "...округа Нерчинских заводов" [Перекрестов, 1843, с. 16].

Далее автор приводит данные подсчета запасов, которые по руде составляли более 3 000 000 пудов. Это указывает на то, что в XIX в. в Нерчинском горном округе использовались близкие к современным методы подсчета запасов. Система горных выработок на Перво-Акатуевском руднике включала: 4 шахты, пройденные по падению руд глубиной до 17 м и три горизонта ортов. Для соединения горизонтов отработки и удобства доставки руды с горизонта Перво-Воскресенского орта пройдены гезенги длиною от 14 до 21 м.

Общая длина Акатуевского месторождения в 1842 г. составляла примерно 1414 м, мощность жильной зоны — от 10 см до 8,5 м. При описании минерального состава руд Перекрестов выделяет твердую марганцевую руду, желтую железную охру, бурый железняк, галенит, свинцовые охры (плюмбоярозит, вульфенит с гидроксидами железа), желтый колчедан и цинковую обманку.

Для разработки рациональной технологии добычи руды, выбора наиболее богатой и экономически выгодной уже в первой половине XIX в. производится селективное опробование. Для Акатуевского месторождения поручик Перекрестов приводит следующие данные по содержанию серебра и свинца в различных рудах (табл. 2). Очевидно, что максимальным оно было в охрах и свинцовом блеске, что и определяло добычу содержащих эти металлы руд.

При проходке горных выработок в первой половине XIX в. применялось в основном два рода работ — порохострельные и кирочные. При кирочном способе использовали также "огненные работы" как для разрушения породы, так и для оттаивания многолетнемерзлых грунтов.

Наибольшее развитие имели порохострельные работы, но они требовали длительного проветривания выработок. Бурение шпуров или рукавов при порохострельных работах было одноручным. Буры использовались долотчатые, железные с наваренными стальными наконечниками. Глубина скважин или шпуров 6—8 вершков (27—37 см). "Пороху в них полагается от 8 до 12 золотников", т.е. 34—51 г. Штревели использовались железные, затравки делали из высушенного камыша.

Таблица 2

Содержание серебра и свинца в рудах Акатуевского месторождения

Руда	Содержание	
	Ag, зол./пуд	Pb, фунт/пуд
Твердая марганцевая руда	$^1/_2$ до $1^1/_4$	$^1/_4$
Охры	До 6	40 зол./пуд
Чистые охры	До 2	Нет данных
Свинцовый блеск	10—12	То же
Известняк с серным колчеданом	$2^1/_4$	»

Кирочная работа не представляла собою ничего особенного и полностью соответствовала современным способам проходки горных выработок вручную с помощью кайла, лома и лопат.

Расход материалов и людской рабочей силы на разных видах работ на проходку кубической сажени представлен в табл. 3. Эти данные свидетельствуют о том, что при проходке относительно мягких пород ("крепких и не очень крепких") выгоднее было использовать кирочный способ, а "...самых крепких" — порохострельный, при котором расход свечей и людской рабочей силы был минимальным. Но поскольку последняя была чрезвычайно дешевой, порохострельный способ использовали при необходимости увеличения скорости проходки. Если учесть, что в XVIII в. в основном отрабатывались мягкие окисленные руды, использование порохострельного способа было относительно ограниченным.

В 1840 г. на Акатуевском руднике и приисках дистанции было добыто 122 000 пудов руды с содержанием $1^{21}/_{96}$ золотника серебра. На добычу употреблено пороху всего 8 пудов $11^{64}/_{96}$ фунтов (135,8 кг) на сумму 72 руб. $^{6}/_{7}$ коп. серебром, свечей — 67 пудов $5^{7}/_{8}$ фунта на сумму 149 руб. $^{2}/_{7}$ коп. серебром.

Пуд руды обходился $7^{1}/_{2}$ коп. серебром, а золотник (4,2658 г) серебра без угара — $5^{6}/_{7}$ коп. серебром.

Добытые руды от забоев к гезенгам доставлялись в тачках или носилках, по гезенгам подымались ручными воротами, а по шахтам Казанской и Благодатской — ступенчатыми колесами. Диаметр ступенчатого колеса составлял 15 аршин (10,7 м). Руды на дневной поверхности подвергались сортировке и просеивались; при сортировке старались отделить твердую марганцевую руду от желтой охры; "подрудки", получаемые от просевки, поступали для обмывки на вашгерды. При этом сокращалось до одной трети массы руды. Далее руды для последующего обогащения измельчались в толчеях, приводившихся в действие рабочими быками, а затем промывались. Обогащенный шлам и промытая руда доставлялись для плавки на ближайший из четырех сереброплавильных заводов — Александровский, Дучарский, Кутомарский или Газимурский — за оклад или за вольную плату.

Таблица 3

Расход материалов и людской рабочей силы при различных способах проходки горных выработок на 1 куб. сажень

Рабочая сила и орудия	Единица измерения	Виды работ		
		Кирочные		Порохострельные
		в крепких и не очень крепких породах	в самых крепких породах	
Люди	чел./час	135—200	511	222
Порох	пуд,			1
	фунт			$18^{1}/_{2}$
Свечи	фунт	$14^{6}/_{96}$—$20^{80}/_{96}$	$32^{28}/_{96}$	23
Инструмент	пуд,	1 1	2	2
	фунт	11 35	$6^{1}/_{2}$	12

Всего с 1704 по 1721 г. в Москву было отправлено серебра на 81 715 руб., свинца в Тобольск и провинциальные сибирские города — на 1675 руб. 22 коп., а также в Удинск, Иркутск и другие города и острогу для продажи и отпуску в разные места на 24 720 руб. Казна получила за металл по ценам того времени 115 151 руб. 91 коп. В 1728 г. по распоряжению Сената цены на серебро изменились (золотник — 18 коп., пуд — 691 руб. 20 коп.). Себестоимость пуда серебра в эти годы была разной, в 1728 г. она показана в 160 руб. 55 коп. Чистая прибыль от Нерчинских заводов за 1704—1746 гг. равнялась 112 557 руб. [ГАЧО, там же, л. 204—205]. Сумма оборотного и основного капитала завода к 1746 г. составила 34 836 руб., а с прибылью — 147 394 руб. За 1746—1750 гг. производительность завода очень выросла, в эти годы выплавлено 289 пудов серебра.

В царствование Екатерины II добыча серебра на Нерчинских заводах была относительно стабильной и с 1764 г. они стали ее собственностью. После смерти царицы при Павле I дела пошли на убыль и с 25 сентября 1797 г. поступило указание государственной Бергколлегии за № 2063 всевозможными средствами умножить добычу руды, а следовательно, и выплавку металлов Нерчинскими заводами. В их состав в это время входило 9 заводов (Нерчинский, Дучарский, Кутомарский, Екатерининский, Александровский, Газимурский, Шилкинский, Петровский) и Нерчинская горная контора. Кроме того, они включали в себя 5 рудничных дистанций (Зерентуйская, Благодатская, Воздвиженская, Кадаинская и Кличкинская).

В 1797 г. начальник Нерчинских заводов господин обербергмейстер и кавалер Иван Иванович Черницын докладывал в Бергколлегию Нерчинской горной экспедиции: "о выплавке металла и проплавление руды (табл. 4) [в] Нерчинском и Дучарском [заводах] по 6 печей, Кутомарском — 10, Екатерининском — 4, Шилкинском — 8, Газимуровском — 2, Александровском — 4. Всего 40 печей. Из которых с начала 1797 г. по апрель на 12 печах проплавлено руд 63 859 пудов 20 фунтов. Серебра выплавлено 27 пудов 10 фунтов 43 золотника 90 доль. С апреля по ок-

Таблица 4

Данные Горного совета о плавке руды и о получении металла

1796 г.	1797 г.
С конною силой — 70 шт.	153 шт.
С водяною силой — 115 шт.	122 шт.
Провыплавлено, плавлено руд с содержанием серебра — 677 980 пудов	636 690 пудов
Получено свинца при плавке — 89 120 пудов	93 883
Получено серебра во всех заводах 252 пуда 12 фунтов 36 золотников	251 пуд 6 фунтов 3 золотника
Получено чистого серебра — 237 пудов 21 фунт 55 золотников	237 пудов 37 фунтов 56 золотников
Употреблено угля — 37 454 короба	44 190 короба
Употреблено дров — 190 саженей	1423 саженей
Употреблено камня известкового — 13 817 пудов, 40 шт.	6661 пуд

тябрь на 40 печах, с октября на 42 печах проплавлено 442 734 пуда 1 фунт. Серебра выплавлено 155 пудов 20 фунтов 29 золотников 87 доль. Всего руд проплавлено 506 593 пуда 21 фунт. Серебра выплавлено 182 пуда 39 фунтов 73 золотника 81 доля. В прошлом 1796 году плавка серебросодержащих руд начата была с таким расчетом выплавлено 195 пудов 17 фунтов 93 золотника 49 долей серебра. Употребление угля более 13 000 коробов, а работных людей, не говоря о лошадях и быках в машины, от 135 до 167 человек".

7 декабря 1797 г. на рапорт за № 3043 горной экспедиции о судовом ходе по р. Хилку и о вывозе в заводы с Петровского железа предписывалось "приказать перевозку железа и чугуна, а также и провианта производить по лучшему вашему тамошных мест, так, как для казны полезнее с выходом найдено будет".

Наряду с серебром на этих заводах добывали также свинец и медь. В 1798 г. Нерчинский завод выплавил серебра 335 пудов 6 фунтов 24 золотника и готово было к отправлению столько же. Чистого золота произведено один пуд 88 фунтов $16^{4}/_{8}$ доли.

Правительствующим Сенатом на 1797 г. было приписано к Нерчинским заводам 4702 человека, но в действительности их насчитывалось при заводах 2609. К заводам были приписаны крестьяне 12 653 души, кроме оставленных в хлебопашестве 1882 душ. Также приписывались не только местные крестьяне, но и из Тобольской и Иркутской губерний. Таких было 14 535 душ.

Число душ — местных, приписанных к заводам, составляло: Аргунская волость — 2916, Уровская — 2849, Газимуровская — 2949, Стретинская — 2999, Городищенская — 2857. Итого 14 570 душ. Конкретно на Нерчинских заводах на рудничных должностях было занято работных людей: в Нерчинском — 265, Дучарском — 139, Кутомарском и Екатерининском — 272, Шилкинском — 167, Александровском 91/51, Газимуровском 72/152 человек. Кроме того, при дистанциях работало в Зерентуйской — 229, Благодатской — 478, Воздвиженской — 233, Кадаинской — 385, Кличкинской — 217 человек.

Работный люд на Нерчинских заводах в основном был из ссыльно-каторжан. Так, например, в числе работающих были: Андрей Петров 40 лет, Воронежской губернии, из крестьян, за выдавление из жены младенца наказан кнутом, а за побег из Нерчинского завода — плетьми; Прокопий Филиппов 54 лет, Тамбовской губернии, из крестьян, за ограбление купца при дороге и убийство однодворца Бяседина наказан кнутом 40 ударами, за побег и перемену фамилии и отчества — плетьми; Антон Сидельников 52 лет, Калужской губернии, за покупку ворованой шубы наказан кнутом, обругал Его Императорское Величество Императора Павла Петровича ругательскими словами, сослан в рудники; Лавра Ральдужнов 52 лет, за дерзость против Высочайшей Особы, слова, присущие к наказанию кнутом, с вырезанием ноздрей и становлением знаков ссыльного в каторжную работу, но по Всемилостивейшему Манифесту от наказания освобожден и направлен в Нерчинскую каторжную работу. Здесь же находились многие из декабристов (фото 7).

Таблица 5

Общая ведомость по добыче серебросвинцовых руд и выплавке металлов с получением серебра, золота и свинца в период действия Нерчинских заводов с 1703 г. по 1 января 1871 г.

Годы	Переплавлено серебросвинцовых руд	Содержание в 1 пуде руды					По среднему содержанию заключалось					
		свинца			серебра		свинца		серебра			
	пудов	фунтов	золотников	долей	золотников	долей	пудов	фунтов	пудов	фунтов	золотников	долей
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1703—1800	51 585 839	18	3	—	1	48	3 861 062	29	20 109	27	72	1
1801—1810	8 680 796	—	4	—	1	70	868 079	30	3 908	39	82	8
1811—1820	8 562 853	—	4	$4^1/_2$	1	70	868 730	$14^3/_4$	3 864	31	66	$95^1/_2$
1821—1830	6 220 113	20	4	28	1	$75^1/_6$	671 649	$5^{75}/_{96}$	2 905	29	82	$57^1/_8$
1830—1840	6 991 270	20	4	$44^7/_8$	1	$88^1/_3$	669 050	$20^{25}/_{96}$	2 946	35	23	$24^3/_8$
1841—1850	6 315 439	20	4	—	1	$55^2/_3$	631 282	$17^{91}/_{96}$	2 599	8	63	$60^7/_8$
1851—1860	1 174 856	4	5	—	1	65	145 200	$29^{38}/_{96}$	512	39	84	$6^3/_4$
1861—1870	296 658	—	8	36	2	66	62 188	$10^1/_2$	207	27	95	$41^1/_2$
1801—1870	37 281 996	20	4	20	1	73	3 916 181	$19^3/_4$	16 936	13	17	$6^1/_4$
Всего за 1703—1871 гг. ...	88 867 273	38	3	$36^1/_2$	1	$57^7/_8$	7 777 244	$8^3/_4$	37 046	—	89	$7^1/_4$

Окончание табл. 5

Годы	Переплавлено серебросвинцовых руд	По промывке руд получилось металла										Получено прибыли, руб.
		свинца		чистого серебра				чистого золота				
	пудов	пудов	фунтов	пудов	фунтов	золотников	долей	пудов	фунтов	золотников	долей	
1	2	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1703—1800	51 585 839	1 287 020	33	14 443		65	$60^1/_4$	52	24	90	43	5 563 869
1801—1810	8 680 796	282 291	$24^7/_8$	1 797	25	51	$23^1/_4$	7	6	15	$36^3/_8$	1 522 501
1811—1820	8 562 853	366 683	$1^1/_4$	2 677	21	17	$52^3/_4$	7	22	47	$94^3/_8$	2 161 020
1821—1830	6 220 113	164 298	$9^3/_8$	2 114	3	15	$20^3/_4$	5	21	15	$75^7/_8$	1 162 887

1830—1840	6 991 270	127 712	28 1/4	2 089	20	44	34 3/4	3	11	44	77 3/8			
1841—1850	6 315 439	122 961	3	1 616	26	62	60 7/8	4	20	1	84 1/2			
1851—1860	1 174 856	28 423	5 1/2	295	21	82	10 1/4	1	7	15	11 1/2			
1861—1870	296 658	15 405	22	138	20	16	76 1/2	—	23	79	19			
1801—1870	37 281 996	1 107 776	5 1/4	10 729	19	1	87 1/8	29	32	28	15			
Всего за 1703—1871 гг. ...	88 867 273	2 394 796	38 1/4	25 172	19	67	53 3/8	82	17	22	58			

Общая добыча серебра, свинца и золота за 1703—1871 гг. представлена в табл. 5.

К 1904 г. на кабинетских приисках выработано чистого золота 135 пудов 29 фунтов.

Несмотря на все сложности управления, нехватку рабочей силы, техническую отсталость, Нерчинские заводы были прибыльными, давали государству отечественное серебро, свинец. Поиски серебра и золота предшествовали колонизации Забайкалья и способствовали присоединению его к России. Развитие их было составной частью развития металлургической промышленности в стране.

3.2. Петровский железоделательный и чугунолитейный завод

Петровский завод был основан купцом Бутыгиным в содружестве с кузнецом Шелоховым в 1789 г. В 1822 г. на заводе лили железо полосовое, шинное, широкополосовое, разное листовое и сталь (80 пудов). Изготовлено было инструмента: каел 250 шт. (25 пудов), наковален 3 шт. (25 пудов), гирь двухпудовых 10 шт. (20 пудов), однопудовых 10 шт. (10 пудов). Ковшей плавильных 16 шт. (8 пудов), заслонок к голландским печам 10 шт. Данную продукцию в количестве 1825 пудов выписали для отправки Нерчинскому заводу.

"Рубка дров, сжигание угля и прочее к сему заводу выполнено, как и в прочих заводах приписанные крестьяне, одними находящими при оном до 230-ти человек рабочими людьми, все это окупится и даст прибыль. В октябре 1796 г. было 2 расковочных молота и решено было устроить еще один, который в 1797 г. был уже пристроен. Нужны лучшие мастера, а их нехватает, ибо из присланных до сего с Колыванских заводов некоторые уже померли, а другие, хотя и есть но престарелые, летом желаемого успеха не приносят. Притом таковых знающих людей из ссыльнокаторжных, причем при всех моих усилиях из Иркутска приходят их мало. Просьбы к Действительному камергеру господину Бергколлегии Вице-президенту графу Аполлону Аполлоновичу Мусину-Пушкину 24 июля прошлого 1797 года снабдить с Екатерининских заводов доменными, молотовыми и горными и к делу уклада и стали мастерами и подмастерьями всего 20-ю че-

ловеками. Не хватает горных офицеров, унтер офицеров и надзирателей" [ГАЧО, ф. 70, оп. 3, д. 1, л. 90].

20 октября 1823 г. управляющий Петровским заводом бергмейстер Климов сообщает: "в Балягинском руднике добыли железосодержащих руд до 60-ти десяти тысяч пудов. Объявить благодарность гуттенфервалтеру Чередову за его усердие в раскрытии руды. В Балягии рудника — Чередовым и другими открыты весьма обширные руды разных видов. В первом, верхнем толщиною в 11 сажень, а ниже его, во втором — в 13 сажень, затем и в третьем, по данным по оставлении по холодному времени, также открываются руды. Исполнение Балягинского рудника произвести, также открываются руды. Исполнение Балягинского рудника произвести в будущем в 1825 году под руководством его же Чередова — пристава железного рудника. В 1822 г. Селенгийский* 3-й гильдии купец Иван Казачихин приобрел в Петровском заводе железа до 4-х тысяч 700 пудов и разной чугунной посуды 300 пудов".

В 1824 г. Петровскому заводу было предписано добыть сырых руд на Балягинском руднике в количестве 46 тыс. 246 пудов. Расплавить обожженных на новой доменной печи 40 тыс. 250 пудов, из них получить чугуна 19 тыс. 429 пудов 30 с половиной фунтов, из которого отлить припасов и вещей как для казенного употребления, так и на продажу 2 тыс. 426 пудов. Употребить на выковку железа 15 тыс. пудов, из него выковать железа 10 тыс. пудов, а из всего железа выделать инструментов и вещей 1714 пудов. Выковать стали и укладу 770 пудов.

В 1869 г. М.Ф. Акцизное Управление Восточной Сибири обратилось в контору Петровского железоделательного завода с просьбой изготовить на 1870 год Иркутскому солеваренному заводу — железа разных сортов (полосового, круглого, шинового, четырехгранного) 900 пудов и отправить в Иркутск.

В 1894 г. Петровский завод сильно пострадал от наводнения. Повреждена домна, для ее восстановления, а также фабрики и плотины требовалось время. С 1888 по 1898 г. Нерчинская горная экспедиция на эти цели выделила 62 896 руб. $51^3/_4$ коп.

Мастеровых и ссыльных в Петровском заводе было: в 1819—1820 гг. — 358 человек; 1821 г. — 493; 1822 г. — 465; 1823 г. — 519; по сентябрь 1824 г. — 520 человек, к тому в 1824 г. нужно было еще 50 человек, не привезенных еще 48, а они очень нужны для окончания устройства завода. Люди прибывали со статейными списками, которые составлялись Верхнеудинской городской управой. На заводе работали служащие, работный люд и ссыльные. 30 июня 1822 г. из Верхнеудинска сюда поступили 36 человек из числа ссыльнокаторжных, закованные в ручные кандалы. 3 января 1822 г. из Иркутска на завод прибыло 115 человек из ссыльнокаторжных. 15 февраля 1824 г. поступило еще 50 ссыльных. 21 марта 1826 г. из Верхнеудинска поступило 8 ссыльных, из которых 5 были закованы в кандалы.

---

* Так в документе. На самом деле речь идет о Селенгинском. — *Прим.ред.*

В 1824 г. при Петровском заводе работали служителями из ссыльных 49 семей. Примеры: Прокопий Арбузов — 51 год, жена Наталья — 47 лет, дети: Параша — 15 лет, Екатерина — 10 лет, имели 10 лошадей, 10 коров, 10 баранов. Иван Колобов — 56 лет, жена Евдокия — 53 года, дочь Матрена — 14 лет, имели 3 лошадей, 18 баранов, 14 коров. Все семьи занимались скотоводством. В 1822 г. в Петровском заводе находилось 129 лошадей и быков. В 1822 г. на Петровском заводе работало 350 человек: "из них раскомандированных: на плотничьих работах — 2, при рубке дров — 1, при отпуске угля — 1, лесовой объещик — 1, прием руды и извести — 1, при обжиге кирпича — 1, цирюльник — 1, деньщиков — 9, целовальнов — 2, учитель — 1, в углежельщиках — 59, рудовозов — 11. В сторожах: при конторе, церкви, школе, меховой, формовой, при кожевне, в городе Верхнеудинске по одному человеку — всего 7 человек. Приготовлении пищи больным в лазарете — 3 человека, живущие в казарме — 3, в карауле — 4, в степи при казенных сенах — 1, на доменной фабрике — 2, при молотовой — 1, в якорной колотушке и плющильной — 2, при формовых кузнечных чуланах и паровой машине — 1. Обучение мастерством: кузнечном — 4, слесарным — 5, угольным коновальным, маканье свеч. По работам: 129 человек (разбивка руд — 6, усмотрение за ними — 1, подвозка руды — 1, подъем руды на домну — 7 (кандальники), шитье разной одежды для госпиталя — 2, при кожевне и делокож — 5, рубка дров на зжение угля — 47, постройка новой пильной — 9, усмотрение за ними — 1, при руднике — 46, при конюшне — 9. Больных в госпитале 31 человек. Числятся: за кабинетским регистратором — 1, за священником — 1, за губернским регистратором — 1, для собственных надобностей — 3, в смоленных — 4, кирпишных — 20, в бегах и ссыльных — 3. Всего 450" [ГАЧО, ф. 70, оп. 3, д. 1, л. 193].

Петровский завод в годы советской власти реконструирован и функционирует в настоящее время.

Глава 4

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И МЕТАЛЛОГЕНИИ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ В XIX — ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX в.

Каждый, кто интересуется историей забайкальской геологии от начала прошлого века до середины нынешнего, легко увидит в ней обычные ступени познания. Самое раннее длительное накопление отрывочных, мало связанных между собой сведений быстро сменилось все более полными и широкими обобщениями, а затем, по мере развития исследований — расхождением мнений и нарастающей борьбой научных гипотез. Яркая особенность истории забайкальской геологии — в необыкновенной напряженности борьбы мнений. Самое примечательное состоит в том, что в те периоды, когда дискуссии доходили до самого высокого накала, непримиримые противоречия разрешались выработкой на основании материалов по Забайкалью тектонических и металлогенических концепций широкого значения, питавших теоретические основы геологии.

Во всех подробностях история забайкальской геологии представлена в капитальном многотомном труде В.А. Обручева [1931—1945]. Самые важные ее вехи обобщил в своем кратком очерке Н.А. Быховер [1961]. Отдельные острые проблемы истории геологических исследований анализировали В.Н. Козеренко [1954], А.Д. Щеглов [1955], С.М. Синица [1975] и другие геологи. Фактические результаты исследований можно найти в исчерпывающем виде в выпусках "Геологическая изученность СССР. Т. 27. Читинская область".

Все это позволяет проследить эволюцию основных геологических идей и выявить роль разрабатывавшихся концепций в формировании принятой сейчас системы взглядов.

В течение XIX столетия изучение геологии и полезных ископаемых Восточного Забайкалья вели экспедиции Российской академии наук, Русского географического общества и Кабинета. Опуская здесь сведения о результатах ранних поисковых и разведочных работ, которые охарактеризованы в предыдущих главах, отметим, что с самого начала задачи изучения полезных ископаемых стимулировали различные по направлению общие геологические исследования.

Одна из первых кратких характеристик отдельных черт геологии горных сооружений была дана Г.С. Спасским в 1821 г.

В 1826 г. была опубликована статья Г. Гессе, которая, как отметил В.А. Обручев, представляла собой первую характеристику геологии Забайкалья с более точным обозначением горных пород. В том же году появилось подробное описание гранитов Адун-Челона и Шерловой горы, сделанное А. Кулибиным.

В 1836 г. Я. Соколовский обобщил разрозненные первые сведения по стратиграфии Восточного Забайкалья. Эти данные значительно уточнил в 1846 г. Э. Эйхвальд, описавший остатки каменноугольной фауны по р. Газимуру и юрской фауны по р. Турге. В 1859 г. Ф.Б. Шмидт охарактеризовал новые местонахождения ископаемой фауны и описал юрские, триасовые и девонские отложения по рекам Турге, Унде, Газимуру и Аргуни.

Данные по геологии рудоносных площадей содержатся в работах и других исследователей этого периода (Н. Аносов, 1856 г.; Павлуцкий, 1861 г.; А. Эрман и др.), чьи выводы освещены в упомянутых выше исторических обзорах.

Середину XIX в. можно охарактеризовать как время перехода к выявлению закономерностей забайкальской металлогении. Одной из выдающихся работ этого времени является "Очерк геологии, минеральных богатств и горного промысла Забайкалья" А.Д. Озерского [1867]. В нем автор обратил внимание на полосовое распределение полиметаллических месторождений и отметил их связь с определенными типами магматических и вмещающих осадочных пород.

Во многих публикациях особо отмечаются исследования конца XIX в. Кратко и очень емко их охарактеризовал Н.А. Быховер [1961, с. 14, 15]: "Большие геологические исследования в Забайкалье были проведены под руководством В.А. Обручева во второй половине 90-х годов прошлого столетия в связи с постройкой Сибирской железной дороги. Общая схема геологического строения Забайкалья, созданная В.А. Обручевым и его сотрудниками в итоге четырехлетних исследований (1895—1898), базируется на представлении о том, что Забайкалье относится к древней платформе, образовавшейся еще в докембрийское время и впоследствии разбитой на серию грабенов и горстов. В грабенах отлагались осадки различных эпох, а по линиям сбросов изливались разнообразные эффузивные породы. Вся эта территория вышла из-под уровня моря в палеозойское время и в дальнейшем оставалась сушей. Указанные исследования легли в основу концепции "древнего темени Азии", которая была в 1901 г. сформулирована Э. Зюссом в его III томе "Лика Земли". Эти же материалы позволили Л. де-Лонэ дать совершенно отличную схему строения Восточной Сибири, согласно которой Забайкалье относится к зоне "каледонской складчатости, местами переработанной более молодыми складчатыми движениями".

В самом начале XX в. геологические исследования маршрутного характера затронули многие ранее малоизученные и труднодоступные районы по левобережью р. Шилки, в бассейнах рек Олекмы, Нюкжи и Витима (С.Д. Кузнецов, 1910 г.; П.А. Казанский, 1911 г.; Я.А. Макеров, 1909—1911 гг.; А.К.Мейстер и др.).

Как известно, открытие и систематическое изучение в Восточном Забайкалье дислоцированных морских отложений среднего палеозоя, перми, верхнего триаса и юры, относящиеся в основном к середине 1920-х — началу 1930-х годов, сопровождались одновременно отказом большинства исследователей от господствовавшей долгое время гипотезы "древнего темени Азии". Однако преувеличение роли морских отложений в составе мезозойских толщ и скудость данных о соотношении последних с гранитами вызвали поворот к другой крайности. В этот период М.М. Тетяев и его сотрудники Ю.М. Шейнманн, С.А. Музылев, Г.К. Войновский-Кригер, Е.А. Пресняков и другие геологи Геологического комитета выдвинули представление о принадлежности Восточного Забайкалья к альпийской складчатой зоне. Согласно данной концепции, развитой М.М. Тетяевым, характерные черты геологии Восточного Забайкалья состоят в интенсивной складчатости всех мезозойских толщ (включая меловые), широком развитии тектонических покровов (в окнах которых находятся выходы нижнего мела) и решительном преобладании крупных альпийских (послемеловых) батолитовых интрузий.

Подробный критический анализ представлений М.М. Тетяева о сибирских шарьяжах был дан В.А. Обручевым, который неоднократно возвращался к этой теме (1928—1938 гг. и др.).

В более поздней литературе тезис о тектонических покровах и огромных выходах послемеловых гранитов неоднократно приводился как пример методически ошибочного подхода к изучению особенностей геологического строения региона. Сейчас видно, что при всей справедливости такой критики в отношении альпийских интрузий и меловых тектонических окон, она подчас невольно затушевывала чрезвычайно важные итоги исследований группы М.М. Тетяева. Нелишне отметить, что в воззрениях этих исследователей был заключен существенный вывод о сравнительной молодости тектонических структур Восточного Забайкалья (в противовес концепции "древнего темени"); в позднейших, в том числе и современных, работах получили подтверждение и развитие многие их конкретные заключения о стратиграфии и магматизме. В качестве одного из примеров можно привести разработанную С.А. Музылевым (1932 г.) схему стратиграфии "алгачинской юры", которая и сейчас сохранила свое значение.

В последующем, начиная с 1940-х годов, широкое распространение надвиговых структур категорически отрицалось и это привело к забвению их диагностических признаков в ходе многолетних геологосъемочных работ. Между тем уже в 1928 г. А.Л. Лисовский доказал существование крупных пологих зон милонитов в обрамлении Борщовочного хребта. Однако позднее эти образования были надолго причислены к низкометаморфизованным осадочным и вулканогенным свитам стратиграфического разреза.

Но вряд ли можно утверждать, что прежняя потеря крупных надвигов нанесла ущерб забайкальской геологии. Последняя продолжала развиваться прорывами на различных других направлениях в ракурсе

принятых тогда гипотез. Понимание же роли горизонтальной тектоники пришло только в современности, когда были в основном исчерпаны возможности тектоники вертикалистской.

Для прежних работ в области распространения морской юры Восточного Забайкалья существенную роль сыграла сводка палеонтологических и стратиграфических материалов, выполненная И.Е. Худяевым (1929 г.). Такое же значение для исследований в области немого палеозоя имела находка М.В. Бесовой (1931 г.) фауны нижнего кембрия.

Уже в конце 1920-х годов стали появляться убедительные свидетельства нормальных седиментационных соотношений между юрскими толщами и крупными массивами гранитоидов (С.А. Призант, 1929 г.; С.А. Деньгин, 1932 г.; В.А. Мелиоранский, 1932 г. и др.). Выводы В.А. Мелиоранского, доказавшего проявление донижнеюрского и предверхнеюрского этапов складчатости, являются еще одним примером значения работ этого периода для последующих исследований.

Окончательное опровержение представлений о Восточном Забайкалье как части альпийского геосинклинального пояса было связано с работами 1930-х годов, когда исследователи этого региона, среди которых следует в первую очередь упомянуть Д.С. Соколова, Е.В. Павловского, И.В. Лучицкого, М.С. Нагибину, И.С. Валицкую и др., доказали преобладание обширных по площади выходов доюрских гранитов, выявили региональное несогласие внутри разреза юры, отделяющее осадочно-вулканогенные толщи от более древних морской и "алгачинской" фаций, наметили контуры и внутреннее строение палеозойских и мезозойских прогибов.

В этот же период появились новые тектонические концепции, которые в дальнейшем были приняты и развиты исследователями региона. Здесь имеются в виду, во-первых, основополагающие работы А.Д. Архангельского и Н.С. Шатского (1933, 1937 гг.), которые отнесли Восточное Забайкалье к области мезозойской складчатости и рассматривали его как юго-западный фланг Монголо-Охотского геосинклинального пояса. Во-вторых, — это новые представления В.А. Обручева, изложенные им в 1935—1938 гг. в известном труде "Геология Сибири".

По В.А. Обручеву, древние тектонические структуры Восточного Забайкалья подверглись значительной переработке в течение мезозоя, но эта область не является нормальной геосинклиналью, поскольку здесь не развились настоящие складчатые горы альпийского типа, а образовались горы складчато-глыбовые. В названной работе В.А. Обручев, в частности, констатировал домезозойский возраст преобладающей массы гранитоидов Забайкалья, а молодые интрузии отнес к предверхнеюрскому времени. В дальнейшем (через 15—20 лет) острые дискуссии о возрасте мезозойских интрузий преследовали цель достоверно выяснить их отношение к верхнеюрским эффузивам.

Тектоническое строение региона в воззрениях многих геологов приобрело вид орогенной области, разбитой крутопадающими сбросами и взбросами, при совершенно незначительной роли сдвиго-надвиговых дислокаций.

Геологические съемки в течение 1920-х — 1930-х годов охватывали основные горно-рудные районы Восточного Забайкалья. С 1935 г. началось систематическое геологическое картирование Приаргунья под руководством Д.С. Соколова (А.А. Смирнов, Н.Л. Кудрявцева и др.). Позднее съемки и поиски все более распространялись на территории бассейна рек Витима, Олекмы и Тунгира (П.А. Смольский, А.М. Бутенко и др., 1945—1947 гг.; В.П. Доненко и др., 1945—1950 гг.).

Крупные обобщающие работы по стратиграфии, тектонике и магматизму Восточного Забайкалья опубликовали И.С. Валицкая (1939—1941 гг.), Б.А. Иванов (1940 г.), И.В. Лучицкий, М.С. Нагибина (1939 г.), О.Д. Левицкий (1939 г.), Е.В. Павловский и И.В. Лучицкий (1940 г.) и многие другие исследователи. В тот же период изучением западной части Читинской области занимались А.А. Арсеньев, Б.А. Максимов, П.И. Налетов, А.С. Кульчицкий и др., а ее севера (бассейны рек Олекмы, Калара и Чары) — А.А. Арсеньев, И.А. Ефремов и другие геологи.

Д.С. Соколов (1940 г.), И.С. Валицкая (1940 г.) и другие исследователи со всей отчетливостью показали сложную дифференцированность территории Восточного Забайкалья на ряд крупных структурных зон, каждая со своими особенностями геологической эволюции, стратиграфического разреза и магматизма. Д.С. Соколов заключил, в частности, что мезозойская складчатая область Востока Азии в пределы Восточного Забайкалья заходила лишь в виде слепо оканчивающегося рукава.

К концу 1940-х годов М.С. Нагибина и И.В. Лучицкий (1948 г.) на основе материалов геологических съемок последнего десятилетия сопоставили историю геологического развития Западного, Центрального и Восточного Забайкалья и пришли к выводу, что их складчатая структура имеет различный возраст: наиболее ранний (каледонский) — на западе, среднепалеозойский — в центральной части и более юный мезозойский — в восточной. По их мнению, дальнейшая геологическая эволюция была связана уже с образованием глыбовых зон.

Одним из итогов многолетних геологических исследований явилась вышедшая в 1950 г. известная сводка И.В. Лучицкого "Основные черты вулканизма Восточного Забайкалья".

Металлогенические исследования в первой трети нашего столетия были связаны в основном с изучением отдельных месторождений и рудных узлов. Начало региональному металлогеническому анализу было положено работой М.М. Тетяева (1917 г.), в которой автор обратил внимание на зональное распределение оловянно-вольфрамовых и свинцово-цинковых месторождений Восточного Забайкалья и предположил существование взаимопереходов и генетических связей между ними. Эти выводы базировались на представлении о единой гранитной интрузии, в которой олово и вольфрам либо сконцентрировались на одном из участков, либо могут быть распространены на всем ее протяжении в более глубинной зоне и в таком случае месторождения этих металлов выступают в наиболее денудированной части крупного гранитного купола. Особенно интересен прогноз возможного продолжения оловянно-вольфрамового оруденения на юго-запад, в бассейн сред-

него течения р. Онон. Как отметил М.М. Тетяев, открытие в 1917 г. вольфрамитового месторождения на Дульдурге сделало это предположение фактом.

Уже через 10 лет стало очевидно, что разные типы месторождений связаны с разными (формационными в нынешнем понимании) типами интрузивных пород. В очень ясной форме это выразил, например, С.А. Музылев [1932], подразделивший восточно-забайкальские мезозойские интрузии на две петрологически и металлогенически различные группы. В ряде работ того времени можно найти также интересные соображения о региональном структурном контроле рудных месторождений.

Несомненно, очень важным толчком региональных металлогенических исследований послужило выделение А.Е. Ферсманом [1926] мощного, геохимически единого Монголо-Охотского "металлического пояса", в котором основная рудная минерализация связана с гранитными интрузиями. Главная забайкальская часть этого пояса представлялась "очень симметрично построенной", ибо в ней центральная зона пегматитов с драгоценными камнями окаймляется полосами пневматолитов, переходящих в гидротермалиты с вольфрамовыми и висмутовыми месторождениями, а далее по краям — поясами серебросвинцовых руд. Такая картина региональной зональности оруденения была одной из первых характеристик Монголо-Охотского пояса в целом.

В это время в геологической науке конкурировали два различных представления о Забайкалье, изложенные в вышедших в 1938 г. работах А.Н. Мазаровича "Курс исторической геологии" и М.М. Тетяева "Геотектоника СССР". В первой из них все Забайкалье разделяется на докембрийскую, каледонскую и мезозойскую складчатые зоны общего простирания. Во второй автор продолжает считать Забайкалье зоной альпийской складчатости. Отказываясь от прежних гипертрофированных шарьяжей, он настаивает на широком развитии крупных чешуйчатых надвигов (что нашло свое всестороннее подтверждение только в наше время).

И все же только отказ от конструкций альпийской складчатой зоны позволил выработать современную общую картину восточно-забайкальской металлогении. Она была реализована С.С. Смирновым (1932—1944 гг.) в виде знаменитых трех рудных поясов: молибденово-золотого, оловянно-вольфрамового и полиметаллического.

В ретроспективе весьма примечательно, что схемы региональной металлогении, созданные С.С. Смирновым уже в самой ранней стадии его исследований, оказались предельно объективными и точными, хотя пришлось столкнуться со многими спорными и неясными еще вопросами кардинального значения.

Собственно рудные пояса — это только внешняя сторона гипотезы С.С. Смирнова. Существо же ее заключается в доказательстве органической связи геологического строения и поясового распределения оруденения. Анализируя возможные причины региональной рудной зональности, С.С. Смирнов констатировал отличия рудных поясов в

отношении структуры, положения в зоне молодой складчатости, металлоносных интрузий и литологии. Конкретно это выразилось в представлении о связи оловянно-вольфрамового рудного пояса с антиклинальной структурой, возникшей в зоне мезозойского геосинклинального прогиба, а молибденово-золотого и полиметаллического рудных поясов — с окраинными синклинальными структурами, образовавшимися на месте краевых поднятий собственно геосинклинальной стадии. Различия в истории развития этих типов региональных структур определили разный характер интрузивного магматизма и как следствие — специфику рудных серий. Однако здесь, по С.С. Смирнову, отражена лишь основная тенденция: фактически между типовыми интрузиями, как и между типовыми рудными сериями, нет резких границ и варьирующие геологические условия вызывают появление переходных разностей или уклонения от поясовой схемы.

Выявление факторов рудной зональности имело общеметодическое значение и это определило направление металлогенических исследований на многие годы вперед.

Выводы С.С. Смирнова получили дальнейшее подтверждение и развитие в особенности благодаря работам О.Д. Левицкого (1939 г.) и Г.Л. Падалки (1944—1953 гг.). Это были уже детализация и уточнение основной идеи, коснувшиеся возрастного расчленения рудоносных интрузий и форм связи с ними оруденения, структурного расчленения подвижной области, эпох складчатости и рудной минерализации.

Была еще резче подчеркнута аналогия в мезозойской истории Пришилкинской и Приаргунской краевых зон, а Центральная зона главного прогиба стала рассматриваться как своего рода ось симметрии геосинклинали. Естественным выглядел вывод (пересмотренный намного позднее), что в Центральной зоне инверсия тектонических движений проявилась прежде, чем ею (и с обратным знаком) были охвачены краевые зоны. Отсюда следовало, что кислые интрузии, с которыми связано оловянно-вольфрамовое оруденение, приурочены к более ранней главной фазе складчатости, а интрузии несколько повышенной основности, сопровождающиеся молибденовым, золотым и полиметаллическим оруденением, являются образованиями посторогенного этапа. В результате на долгие годы укрепилось мнение, что оловянно-вольфрамовый рудный пояс в целом имеет более ранний возраст, чем золото-молибденовый и полиметаллический пояса.

Стоит отметить, что на решении вопроса о соскладчатом доверхнеюрском возрасте олово-вольфрамоносных интрузий, по-видимому, сказалось еще и недоверие к более ранним материалам группы Геолкома (М.М. Тетяев, Ю.М. Шейнманн и др.), определенно показавшим прорывание такими гранитами вулканогенных толщ верхней юры. Позднее этот вопрос около 15 лет был предметом дискуссий, закончившихся подтверждением и этого результата работ Геолкома.

Нараставшая в конце 1940-х — начале 1950-х годов масса новых данных о составе и возрастных взаимоотношениях геологических комплексов, а также о пространственно-временном распределении оруде-

нения требовала осмысления огромного разнородного материала в рамках единой концепции. Это было сделано Ю.А. Билибиным (1947—1959 гг.) и его последователями в форме теории стадийного развития подвижных поясов.

В качестве исходного был принят принцип регионального металлогенического анализа о том, что процессы эндогенной минерализации есть лишь одна из сторон единого сложного процесса геологического развития подвижных поясов. Был сделан вывод, что тектоно-магматический цикл — от заложения геосинклинали до превращения ее в консолидированную складчатую зону — подразделяется на ряд характерных этапов, каждый со своими особенностями тектоники, магматизма и рудообразования.

В итоге сделано заключение, что мезозойская история подвижного пояса Восточного Забайкалья является продолжением его палеозойской истории: средний палеозой отвечает ранним стандартным этапам развития геосинклинали, пермь, триас и юра (морская) охватывают средние этапы, а алгачинская и верхняя юра, мел и кайнозой — поздние и конечные.

Важное значение имело выделение Ю.А. Билибиным и его сотрудниками (Н.А. Авдонцев, Л.П. Бондаренко и др.) ряда интрузивных и приуроченных к ним эндогенных минеральных комплексов. Взамен общей схемы рудных поясов С.С. Смирнова определены около 30 структурно-металлогенических зон, которые формировались в последовательные этапы магматизма и минерализации. Среди них установлены золото-шеелитовый, оловянно-вольфрамовый, золото-молибденовый и олово-полиметаллический типы структурно-металлогенических зон.

Положение о том, что последовательность формирования рудных комплексов во времени отвечает последовательности развития региональных структур, было принято в качестве общего принципа анализа структурных факторов металлогении. При этом может происходить наложение или пересечение структурно-металлогенических зон, либо последовательное смещение их в ту или иную сторону.

В работах Ю.А. Билибина соотношение типов оруденения с этапами развития подвижных зон рассмотрено наиболее полно, но возрастные особенности отнюдь не рассматривались как решающий фактор металлогении. Другие существенные аспекты металлогении были только намечены, но в достаточно отчетливой форме. Поэтому выглядит недоразумением, что в последующих работах неоднократно проводилась мысль об ограниченности концепции Ю.А. Билибина и необходимости в противовес ей дополнить анализ этапов геологического развития анализом типов региональных структур.

Но именно это и предполагал выдвинутый Ю.А. Билибиным важнейший принцип металлогении. Он исходит из признания того, что существуют определенные типы структур, которым свойственны особые черты седиментации, тектонических движений, эффузивного и интрузивного магматизма и, наконец, металлогении. Каждый такой тип структур, как определенная геологическая формация имеет осо-

бую историю геологического развития. Каждой серии рудных месторождений отвечает геологическая формация в указанном выше смысле. Тщательное изучение таких геологических формаций с выяснением их истории, стратиграфических, структурных, магматических и металлогенических особенностей Ю.А. Билибин считал интересным и продуктивным направлением дальнейших металлогенических исследований.

Именно такое направление и получила геологическая мысль в Восточном Забайкалье в 1950-х годах. Однако речь идет о самой общей ориентации исследований. Фактически сразу же выявились различия и в методических подходах, и в понимании особенностей геологического строения региона, а это с необходимостью привело к несовместимым заключениям о региональных закономерностях размещения рудных месторождений.

Почти одновременно с работами группы Ю.А. Билибина осуществлялась геологическая съемка территории Приаргунья В.Н. Козеренко, О.Н. Белоусовой, Д.Г. Горжевским, Е.Н. Лазько, Г.Б. Митичем и А.Ф. Мушниковым (1945—1950 гг.). Их выводы явились развитием основных положений Д.С. Соколова, М.С. Нагибиной, И.В. Лучицкого и других исследователей начала 1940-х годов. Результаты исследований были обобщены В.Н. Козеренковым в монографии "Геологическое строение юго-восточной части Восточного Забайкалья" (1956 г.) и ряде металлогенических работ.

Наиболее близкими к идеям Ю.А. Билибина оказались воззрения В.С. Кормилицына, Н.И. Тихомирова, Н.В. Шталь, А.Д. Щеглова и других исследователей ВСЕГЕИ. Формирование металлогенических зон различных генетических типов привязывалось к этапам эволюции юрской геосинклинали, включая переход ее в стадию молодой платформы в начале мела. Разнообразные металлогенические зоны вырисовались как цепи сходных по возрасту и составу рудных проявлений, а сложный характер минерализации, известный в пределах многих рудных узлов, получил объяснение как результат наложения и пересечения зон разного возраста и типа.

Существенно иной вид приняла картина восточно-забайкальской металлогении в представлениях тех исследователей, которые основное внимание сосредоточили не на этапах тектонической и металлогенической эволюции, а на региональных различиях в тектонических режимах одновременно развивавшихся зон. Такой путь металлогенического анализа наиболее полно был разработан для Восточного Забайкалья В.Н. Козеренко (1953—1956 гг.). Его основой явилось выделение в составе геосинклинальных систем структурно-фациальных зон, являющихся одновременно и металлогеническими.

Этот основной принцип, взятый в самом общем виде, имеет несомненную связь с идеями С.С. Смирнова и Ю.А. Билибина. Но его практическая реализация у В.Н. Козеренко оказалась иной. Если С.С. Смирнов исходил из признания юрского возраста подавляющей части забайкальских рудных месторождений, то, по мнению В.Н. Козеренко, рудообразование проявилось в широких масштабах трижды: в среднем

палеозое, позднем палеозое — раннем мезозое и среднем — позднем мезозое. Такой вывод вытекал из представления о существовании в геологической истории Восточного Забайкалья геосинклинальных систем трех типов: первичной ранне — среднепалеозойской, вторичной позднепалеозойской-раннемезозойской и остаточной мезозойской. Положение месторождений в структурно-фациальных зонах (центральных, переходных или краевых) той или иной геосинклинальной системы и указывало на принадлежность их к той или иной металлогенической эпохе, хотя нередко трудно было указать различия в самих типах оруденения.

В результате В.Н. Козеренко сделал вывод о принадлежности к позднему палеозою — раннему мезозою гранитоидных интрузивов, кварцевых оловянно-вольфрамовых месторождений и пегматитов, развитых в Зачикойском рудном районе, в пределах Агинского "массива" и Борщовочного кряжа, а также многих молибденовых месторождений на левобережье р. Шилки. В пределах мезозойской геосинклинальной системы было выделено несколько структурно-фациально-металлогенических зон, которые "регулируют" пространственное размещение месторождений редких металлов, полиметаллических руд, молибдена и золота различных формационных типов. К следующему позднеюрскому этапу В.Н. Козеренко отнес формирование вулканогенных структур, с которыми ассоциируются сложные полиметаллические месторождения и флюоритовая минерализация, а к завершающему послераннемеловой платформы — многочисленные флюоритовые и золоторудные (балейского типа) месторождения, а также ртутную и сурьмяную минерализацию.

Рассмотренные выше принципы регионального металлогенического анализа развивались одновременно многими геологами параллельно с систематическими геологическими съемками Восточного Забайкалья (А.А. Якжин в 1955 г.; В.С. Кормилицын и др. в 1959 г. и ряд других).

Д.И. Горжевский и В.Н. Козеренко (1956 г.) систематизировали данные по металлогении Забайкалья, Алтая и Тянь-Шаня в качестве общей закономерности: полиметаллические провинции и пояса приурочены к краевым относительным поднятиям геосинклиналей, а редкометалльные — к областям интенсивных и устойчивых прогибаний.

Пути типизации рудоносных территорий — металлогенических провинций, рудных зон и районов — неоднократно анализировала Е.А. Радкевич (1959 г.). На примере Забайкалья и Дальнего Востока ею установлены следующие типы рудных районов: 1) прогибы (иногда поднятия), сложенные терригенными толщами с оловянно-вольфрамовой минерализацией; 2) поднятия (или прогибы на поднятиях), сложенные карбонатными породами со свинцово-цинковой минерализацией; 3) зоны структурных швов с разнообразной минерализацией, в том числе поздние разломы, иногда связанные со сводовым воздыманием, с ртутью, сурьмой, свинцом, цинком, оловом и золотом; 4) краевые прогибы с медистыми песчаниками и телетермальными свинцово-цинковыми месторождениями.

Из сказанного видно, что и в представлениях о структурно-металлогенических зонах, связанных с последовательными стадиями эволюции мезозойской геосинклинали, и об определяющей роли типа структурно-фациальных зон, близких по времени развития, но различных по условиям тектогенеза и магматизма, много общего. Оба эти направления, по-видимому, приближались к созданию единой концепции, когда в конце 1950-х годов появились принципиально иные идеи.

Если до этих пор эндогенное рудообразование так или иначе связывалось с эволюцией и строением геосинклинальной системы, то теперь само существование в мезозое Восточного Забайкалья геосинклинального режима было поставлено под сомнение либо отвергалось.

В процессе исследований все отчетливее выявлялось своеобразие тектонической структуры: формирование прогибов на разновозрастном складчатом основании, значительный отрыв во времени мезозойских интрузий от этапа главной складчатости, распространение этих интрузий далеко за пределами мезозойских прогибов в древних консолидированных структурах.

Новые представления опирались на ранние заключения В.А. Обручева (1938 г.) о складчато-глыбовом строении Восточного Забайкалья и общие идеи Г.Ф. Мирчинка (1940 г.) о глыбовых зонах как особом типе структур земной коры. Эти новые взгляды выразились в концепциях жестких массивов и мобильных зон (Г.И. Князев, 1957 г.), структур ревивации (М.С. Нагибина, 1958 г.), областей автономной активизации (А.Д. Щеглов) и др., которые активно развивались многими геологами вплоть до современности, когда все большее распространение стала получать новая геологическая парадигма — тектоника литосферных плит.

Вместе с тем внимание исследователей все больше сосредоточивалось на закономерностях размещения на любых по масштабам, но преимущественно крупных рудных месторождениях.

Однако все эти темы уже выходят за рамки данной главы. Здесь следует лишь добавить, что вторая половина XX столетия была особенно насыщена разнообразными геологическими исследованиями, охватившими всю территорию Забайкалья и давшими огромную массу новых данных, в некоторых существенных частях еще не полностью осмысленных и увязанных. Итоги новых и новейших исследований нуждаются в специальном анализе, который планируется осуществить в виде отдельной работы.

Глава 5

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1. Геолого-съемочные работы

Восточное Забайкалье — старейший горно-рудный регион России, разнообразие и богатство его минерально-сырьевых ресурсов создано упорными многолетними поисками и разведками полезных ископаемых в разные годы. Немалая роль в этом принадлежит и региональным геологическим исследованиям, о чем свидетельствует первая в России геологическая карта, охватившая огромную площадь в 35 000 кв. верст (рис. 11), которая была составлена в Нерчинском округе более 200 лет назад Дорофеем Лебедевым и Михаилом Ивановым.

В конце XIX — начале XX в. геологические исследования на территории Восточного Забайкалья носили систематический характер. В результате было составлено около 600 геологических карт различного масштаба, выявлены сложное геологическое строение Забайкалья и перспективность для развития горно-рудной промышленности.

В этих исследованиях участвовали: В.А. Обручев, П.А. Казанский, А.К. Мейстер, В.Е. Вознесенский, М.М. Тетяев, Н.И. Нагибина, Е.В. Павловский, И.В. Лучицкий и многие другие.

Один из этапов развития региональных исследований был заложен в период 1945—1949 гг. геологами Нерчинской экспедиции треста Востсибцветметразведка. Результаты работ экспедиции обобщены В.Н. Козеренко и Е.М. Лазько в 1948 г., составлена среднемасштабная геологическая карта Южного Приаргунья. Новый материал по стратиграфии, вулканизму, тектонике и металлогении позволил геологам Нерчинской экспедиции уточнить схему геологического строения Восточного Забайкалья. Их выводы не противоречили данным геологических съемок в отдельных районах Забайкалья в 30-е и частично 40-е годы, проведенных геологами ВСГУ, Спецгео и других организаций (Е.В. Павловский, И.В. Лучицкий, М.С. Нагибина, Ю.К. Дзевановский и др.).

В 1940—1950 гг. значительно расширились геологические исследования в пределах Олекмо-Витимской горной страны, которые показали ошибочность существовавших ранее представлений о широком распространении в Олекмо-Витимской горной стране архейских образований. Установлено, что архейские породы в среднем течении рек Чары и Олекмы отделены от Алданского щита узкой полосой протерозойс-

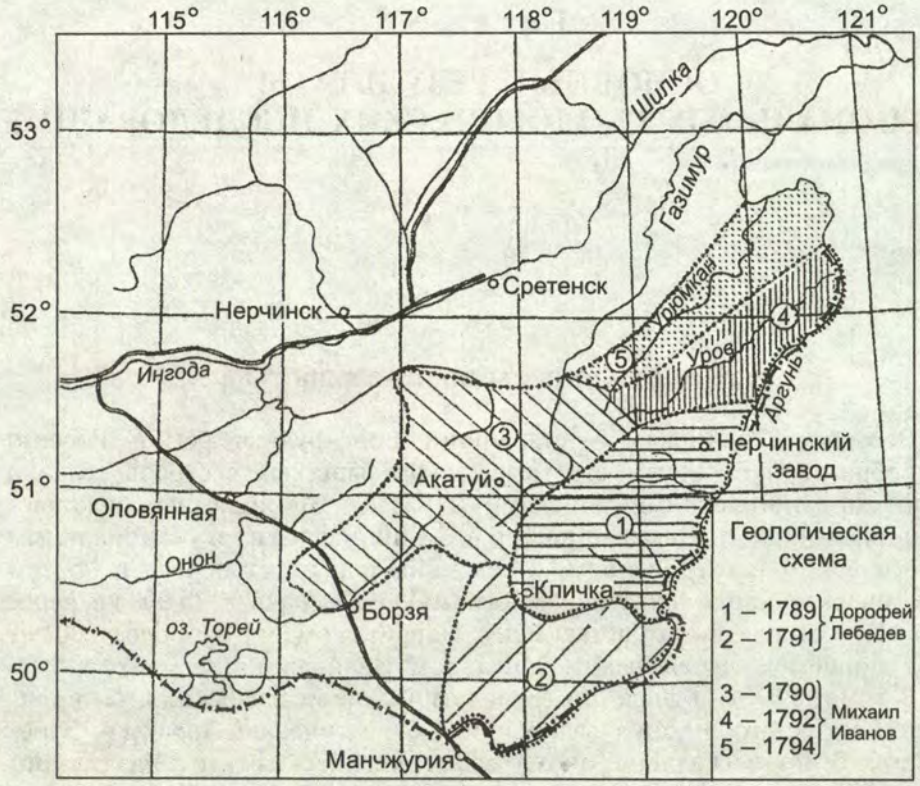


Рис. 11. Площади первых геологических съемок в России.

ких метаморфических образований. Большой вклад в изучение геологического строения этой части области внесли И.П. Михно (1949 г.) и Л.С. Салоп (1949—1951 гг.).

Из знаменательных для геологов дат этого периода необходимо отметить выход из печати в 1941 г. работы А.А. Архангельского "Геологическое строение и геологическая карта СССР", в которой приводятся данные о геологическом строении Читинской области. На составленной им совместно с Н.С. Шатским тектонической карте территория к юго-востоку от г. Читы отнесена к мезозойской складчатости. К северо-западу от нее выделена древнемезозойская складчатая область, к которой на северо-востоке примыкает область докембрийской складчатости.

В 1944 г. выходит в свет "Очерк металлогении Восточного Забайкалья" С.С. Смирнова, посвященный полиметаллическим месторождениям, где впервые выделяется Северо-Западный молибдено-золотой пояс, ранее считавшийся областью развития лишь золотой минерализации. Главная часть рудных месторождений Восточного Забайкалья связывается с верхнеюрскими интрузиями. Обобщающие работы академика С.С. Смирнова имели огромное значение и подводили итоги геологическим исследованиям в Восточном Забайкалье до середины 1940-х годов.

В 1947—1948 гг. были изданы мелкомасштабные карты, составленные М.М. Тетяевым и Т.С. Ивановой, Н.А. Флоренсовым и В.Г. Дитмаром под редакцией Ю.К. Дзевановского. В 1949 г. опубликована мелкомасштабная геологическая карта Восточной Сибири, составленная Е.В. Павловским. В 1945 г. издана книга В.А. Обручева "История геологического исследования Сибири". В эти же годы появляется ряд сводных обобщающих работ и статей по стратиграфии Забайкалья. К ним относятся статьи М.С. Нагибиной по верхнемезозойским отложениям и докембрию, Г.Г. Мартинсона по мезозойским континентальным отложениям и др.

Региональные исследования 1940-х годов внесли много нового в понимание геологического строения Восточного Забайкалья и способствовали открытию значительного количества новых месторождений различных полезных ископаемых. Тем не менее к началу 1950-х годов геологическая изученность территории оставалась низкой.

В 1949 г. было создано Читинское территориальное геологическое управление (ЧТГУ) и начался новый этап регионального изучения Восточного Забайкалья. Одновременно на территории области в 50-х годах продолжают работать геологи из научно-исследовательских институтов Москвы, Ленинграда, Иркутска и других городов страны, а также партии Иркутскуглегеология, Востсибцветметразведка, комбината Востсиболово, конторы Забзолоторазведка, экспедиции 2 МЦМ, треста Сибгеолнеруд и др.

С целью активизации региональных исследований в пределах области в составе ЧТГУ в 1950 г. создается специализированное подразделение Топогеодезическая экспедиция, которую возглавил В.Г. Андреев. Название этого предприятия неоднократно менялось, и оно больше известно в литературе как Комплексная геологосъемочная экспедиция (КГСЭ), которой бессменно в течение 30 лет руководил П.П. Панов. В настоящее время экспедиция называется Государственное геологическое унитарное предприятие Читагеолсъемка и с 1987 г. его возглавляет Н.Н. Чабан.

Для повышения качества региональных исследований и отработки методики геолого-разведочных работ (ГРР), а также для создания мелкомасштабных геологических карт в 1957 г. создается Комплексная тематическая экспедиция (КТЭ), которой в разные годы руководили Л.А. Таратута, И.Н. Фомин, Е.В. Барабашев, Н.Г. Григорьев. В 1987 г. эта экспедиция вошла в состав КГСЭ.

Основные работы по региональным исследованиям в этот период выполнялись партиями КГСЭ, которая из года в год увеличивала их объем на 15—20 %. Изученность территории Читинской области с учетом переоценки геологических карт в 1957—1958 гг. представлена в табл. 6.

Геологические съемки 50-х годов среднего и крупного масштабов сопровождались шлиховым опробованием. С 1955 г. в массовом масштабе были внедрены металлометрическая и гидрохимическая съемки, более широко начали применяться аэрометоды, что повысило качество картосоставительских работ и эффективность поисков.

Таблица 6

Геологическая изученность территории Читинской области на 1 января 1961 г.

Площадь Читинской области, тыс. км²	Геологическая изученность, тыс. км²/%			
	Детальные съемки	Крупномасштабные съемки	Среднемасштабные съемки	Мелкомасштабные съемки
431,4	1,1 / 0,26	50,1 / 11,86	282,2 / 65,64	49,8 / 22,3

В 1953 г. Нерчинская экспедиция завершила среднемасштабные геологические съемки значительной части района развития полиметаллических месторождений и В.И. Козеренко написан окончательный сводный отчет по материалам А.Ф. Мушникова, Д.И. Горжевского, Г.Б. Митича, О.Н. Белоусовой и др.

В конце 50-х годов ЧТГУ резко увеличивает объем геологосъемочных работ масштабов 1 : 50 000 и 1 : 200 000. Причем они проводятся одновременно на различных площадях. В начале этого этапа приоритет был отдан региональным работам масштаба 1 : 200 000. На севере области они выполнялись геологами Всесоюзного аэрогеологического треста (ВАГТ), а в южных и центральных частях работали партии ЧТГУ, геологи Львовского университета и ВСЕГЕИ (рис. 12). Одновременно проводится большой объем тематических, поисковых и разведочных работ. Геологические съемки масштаба 1:200 000 были закончены в начале 70-х годов, а в начале 80-х практически завершено издание всех листов Восточного Забайкалья, за исключением листов 0-50-XXVIII; M-49-XX; M-50-VI, XIV, XVII (рис. 13).

Среднемасштабное картирование южной части области, начиная с конца 50-х годов, проводилось в едином ключе, согласно требованиям Легенды Государственной геологической карты Восточно-Забайкальской серии листов. В 1967 г. была утверждена Легенда Государственной геологической карты Олекмо-Витимской серии листов, составленная И.А. Томбасовым и А.Ф. Озерским, которая постоянно дополнялась новым фактическим материалом.

В конце 60-х годов при среднемасштабном картировании широко применялись дистанционные, геофизические и геохимические методы исследований, для нужд картирования проводились горные работы, в больших объемах выполнялось картировочное бурение, что значительно улучшило качество геологических карт, увеличилась достоверность прогноза полезных ископаемых.

В 1973 г. проведением Государственной геологической съемки на листах M-49-XX, XXVI; M-50-XVII, XVIII было завершено изучение территории Читинской области в среднем масштабе. В результате этого в пределах области были получены новейшие данные по стратиграфии, магматизму, тектонике, геоморфологии, которые во многом соответствуют современным представлениям о ее геологическом строении.

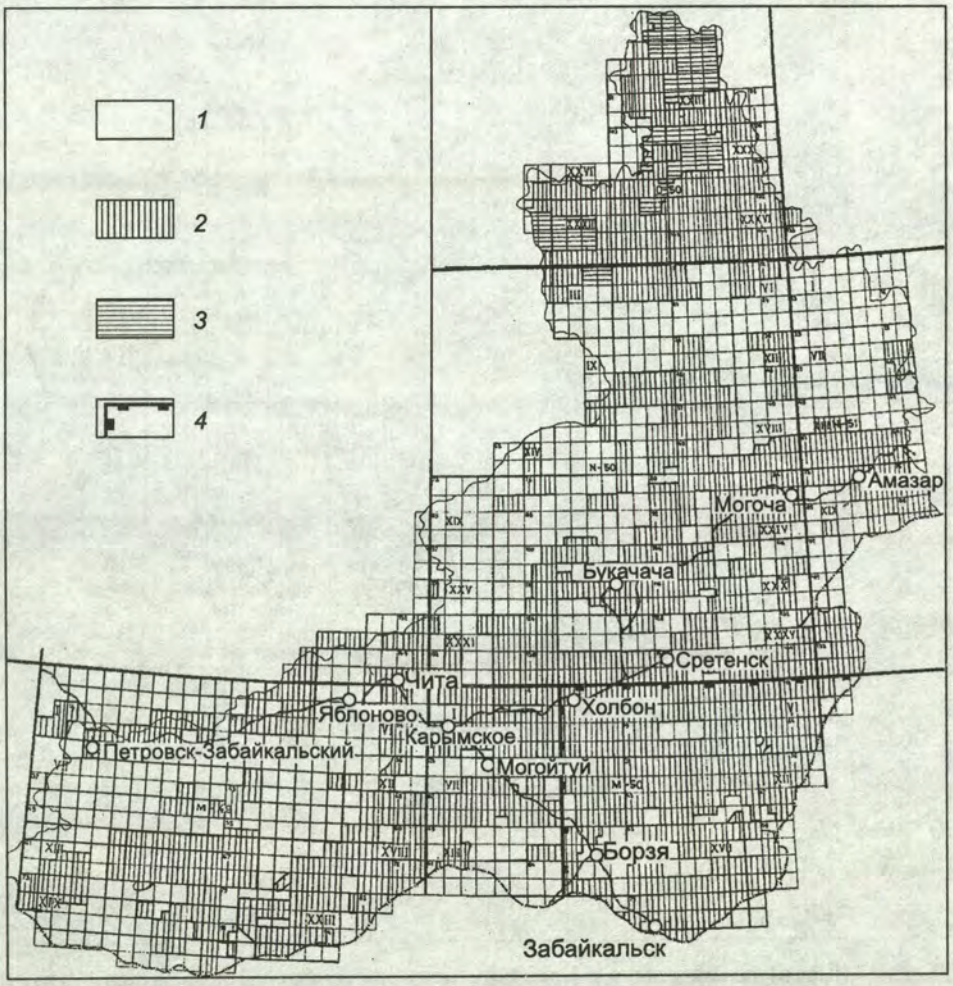


Рис. 12. Картограмма геологической изученности Читинской области по состоянию на 01.01.1998 г.

Геологические съемки: *1* — масштаб 1 : 200 000, *2* — 1 : 50 000, *3* — аэрофотогеологическое картирование масштаба 1 : 50 000, *4* — граница Восточно-Забайкальского полигона.

Большой вклад в выполнение этапа региональных исследований в процессе среднемасштабного картирования внесли геологи КГСЭ ЧТГУ: А.Ф. Озерский, В.В. Старченко, И.Г. Рутштейн, Н.П. Костяков, И.Н. Фомин, В.И. Сизых, Н.Н. Чабан, Н.А. Трущева, И.А. Томбасов, Е.В. Барабашев, Е.А. Беляков, И.А. Артамонова, О.В. Сосницкий, А.Д. Канищев, К.Ф. Хацкевич, Ю.Д. Пенягин, И.Д. Победаш и др.; геологи ВАГТа: В.С. Федоровский, В.С. Шульгина, Г.Б. Гиммельфарб, М.З. Глуховский и др.; геологи Львовского университета: Е.М. Лейфман, Ю.Ф. Мисник, А.Ф. Мушников и др.; геологи ВСЕГЕИ И.Н. Тихомиров, А.И. Ефимов, В.В. Павлова, М.Н. Афанасов, Шульдинер В.И. и др.

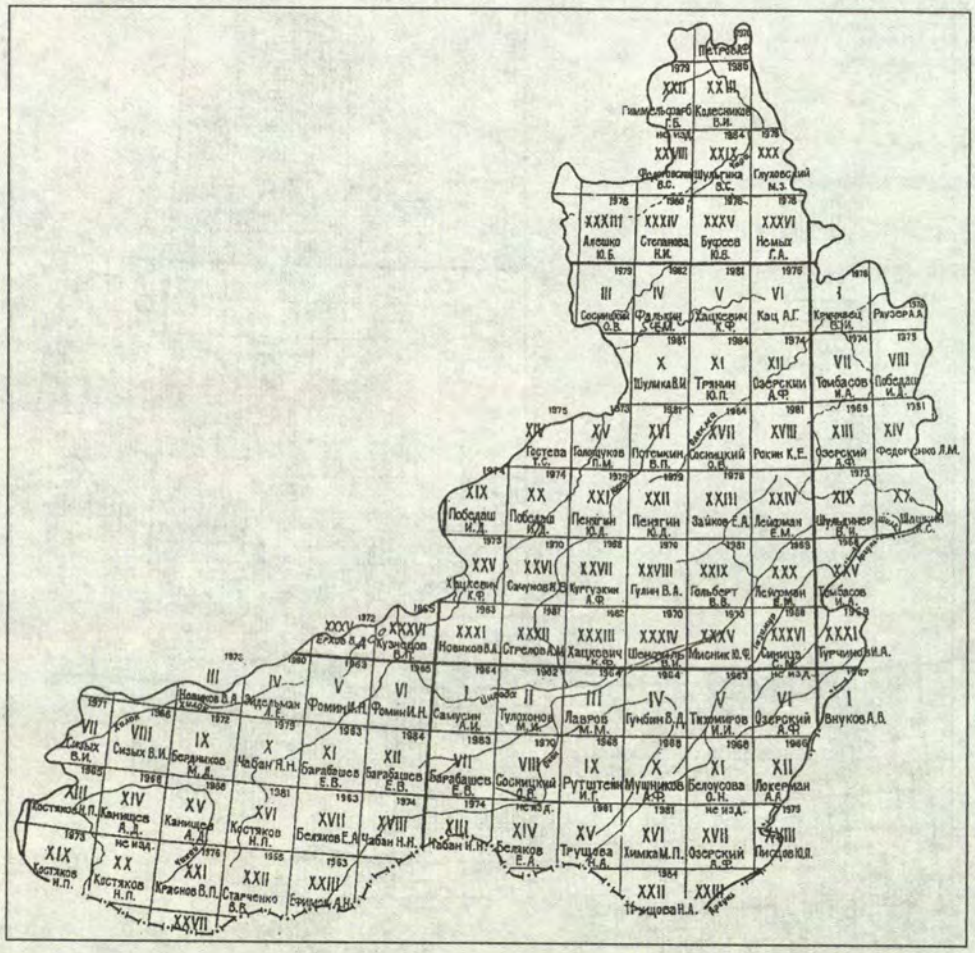


Рис. 13. Картограмма листов Государственной геологической карты Читинской области (1 : 200 000).

В основном Государственные геологические карты масштаба 1 : 200 000 выполнены под руководством главного геолога КГСЭ В.В. Старченко.

В 1973 г. коллективом авторов ЧТГУ составлена мелкомасштабная (1 : 500 000) геологическая карта Читинской области под редакцией В.В. Старченко и И.Г. Рутштейна. На карте было показано около 200 стратиграфических подразделений и 35 интрузивных комплексов. Для всех подразделений проведена единая корреляция по главным структурно-формационным зонам, среди которых выделены: Чарская глыба Алданского щита, Кодаро-Удоканская, Муйская и Хилок-Витимская зоны Байкальской складчатой области, Становая складчатая область, Хэнтей-Даурская, Агинско-Борщовочная, Аргунская и Верхнеамурская зоны Монголо-Охотской складчатой области.

В 1976 г. составлены мелкомасштабная (1 : 1 000 000) геологическая карта Читинской области и объяснительная записка к ней под редак-

цией И.Г. Рутштейна и В.В. Старченко. Эта карта отражала весь комплекс знаний того времени по стратиграфии, магматизму, тектонике и основные проблемы и недостатки в геологической изученности области. Она показала, что только комплексный подход к решению вопросов биостратиграфии, особенностей вещественного состава и соотношений стратиграфических подразделений, их тектоники и метаморфизма, а также соотношений с ними магматических образований позволит поднять качество геологических карт и что большая часть возникших проблем может быть решена пересоставлением для части территории среднемасштабных геологических карт, т.е. впервые была высказана мысль о будущем геологическом доизучении площадей (ГДП-200).

Составление геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 подвело итог региональным геологическим исследованиям в среднем масштабе. В результате выявлены все известные к настоящему времени стратиграфические подразделения фанерозоя. В Олекмо-Витимской горной стране и Кодаро-Удоканском районе исследованиями А.Ф. Озерского, В.И. Шульдинера, В.С. Федоровского, А.Н. Неелова, В.С. Смеловского и др. достигнуты крупные успехи в расчленении докембрийских толщ архея и нижнего протерозоя, заложены современные представления о мезозойском магматизме этих районов.

Большой комплекс работ по стратиграфии, литологии и меденосности удоканской серии нижнего протерозоя выполнили геологи: Л.И. Салоп, Э.Ф. Гринталь, Л.Ф. Наркелюн, Л.В. Травин, Э.И. Кутырев, Ю.В. Богданов, Г.А. Юргенсон, А.И. Трубачев и др. Важное значение имели исследования В.А. Амантова по стратиграфии и литологии девонских, каменноугольных, пермских и раннетриасовых образований. Работами Г.И. Князева, М.И. Стецюка, В.В. Павловой, К.С. Бутина, А.И. Ефимова даны современные представления по стратиграфии верхнего протерозоя и кембрия Восточного Забайкалья.

Основы современной стратиграфии карбона и перми были заложены исследованиями Л.И. Попеко, Г.В. Котляр, Б.И. Олексива и В.Д. Гунбина. Стратиграфию нижне- и среднеюрских отложений Восточного Забайкалья разработали А.Ф. Мушников, Б.И. Олексив, К.К. Анашкина, И.Г. Рутштейн, Т.М. Окунева. Под руководством Ю.П. Писцова выполнена схема стратиграфии и изучена литология верхнеюрских — нижнемеловых отложений. В 1964 г. коллективом ВСЕГЕИ под руководством Н.И. Тихомирова при участии работников ЧТГУ составлена крупная сводка "Интрузивные комплексы Забайкалья".

Большое значение в познании геологического строения Восточного Забайкалья имел капитальный труд Л.И. Салопа "Геология Байкальской горной области" [1964], в котором всесторонне рассмотрены основные вопросы геологии Кодаро-Удоканского района. Формирование гранитогнейсовых куполов в южных районах области детально рассмотрено С.М. Синицей в 1975 г.

Полученные данные позволили изменить представления о тектонике и истории развития региона. Было доказано широкое развитие архейских и раннепротерозойских комплексов не только на севере, но

и на юге в пределах Монголо-Охотского пояса. Установлено, что главные геосинклинальные комплексы в пределах последнего имеют не среднепалеозойский, а позднепротерозойский возраст, а средне- и позднепалеозойские геосинклинальные образования приурочены к отдельным частным прогибам. Установлено большое значение мезозойской тектоно-магматической активизации в структурах Становой зоны и рудообразовании. Среднемасштабные региональные исследования ознаменовались многочисленными находками ископаемой фауны и флоры, что привело к пересмотру возраста некоторых стратиграфических подразделений и уточнению возраста ряда конкретных геологических тел. Одновременно проводились работы по составлению геоморфологических карт региона, в которых участвовали Е.И. Корнутова, З.Н. Киселева, Ю.Г. Симонов, Л.С. Пантелеев и др. В результате значительно расширились перспективы Читинской области на поиски и добычу россыпного золота.

Геологические съемки масштаба 1 : 200 000 дали новую базу для расширения поисков меди, молибдена, вольфрама, тантала и ниобия, свинца и цинка, золота, флюорита и других полезных ископаемых.

Вместе с тем осталось много нерешенных вопросов геологического строения. Признавались недостаточно обоснованными граница архея и нижнего протерозоя, выделение некоторых подразделений (в частности, сюльбанская серия), отсутствие четких определений возраста стратиграфических подразделений, метаморфических и магматических комплексов. Не до конца была разработана стратиграфия юры и мела, большие трудности возникли при корреляции интрузивных комплексов. На низком уровне находилась изученность стратиграфии кайнозойских отложений. Оставались неясными некоторые вопросы геологического развития области, что влияло на решение проблем размещения и формирования рудных месторождений.

В целом региональные исследования рассматриваемого этапа характеризуются усилением и углублением прогнозно-металлогенического направления с переходом к составлению крупномасштабных прогнозных карт.

С начала 50-х годов, параллельно с проведением среднемасштабного картирования, организуются региональные исследования масштаба 1 : 50 000. Они выполнялись в основном партиями специализированной экспедиции (КГСЭ) и в меньшей мере территориальными экспедициями: Удоканской, Восточной, Казаковской, Даурской. На первом этапе эти работы решали частные вопросы по изучению районов отдельных месторождений. Большинство результатов этих исследований, выполненных до конца 50-х годов, используются как справочный материал, а систематическое изучение территории области в больших объемах началось в 60-е годы.

Сначала геологическое картирование масштаба 1 : 50 000 выполнялось в полистном варианте (ГС), а начиная с 70-х годов проводятся групповая геологическая съемка (ГГС-50), аэрофотогеологическое картирование (АФГК-50) и геологическое доизучение площадей (ГДП-50).

Крупномасштабные поисково-съемочные работы в конце 40-х — начале 50-х гг. выполнялись в основном в Приаргунье на юге Восточного Забайкалья Х.Д. Лемом, В.М. Огневым и др. В дальнейшем крупномасштабное картирование охватило горно-рудные районы, перспективные на поиски полезных ископаемых, а также районы промышленного и городского строительства. К концу 60-х гг. региональные исследования крупного масштаба выполнялись в междуречьи Шилки и Аргуни, в Южно-Дарасунском, Итака-Могочинском и Дарасунском рудных районах и на территории, прилегающей к Удоканскому медному месторождению, а также на площадях, перспективных на золото, олово и вольфрам в верховьях рек Чикой и Чикокон, а также в бассейне р. Хилок.

В процессе проведения работ для целей геологического картирования и поисков в больших объемах стали применяться радиометрические и электроразведочные исследования, буровые работы. Значительно больше стало уделяться внимания изучению вещественного состава геологических комплексов, в частности физических свойств пород, их геохимии и петрохимии. Более квалифицированно используются аэрофотоматериалы. Накопленный в предыдущие годы опыт ГСР позволил более детально расчленять сложные метаморфические комплексы, интрузивные и вулканогенные образования, проводить петрологический анализ. Стали глубже изучаться сложные вопросы стратиграфии, магматизма, тектоники и более целеустремленно проводиться поисковые работы.

В 70-е годы большинство партий выполняли исследования на современной аэрогеофизической основе с использованием дешифрирования космо-аэрофотоснимков, высотных радиолокационных снимков. В 1,5—2 раза увеличились объемы горных и буровых работ при крупномасштабных съемках и сопутствующих им поисках, повысилась результативность геохимических и геофизических методов исследований. Все это способствовало повышению эффективности крупномасштабных геологических съемок и привело к открытию ряда месторождений и перспективных объектов.

Большое значение для повышения достоверности геологических карт имели работы по составлению соответствующих серийных легенд, проводившиеся попутно с геологической съемкой. В 1972 г. завершилась подготовка легенд Кодаро-Удоканской и Становой серий листов геологической карты масштаба 1:50 000 (ГК-50). В Кодаро-Удоканской легенде Е.М. Фалькиным, Ф.М. Ступаком и др. предложена новая унифицированная стратиграфическая схема, более детально охарактеризована стратиграфия нижнего протерозоя, глубоко проанализирован материал по магматизму. В легенде Становой серии В.Н. Семеновым, В.Т. Глинкой и др. особое внимание уделено расчленению мезозойских амананского и амуджиканского комплексов. В 1978 г. завершили работу по составлению Дарасунской серии листов ГК-50 Л.И. Сергеев, Ю.П. Писцов и др.

При проведении крупномасштабных ГСР выяснилось, что одним из самых серьезных является вопрос стратиграфии геологических образований докембрия. В первую очередь это касается северных районов, где они развиты наиболее широко. В.А. Кривенко и др. доказали,

что среди метаморфических образований докембрия преобладают ультраметаморфические и дислокационно-метаморфические комплексы, в которых элементы стратификации практически уничтожены. В реликтах среди метаморфических пород преобладают габброиды, т.е. древнейшие метаморфические породы, сформировавшиеся за счет переработки древних интрузивных пород основного и ультраосновного составов. Не ясной была геологическая корреляция чарского и могочинского архея, а также раннедокембрийских плутоно-метаморфических образований Кодаро-Удоканской, Западно-Становой и Аргунской зон.

В конце 70-х и на протяжении 80-х годов крупномасштабные ГСР сосредоточились в основном в пределах 100-километровой полосы в зоне влияния Байкало-Амурской магистрали (БАМ) (фото 8—10), единичные блоки листов снимались в бассейне р. Чикой, в Хапчерангинском, Заурулюнгуевском, Кличкинском, Кукульбейском, Балейском, Будюмкано-Култуминском, Могочинском, Холоджикано-Калтагайском и Верхнеолекминском рудных районах. Отдельные блоки листов снимались вдоль железной дороги к западу от г. Читы. Преобладали работы ГГС-50, в труднодоступных районах Е.А. Зайковым и др. выполнялось АФГК-50. В Балейском, Кличкинском, Кукульбейском, Заурулюнгуйском и Кодаро-Удоканском рудных районах, где геологические карты масштаба 1 : 50 000 морально устарели, проводилось ГДП-50.

Постоянно, по мере накопления нового фактического материала шло усовершенствование легенд ГК-50. В 1983 г. К.К. Анашкиной, Н.В. Кужелевой, Л.П. Старухиной и др. была создана Легенда Приаргунской серии листов ГК-50. В 1987 г. В.И. Семеновым, М.И. Стецюком, Л.П. Старухиной и др. усовершенствована Легенда Становой серии листов ГК-50. В 1988 г. С.Ф. Шемелина на основании последних крупномасштабных съемок И.А. Томбасова, В.А. Кривенко и др., а также тематических работ И.А. Томбасова, С.М. Синицы, Ф.В. Никольского вносит изменения в Легенду Кодаро-Удоканской серии листов ГК-50, где выделяются чарский метаморфический комплекс, разделенный на 2 подкомплекса, и фаунистически обоснованная верхнекаларская серия венда-ордовика из 9 свит.

В начале 90-х годов в связи с экономическими трудностями региональные работы крупного масштаба постепенно прекращаются и дорабатываются последние проекты по Чикойскому, Муйскому, Будюмкано-Култуминскому и Холоджикано-Калтогайскому рудным районам. В 1993 г. А.Ф. Озерский подготовил и защитил новую Легенду Приаргунской серии листов ГК-50, в которой значительно уточняется Легенда ГК-50 1983 г. на основании последних работ по геологическому картированию, работ Биостратиграфической партии во главе с Л.П. Старухиной, палеомагнитных измерений, работ по изотопно-геохронологическим определениям для легенд ГК-50 и ГК-200 под руководством Ю.П. Шергиной, карпологическим находкам в кайнозойских отложениях. В этой легенде были использованы решения Межведомственного стратиграфического совещания, которое состоялось в Хабаровске в 1990 г. Претерпевает изменения схема неогеновых отложений, уточняется

схема юрских образований, отложений кембрия и рифея-венда, значительно уточняется схема магматизма.

Крупномасштабные геологические исследования, которые охватили 56 % площади исследуемой территории (см. рис. 21), внесли неоценимый вклад в расшифровку геологической истории и нынешнего геологического строения Восточного Забайкалья. Они позволили провести ряд обобщений общегеологического, тектонического и металлогенического характера и тем самым создать новую базу для прогнозирования, поисков и разведки месторождений различных видов минерального сырья.

В региональных исследованиях крупного масштаба участвовало большое число геологов-съемщиков. В первую очередь необходимо отметить тех, кто оставил заметный след на геологических картах и окончил свои земные маршруты: В.Ф. Балабаев, В.П. Безверхний, В.С. Безпечинский, В.И. Винниченко, А.И. Громов, В.Ф. Дворядкин, Л.Н. Землянский, Н.В. Кужелева, Е.И. Недоря, В.Н. Семенов, О.В. Сосницкий, В.И. Шемелин и др.

Много сил еще в разные годы отдали крупномасштабному геологическому картированию геологи Е.А. Беляков, К.В. Вараксин, Е.А. Зайков, С.А. Козлов, В.М. Негода, Е.А. Нечепаев, С.Н. Пехтерев, В.М. Поляков, И.А. Томбасов, В.С. Шмарлин, С.П. Шубкин, В.Л. Яковлев и др.

В 1992 г. был подведен итог всем региональным работам в Восточном Забайкалье выходом из печати Геологической карты Читинской области масштаба 1 : 500 000, составленной К.К. Анашкиной и др. под редакцией И.Г. Рутштейна. К этому времени территория области была покрыта геологическими съемками масштаба 1 : 200 000 на 100 %, масштаба 1 : 50 000 на 55 %. Выполнены гравиметрические исследования масштаба 1 : 200 000 на 87 % площади, масштаба 1 : 50 000 — на 6 %. Проведена аэрогаммаспектрометрическая и магнитная съемка масштаба 1 : 25 000 на 47 % площади, вся территория обеспечена материалами космических съемок. Была начата подготовка ко второму изданию государственных геологических карт масштаба 1 : 200 000. Составлена и издана геологическая карта региона БАМ масштаба 1 : 500 000. Анализ накопленных геологических материалов проведен на базе новых представлений о природе метаморфических образований раннего докембрия, разработанных авторами карты, а также на основе пересмотренных заново схем расчленения и корреляции стратиграфических и нестратиграфических подразделений фанерозоя. Вместе с тем составление карты высветило ряд проблем геологического строения области, не получивших однозначного решения. Необходимо отметить противоречия в понимании геологии метаморфических комплексов севера области и их корреляции с могочинскими архейскими образованиями, а также раннедокембрийских плутонометаморфических образований Кодаро-Удоканской, Западно-Становой и Аргунской зон. Не решены вопросы стратиграфии рифея-венда-кембрия Приаргунья, формационного расчленения рудоносных структур. Следует провести ревизию некоторых стратиграфических подразделений, сложенных низкометаморфизованными образованиями, среди которых могут присутствовать тек-

тоно-бластиты дислокационных зон. Осталось много вопросов по стратиграфии кайнозойских отложений.

В 1996 г. К.К. Анашкиной и др. подготовлена геологическая карта Читинской области масштаба 1 : 1 000 000, в основу которой положены материалы вышедшей из печати в 1992 г. геологической карты области масштаба 1 : 500 000. Она дополнена основными полезными ископаемыми, известными в пределах области.

Еще в конце 70-х годов было высказано мнение, что необходимо на части территорий, где среднемасштабные съемки морально устарели, провести геологическое доизучение площадей масштаба 1 : 200 000 (ГДП-200). Этот новый этап начался проведением ГДП-200 и на листах M-49-X (Н.Н. Чабан), N-50-XXXIII (К.Ф. Хацкевич), M-50-VI, M-50-XVII (А.Ф. Озерский), а в 1988 г. утверждена Программа производственных и научно-исследовательских работ в пределах Восточно-Забайкальского геологического полигона на 1989—1995 гг. По этой программе территорию листа M-50 предполагалось изучать новейшими методами и подготовить к изданию геологические и металлогенические карты масштаба 1 : 200 000 второго поколения. В работе должны были принять участие: ПГО "Читагеология", ПГО "Сосновгеология", ВСЕГЕИ, ЗабНИИ, но в связи с возникшими экономическими трудностями работа проводилась в основном силами ГГУП "Читагеолсъемка" и в меньшей мере — ВСЕГЕИ.

В пределах области по новой разграфке выделено 4 серии листов ГК-200: Кодаро-Удоканская, Олекминская, Даурская и Приаргунская. Для того чтобы работы выполнялись в едином ключе, поставлены работы по составлению серийных легенд, которые были успешно завершены и защищены в НРС МПР: Приаргунская легенда — авторы А.Ф. Озерский и др. (1997 г.); Кодаро-Удоканская — авторы И.А. Томбасов и др. (1998 г.); Олекминская — авторы С.А. Козлов, Е.А. Зайков и др. (1998 г.); Даурская — авторы Е.В. Нечепаев, С.Н. Пехтерев и др. (1998 г.). В легенды включены все новейшие данные по стратиграфии и магматизму, полученные на время их составления. И хотя они неоднократно обсуждались на редколлегии Читагеолкома, прошли многочисленные экспертизы, ряд проблемных вопросов остался и в этих легендах. Главные из них: природа стратификации высокометаморфизованных формаций, которые геологами в одном случае рассматриваются как метавулканогенно-осадочные, а в другом — как продукт эндогенного расслоения; противоречия между биостратиграфическими (рифейскими) и геохронологическими данными о возрасте верхней части удоканской серии и ее взаимоотношения с кодарскими гранитоидами; стратиграфия рифея, венда и кембрия; возрастное и формационное расчленение рифейских и палеозойских гранитоидов и ряд других вопросов.

Исследования последних лет, проводимые по программе подготовки второго издания Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000, во многом уточняют картину геологического строения Восточного Забайкалья и, вероятно, решат многочисленные проблемные вопросы его геологического строения.

В 1999 г. геологами ГГУП "Читагеолсъемка" планируется подготовить 10 листов Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 второго издания, авторами которых являются: А.Ф. Озерский, И.А. Томбасов, И.Г. Рутштейн, В.Д. Лиханов и др.

Основной проблемой для коллектива геологосъемщиков в настоящее время является смена поколений. Ветераны должны передать свой опыт молодежи в ближайшие годы. Процесс региональных исследований должен постоянно развиваться и выдавать геологические карты различного масштаба и разного назначения на самом высоком научном уровне для целей прогнозирования и поисков полезных ископаемых.

Успехи в создании геологических карт области различного масштаба, разработке металлогении и изучении закономерностей размещения полезных ископаемых принадлежат коллективам геологов-съемщиков и тематиков, которыми длительное время руководили П.П. Панов и Е.В. Барабашев. Необходимо назвать также геологов, которые внесли большой вклад в изучение региональной геологии области. Это С.П. Смеловский, И.Г. Рутштейн, В.П. Старченко, Н.Н. Чабан, А.Ф. Озерский, И.А. Томбасов, В.С. Безпечинский, В.Ф. Балабаев, В.Н. Семенов, К.К. Анашкина, В.М. Асосков и многие другие.

Немалый вклад внесли геологи ВАГТ: В.С. Федоровский, В.С. Шульгина, М.З. Глуховский, Ю.Б. Алешко, Ю.В. Буреев и др. Постоянную методическую и практическую помощь оказывали геологи ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского: В.К. Путинцев, К.А. Артамонова, В.В. Павлова, М.И. Афанасов, В.С. Старченко и многие другие.

Составной частью региональных работ постоянно были геохимические, геофизические аналитические и биостратиграфические методы исследований, которые совершенствовались и повышали достоверность геологических карт, качество поисков и прогнозирования полезных ископаемых. В последние годы идет внедрение компьютерной техники, создаются базы данных на магнитных носителях.

5.2. Стратиграфические и палеонтологические исследования в Восточном Забайкалье

В Восточном Забайкалье установлены практически все эратемы, системы, отделы и некоторые яруса, известные на планете. Отложения многих из них охарактеризованы различными группами ископаемых органических остатков, как то: простейшими (фораминиферы и радиолярии), спикулами губок, археоциатами, кораллами (табуляты и ругозы), червями (раковины полихет и следы жизнедеятельности), моллюсками (моноплакофоры, двустворки, гастроподы, головоногие, хиолиты, скафоподы, тентакулиты), членистоногими (трилобиты, остракоды, конхостраки, щитни, аностраки, десятиногие раки, пауки, насекомые), мшанками, брахиоподами, иглокожими (морские пузыри, морские лилии, морские ежи, морские звезды), хордовыми (рыбы, рептилии, птицы, млекопитающие), постройками сине-зеленых водо-

рослей, остатками зеленых, красных, желтых, диатомовых и харовых водорослей, хвощами, плаунами, папоротниками, голосеменными (чекановскиевые, гинкговые, беннетитовые, хвойные) и цветковыми. Все эти группы ископаемых органических остатков изучались в разное время в основном палеонтологами внерегиональных институтов. Становление забайкальской палеонтологической службы продолжается до сих пор. Анализируя историю развития палеонтологических исследований в регионе, можно выделить два крупных этапа, охватывающих девятнадцатый и двадцатый века. И если девятнадцатый век характеризуется лишь первыми находками и первыми определениями, то в двадцатом веке, кроме первых находок и монографического изучения ископаемых остатков, уже решались проблемы применения палеонтологического метода для целей стратиграфии и создания биостратиграфических схем.

С момента организации Читинского геологического управления была создана палинолитическая лаборатория, которая в конце 80-х годов перешла в состав Биостратиграфической партии "Читагеолсъемка".

Следует отметить и такой факт: до 1960 г. забайкальские ископаемые органические остатки изучались исключительно палеонтологами внерегиональных институтов и в основном ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург), ГИН, ПИН, ЦНИГРИ, МГУ, МГРИ, ВИМС (г. Москва), ИГиГ СО РАН, НГУ (г. Новосибирск), ВостСибНИИГГиМС, ЛИ СО РАН, ИГУ (г. Иркутск, пос. Листвянка), БПИ ДВНЦ, ДВГИ ДВНЦ РАН, университет (г. Владивосток), ИТиГ ДВНЦ РАН, "Дальгеология" (г. Хабаровск), СВКНИИ ДВНЦ РАН (г. Магадан), которые зачастую не принимали участия в сборах, и лишь в 1960 г. в Читинском территориальном геологическом управлении в тематических партиях появились три палеонтолога: Л.И. Попеко (палеозойские мшанки), С.С. Красинец (мезозойские конхостраки) и С.М. Синица (мезозойские остракоды). В 1972 г. Л.И. Попеко и С.С. Красинец покинули регион и палеонтологическая служба Забайкалья была представлена долгое время лишь одним палеонтологом — С.М. Синицей. В 1980 г. при кафедре геологии ЧГПИ она организовала палеонтологическую группу из выпускников горного факультета.

С 1998 г. при кафедре геофизики ЧГТУ организована Палеонтологическая школа, где начато планомерное изучение палеонтологии, палеоэкологии, тафономии и геологических памятников природы Забайкалья студентами разных курсов геологического факультета.

Основные этапы истории становления и развития палеонтологии в Забайкалье приводятся ниже.

Первые ископаемые органические остатки из Забайкалья доставила научная экспедиция А.Ф. Миддендорфа, снаряженная Императорской Академией наук в Санкт-Петербурге и состоявшаяся в 1842—1844 гг. [Миддендорф, 1891]. Первое местонахождение было обнаружено на правом берегу р. Турги ниже впадения р. Бырки, второе — на левом берегу р. Витим, ниже впадения р. Конды. В местонахождениях были найдены остатки моллюсков, конхострак, остракод, насекомых, рыб и растений. В 1848 г. палеонтологический материал из первого

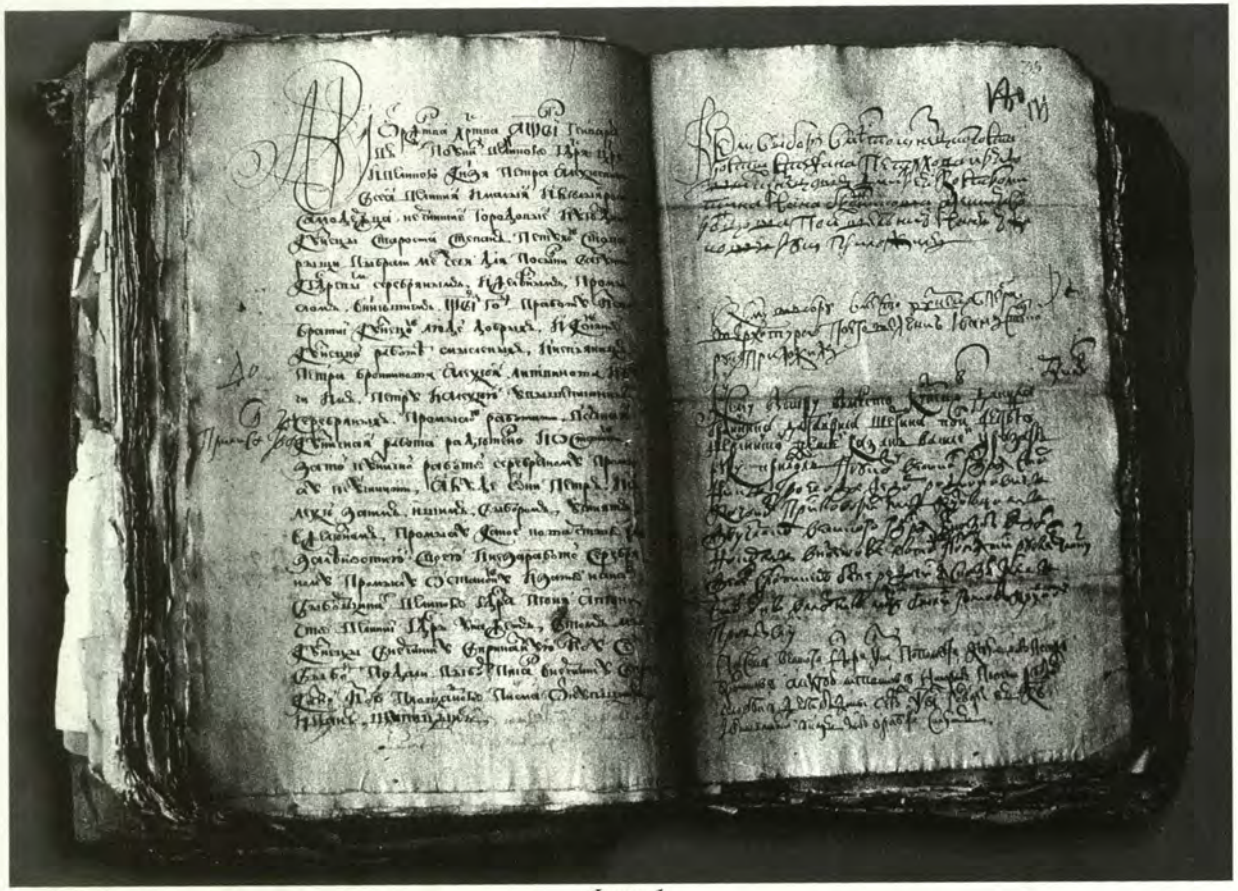


Фото 1.

Первое дело фонда Нерчинской воеводской канцелярии за 1686 г. В нем сказано о находках серебряных руд. *С разрешения ГАЧО.*

Фото 2.
Первая медаль из русского золота, отчеканенная в честь Петра I по случаю Ништадского мира (Отдел нумизматики Государственного Эрмитажа, Ленинград). На лицевой стороне: "Союзом мира связуемы". — "Ст.Питерьбурх — Стокгольм". "В Неистате по потопе северныя войны. 1721". На оборотной стороне "В. и. б. щ. Гдрю Петру I. Имянем и делами великому, российскому императору и отцу, по двадесатолетних триумфов север умирившему, сия из злата домашнего медалия усерднейше приносится". (По: [Данилевский, 1959, с. 28]).

Фото 3.
То же, что и Фото 2, медаль серебряная.

Фото 4.
Петр I (1672 — 1725).

Фото 5.
Вилим Иванович Геннин (1676—1750).

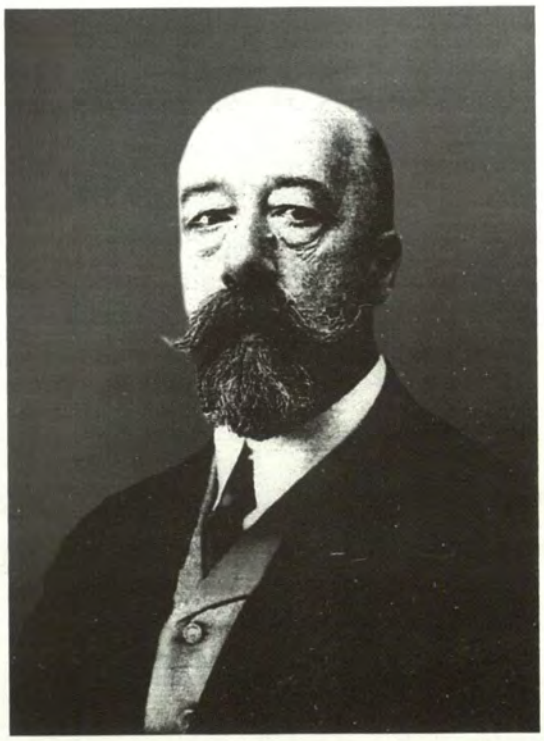


Фото 6.
А.К. Мейстер (1865—1938). Директор Геологического комитета (1918—1921). В составе партий Геолкома занимался изучением южного и западного Забайкалья (1912—1915 гг.). Был редактором первой сводной геологической карты азиатской части СССР и первого издания геологического словаря.

Фото 7. Декабрист С.Г. Волконский на руднике Нерчинской каторги *По акварели К.П. Брюллова.*

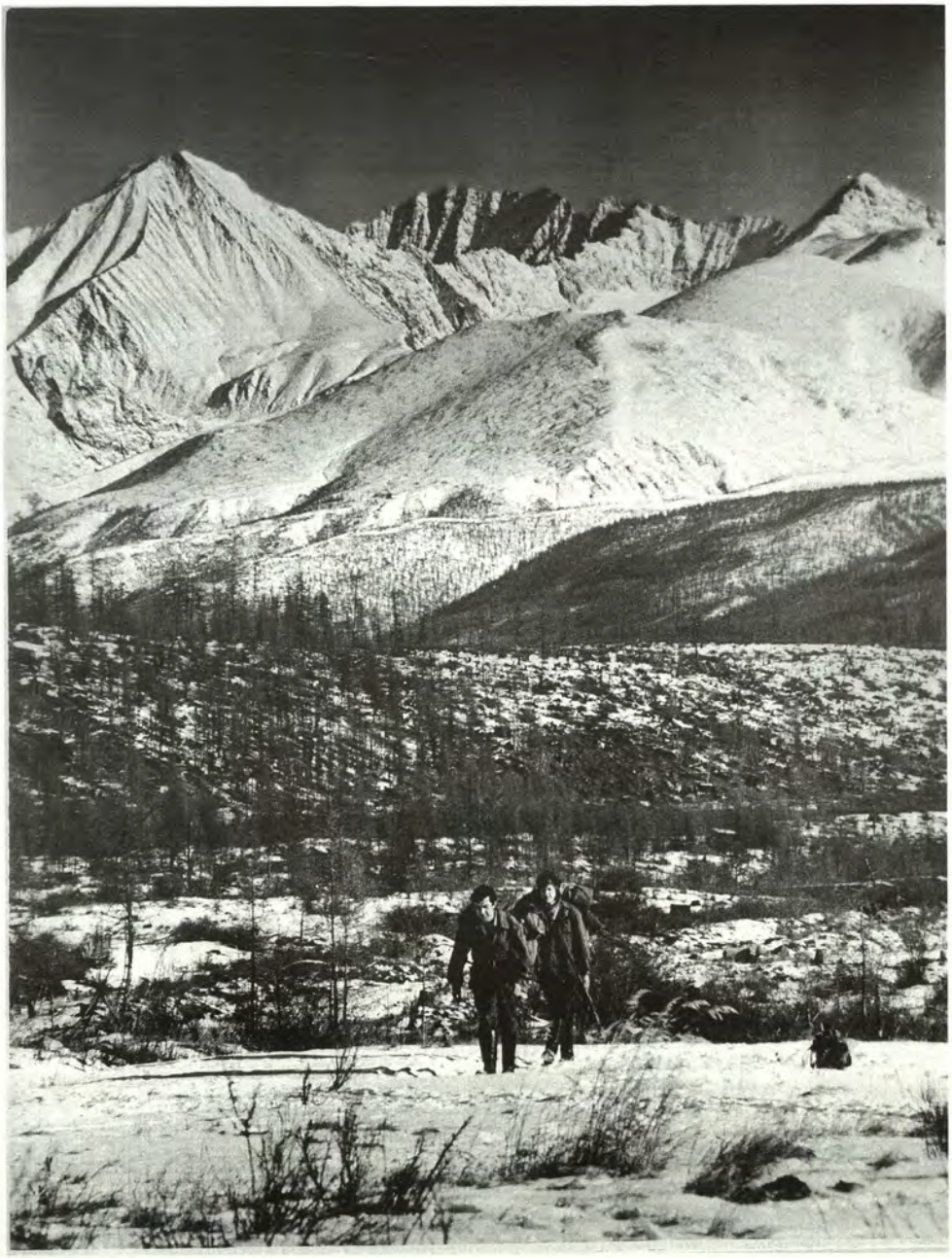


Фото 8.
Маршрут в предгорье Кодара.
Фото В.Г. Дианова.

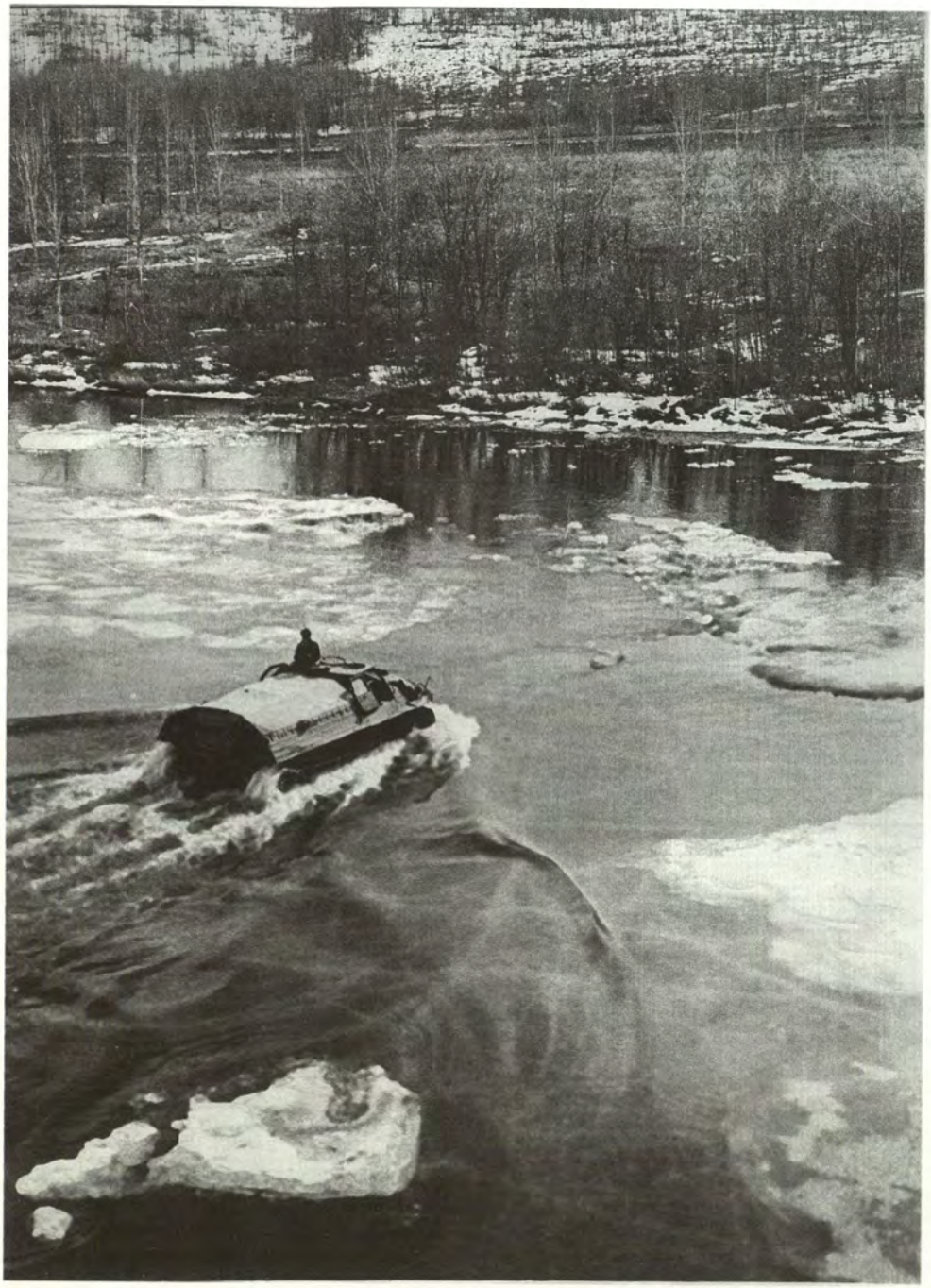


Фото 9.
В маршрут на вездеходе. Кодаро-Удоканский район.
Фото В.Г. Дианова.

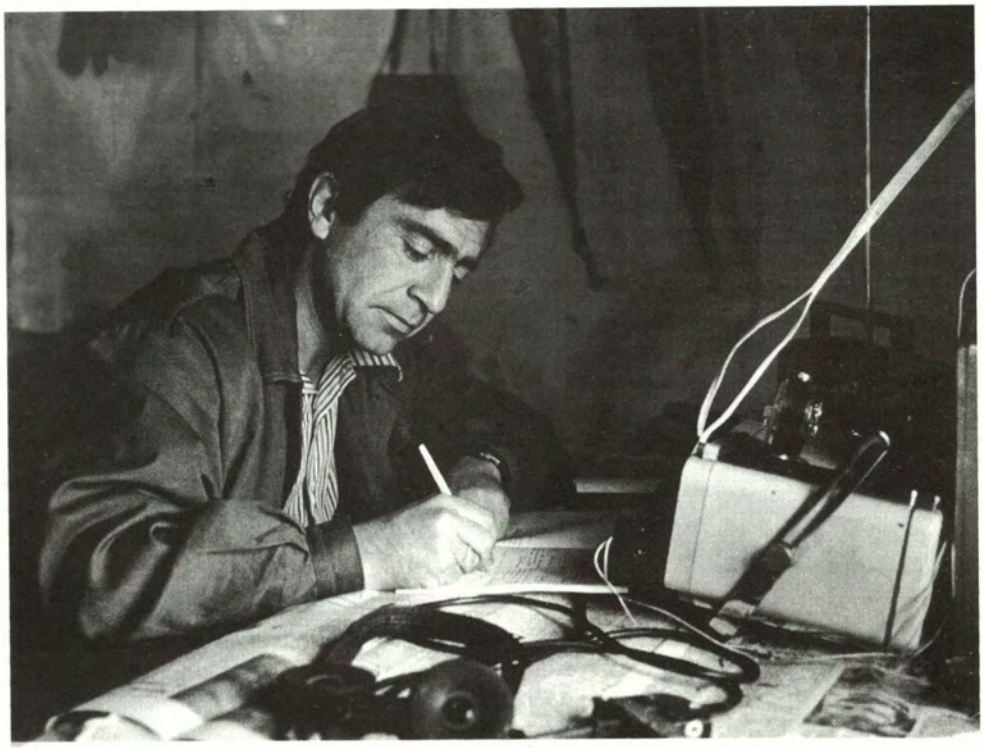


Фото 10.
Обработка данных после маршрута. Начальник Сюльбанской партии Владимир Павлык, 1974 г.
Фото В.Г. Дианова.

Фото 11. Геофизик Альбина Бортникова. Сюльбанская партия, 1976 г. *Фото В.Г. Дианова.*

Фото 12.
Первооткрыватель Кручининского месторождения апатитово-титано-магнетитовых руд Н.С. Землянский.
Из архива Н.С. Землянского.

Фото 13.
Первая буровая вышка на Лиственной Горке, где расположено Кручининское месторождение.
Из архива Н.С. Землянского.

Фото 14. Удоканское месторождение. Пос. Западный. *Фото П.А. Верхотурова.*

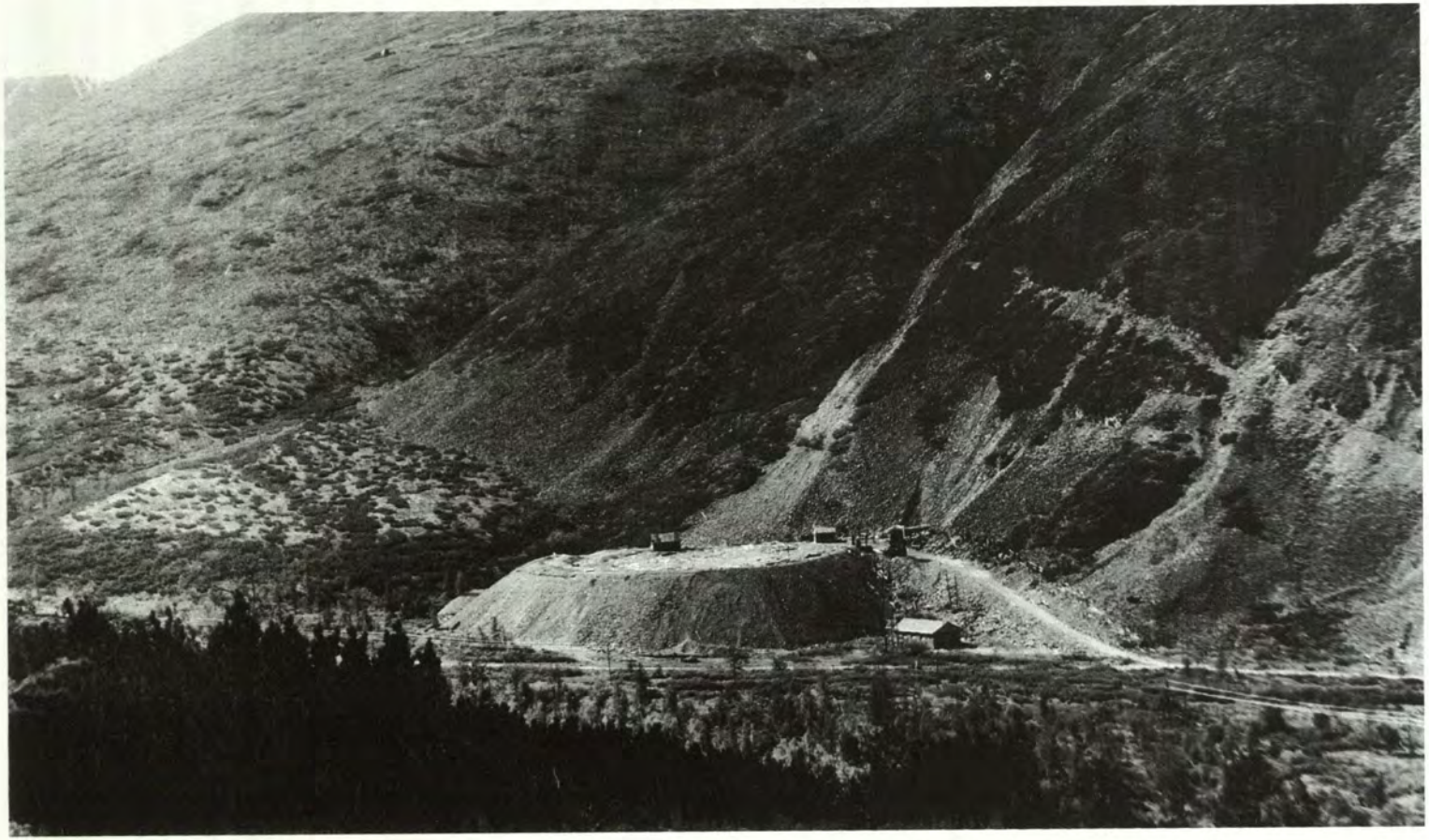


Фото 15. Удоканское месторождение. Участок Шумный-Крутой. Отвал штольни №2.

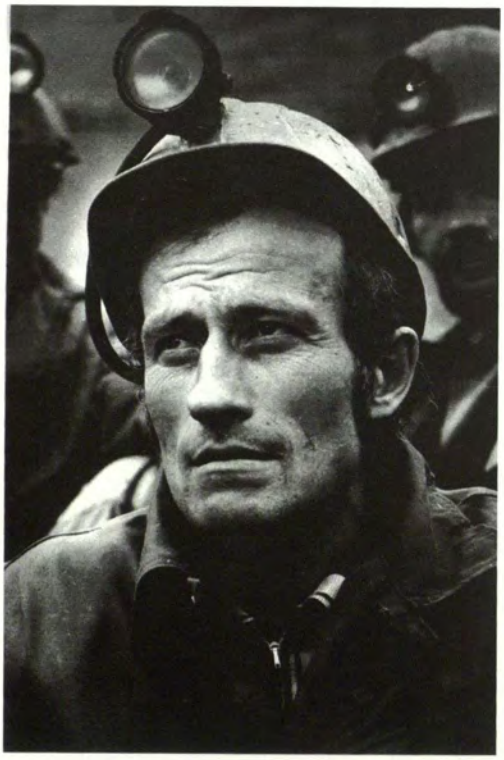


Фото 16.
Бригадир проходчиков Удоканской экспедиции объединения «Читагеология» А.Ф. Положенцев.
Фото В.Г. Дианова.

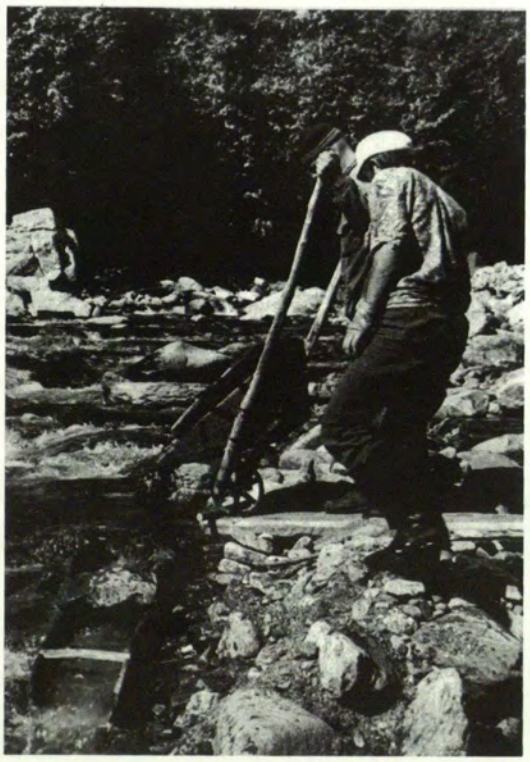


Фото 17.
Старатели на Каралоне.
Фото И.Г. Рутштейна.

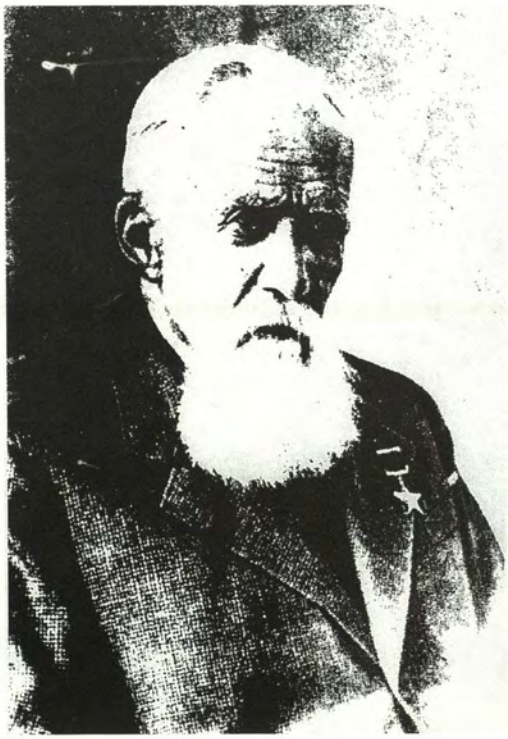


Фото 18.
Владимир Афанасьевич Обручев (1863—1956).

Фото 19.
Академик С.С. Смирнов (1895—1947).

Фото 20.
В.Ф. Барабанов — известный специалист в области изучения месторождений вольфрама, доктор геолого-минералогических наук, профессор. Ему принадлежат крупные сводки по месторождениям вольфрамитовых месторождений Забайкалья.

Фото 21.
Анатолий Капитонович Болдырев (1883—1946).

Фото 22.
А.И. Гинзбург (1917 - 1984) - крупный ученый-минералог и геохимик, специалист в области геологии и оценки месторождений редких металлов, доктор геолого-минералогических наук, профессор. Внес большой вклад в прогнозирование и изучение редкометалльных месторождений Забайкалья.

Фото 23.
Юрий Александрович Билибин (1901—1952).

Фото 24.
Группа работников ЧГУ: в первом ряду слева направо Е.А. Барабашев, И.М. Зуб, в центре под знаменем - В.С. Иванов, второй справа - начальник Управления А.С. Бабкин, первый во втором ряду справа - А.М. Гребенников. 1975 г.

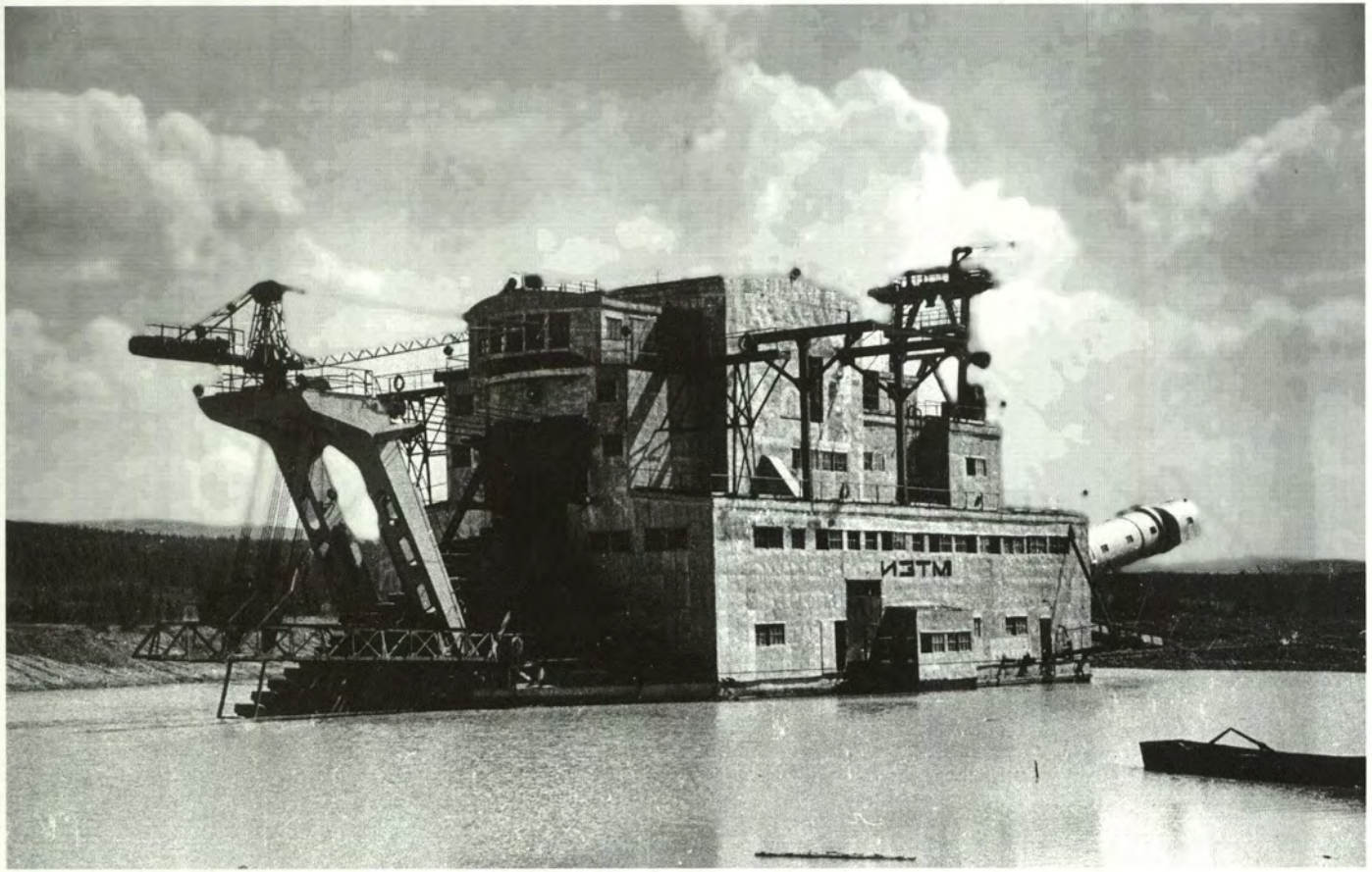


Фото 25.
Драга на полигоне в Итаке. *Фото В.Г. Дианова.*

Фото 26.
Группа геологов комбината «Балейзолото», участвовавших в подсчете запасов по Тасеевскому месторождению в 1954 — 1955 гг. В первом ряду сидят (слева направо): И.И. Коноплев, С.Н. Березовский, В.И. Лозовский, Г.В. Сенчуков, А.Н. Маслов, А.П. Николаев, В.В. Голунов. Во втором ряду стоят: В.И. Никишева, П.В. Дубынина, В.В. Фалькина, А.П. Петрова, Н.Я. Кудряшов и др. *Фото из архива Г.В. Сенчукова.*

Фото 27.
Бурение глубокой скважины из подземной выработки. Тасеевское месторождение. Май 1967 г.

Фото 28.
Опытный карьер для отработки верхней части I рудной зоны Тасеевского месторождения. 1989 г.
Фото В.Г. Дианова.

Фото 29.
Обуривание забоя. Кличкинский рудник. Нерчинский полиметаллический комбинат им. 50-летия Октября.
Фото В.Г. Дианова.

Фото 30.
Цех обогатительной фабрики Кличкинского рудника.
Фото В.Г. Дианова.

Фото 31.
Благодатский рудник Нерчинского полиметаллического комбината.

Фото 32.
Карьер II очереди Шерловогорского комбината. *Фото В.Г. Дианова.*

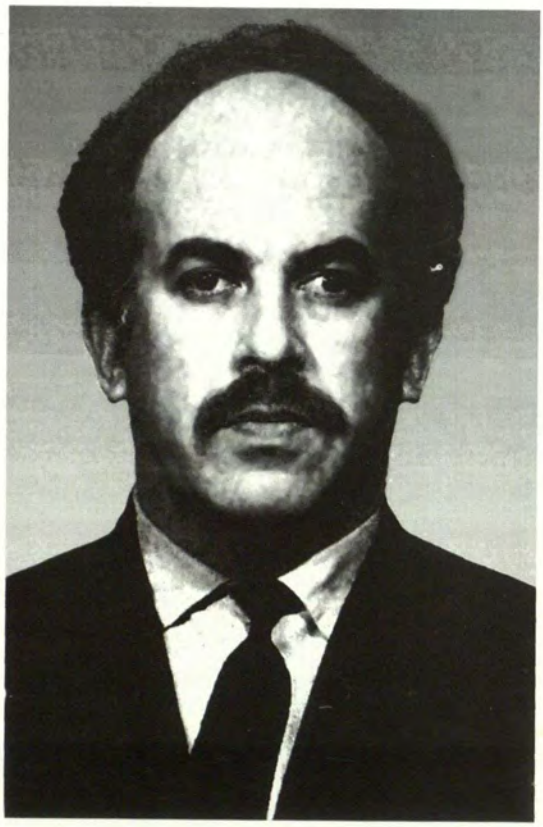


Фото 33.
А.А. Беус — известный ученый, специалист в области минералогии и геохимии редкометалльных месторождений, доктор геолого-минералогических наук, профессор, один из первооткрывателей Этыкинского месторождения.

Фото 34.
В карьере Орловского ГОКа. *Фото В.Г. Дианова.*

Фото 35.
Рудоуправление № 2, ППГХО.

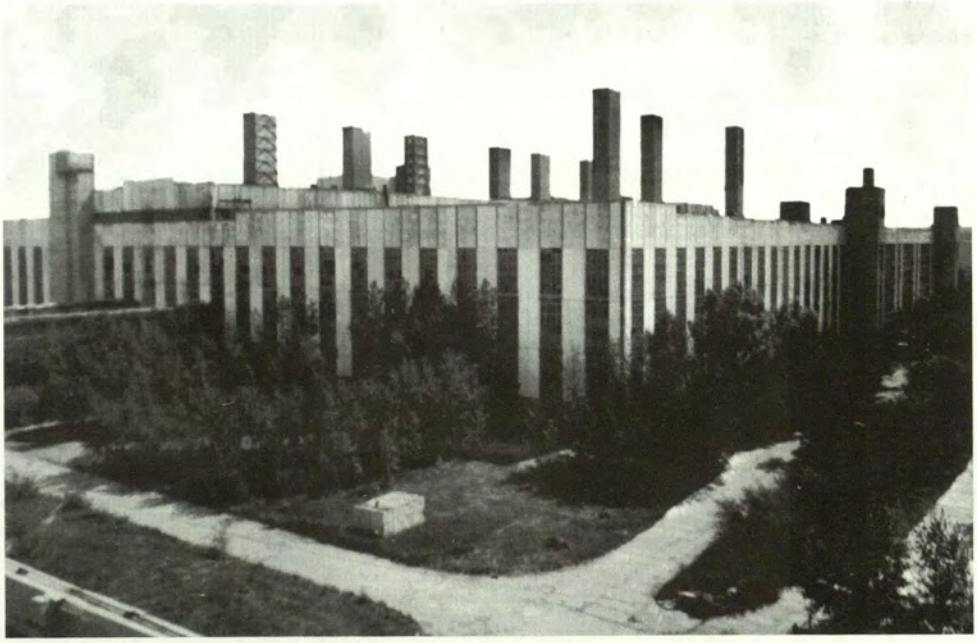


Фото 36.
Общий вид гидрометаллургического завода, ППГХО.

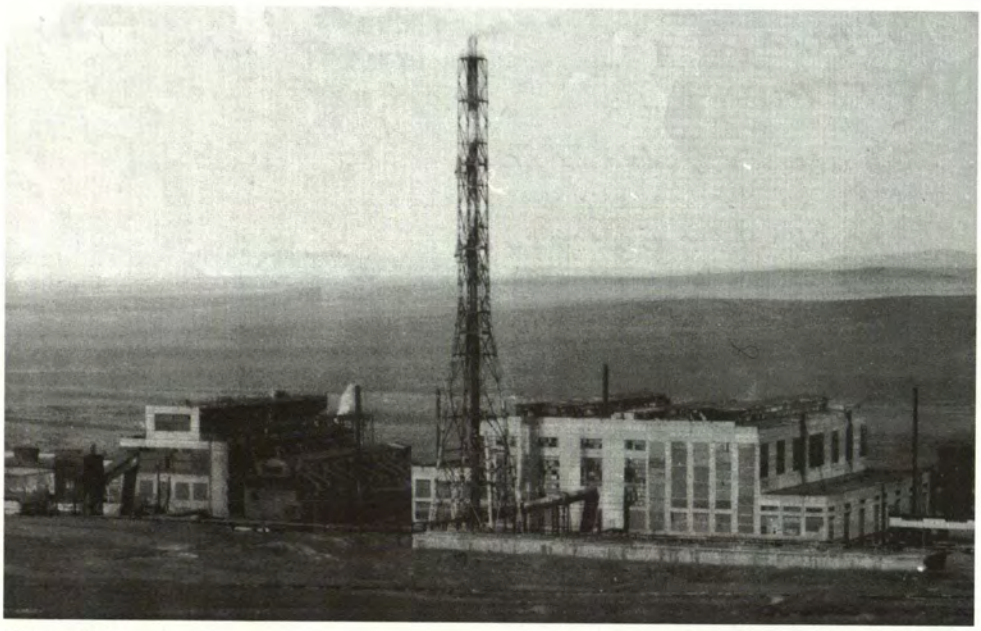


Фото 37.
Сернокислотный завод, ППГХО.

Фото 38.
Первооткрыватель Усуглинского месторождения флюорита охотник Семен Соболев.

Фото 39.
Флюорит Усуглинского месторождения. Музей Читагеолкома.
Фото Ф.Н. Машечко.

местонахождения дополняется сборами английского путешественника C.E. Austin [1863], а в 1859 г. — Ф.Б. Шмидта. В 1897—1898 гг. эти два разреза были детально описаны М.П. Герасимовым с дополнительными сборами. Кроме того, им и М.Бронниковым были открыты еще ряд местонахождений органических остатков (Обручев и др., 1898 г.). Определение коллекций остатков проводилось зарубежными палеонтологами И.Г. Эггером, Л.С. Бергом, О.М. Рейсом, А.С. Вудвардом, Т.Р. Джонсом [Egger, 1910; Jones, 1863]. Исследователи не пришли к однозначному толкованию относительного возраста вмещающих пород, который ими определялся в пределах от поздней юры и до раннего мела, а И.Г. Эггер по широкому развитию остракод циприсов предполагал даже третичный период [Reis, 1910; Egger, 1910].

Первые сведения о находках палеозойских органических остатков по р. Газимур и в районе Нерчинских заводов появились в 1836 г. в работах И. Филева [1836] и Я. Соколовского [1836]. Уже в 1846 г. Э. Эйхвальд из известняков р. Газимур описывает каменноугольную фауну. А. Озерский в 1857 г. указывает на находки палеозойской фауны в Пригазимурье. Ф.Б. Шмидт в 1859 г. обнаружил юрскую фауну по р. Турге, триасовую — по р. Унде и девонскую — в Приаргунье и по р. Газимур. В 1827 г. А.И. Кулибин составил первый в Забайкалье список ископаемых, находящихся в Нерчинском заводском управлении.

В 1905 г. по сборам А.П. Герасимова и М. Бронникова, произведенным в 1898 г., Ф. Крассер описал коллекцию растительных остатков из разрезов по р. Аргунь у с. Дурой и по пади Дирвой, по пади Талын-Тологой, по р. Ягье левому притоку р.Унды, в окрестностях оз. Хара-Нор в районе Адун-Челона, возраст которых он считал юрским (Обручев и др., 1898 г.).

В 1908 г. в кровле Тигнинского угольного пласта Тарбагатайской впадины по р. Хилку К.Ф. Егоровым была обнаружена кость задней конечности позднеюрского динозавра, отнесенного А.Н. Рябининым к *Allosaurus sibiricus* Riab. только в 1915 г. В 1915 г. А.Н. Криштофович опубликовал работу по мезозойским растительным остаткам, собранным П. Михно из разрезов Букукунского караула и р. Аргуни. Кроме того, им определялись растительные остатки из разреза Черновских Копей.

Таким образом, палеонтологические исследования XIX — начала XX в. касаются первых находок и первых определений ископаемых органических остатков.

С 20-х годов XX в. в Восточном Забайкалье начинаются систематические геологические работы по стратиграфии, тектонике и полезным ископаемым под руководством Ю.М. Шейнманна, Ю.П. Деньгина, С.А. Музылева, В.М. Крейтера, М.М. Тетяева, В.А. Обручева, С.С. Смирнова, Е.А. Преснякова, С.А. Призанта и др. Палеонтологические исследования связаны с именами В.П. Нехорошева, описавшего остатки мшанок из палеозойских отложений Забайкалья; А.Л. Лисовского, обнаружившего в 1927 г. мезозойские растительные остатки в разрезах левобережья Газимура у с. Бохто; К.Г. Войновича-Кригера, который в 1927 г. при изучении юрского разреза алгачинской юры приводит комплексы расти-

тельных остатков для бохтинской и верхнегазимурской свит и отмечает находки рачков эстерий в разрезах с. Мулино и г. Буня, а в разрезе ст. Куэнга — остатки моллюсков позднего триаса; Е.А. Преснякова, изучавшего в 1927 г. эстериевую юру и выделившего карабонский и тургинский фаунистические горизонты с описанием местонахождений и составов органических остатков по горизонтам (разрезы падей Карабон, Нортуй, Богутур, Гомужан, Пчела, Калукан и другие с остатками моллюсков, конхострак, остракод, насекомых, рыб и растений юры); В.А. Хахлова в 1928 г., описавшего растительные остатки из разреза Черновских Копей по сборам И.А. Молчанова и И.П. Бенхтена за 1927 г.; Н. Донского, обнаружившего в 1928—1929 гг. остатки брахиопод и мшанок в разрезах у с. Гутай по р. Чикой и по р. Ближний Гомор [Козеренко, 1956; Геология СССР. Читинская область, 1961] и т.д.

Итак, в 20-е годы делается попытка применения палеонтологических остатков для расчленения и корреляции палеозойских и мезозойских морских и континентальных отложений Забайкалья.

В 30-е годы в Восточном Забайкалье продолжаются стратиграфические исследования. Сделаны важнейшие находки ископаемых органических остатков, которые заставили пересмотреть стратиграфические построения в регионе, впервые выделить те или иные системы и отделы Международной стратиграфической шкалы и провести детальное расчленение разрезов при помощи палеонтологического метода (Смирнов, 1930 г.; Фредерикс, 1930, 1931 гг.; Тетяев, 1931 г.; Лисовский, 1930, 1931, 1934 гг.; Павловский, 1932, 1933, 1939 гг.; Обручев, 1935, 1939 гг.; Шейнманн, 1930, 1931, 1934, 1935 гг.; и др.). Так, в 1931 г. М.В. Бесова впервые обнаружила остатки археоциат в известняках падей Быстрая и Шира в Газимуро-Заводском районе, которые определял А.Г. Вологдин и обосновал раннекембрийский возраст вмещающих пород [Козеренко, 1956]. Проводились детальные послойные сборы органических остатков в разрезах девона и карбона падей Ильдикан, Большая, Средняя и Малая Кулинда, Котиха на правобережье Газимура, что позволило провести их детальное расчленение (Валицкая, 1937, 1938 гг.). Определением брахиопод занималась М.А. Болховитинова, трилобитов — В.Н. Вебер, мшанок — М.И. Шульга-Нестеренко, кораллов — Ю.М. Феофанова, Л.П. Рухин (1936 гг.).

К началу 30-х годов относится определение растительных остатков из мезозойских континентальных разрезов А.Н. Криштофовичем (первое местонахождение органических остатков по р. Турге — "обнажение Миддендорфа"), В.Д. Принадой (обнажения по р. Унда), К.Г. Войновским-Кригером (бохтинская и верхнегазимурская свиты Талман-Борзи), В.Н. Рудневым (разрезы у ст. Мациевская и оз. Жилино) (Войновский-Кригер, 1931 г.). Л.Д. Кипарисова (1932 г.) исследует моллюсков из верхнетриасовых отложений районов Шилки. И.Е. Худяевым впервые описаны комплексы моллюсков и растительных остатков разных свит морской юры Приононьи, Талангуя, правобережья Газимура (р. Бол. Кулинда) и т.д. Им же была разработана первая юрская биостратиграфическая схема, состоящая из 11 горизонтов. Основанием для выделе-

ния горизонтов явились комплексы аммонитов и двустворок. Растительные остатки по сборам И.Е. Худяева определял В.Д. Принада. Существенные коррективы в данную работу внес Г.Я. Крымгольц [1938], переопределивший коллекцию юрских морских моллюсков И.Е. Худяева и отметивший недостаточность материала.

В середине и конце 30-х годов в результате геологосъемочных работ были открыты новые местонахождения палеонтологических объектов: например, девонская фауна севернее с. Усть-Уров (Смирнов, 1930 г.), остатки юрских моллюсков и эстерий (Соколов, 1935, 1936 гг.). Пресноводных моллюсков мезозоя и кайнозоя Забайкалья изучали Е.С. Раммельмейер (1935 г.) и Б.И. Чернышев (1939 г.).

Стратиграфией и палеонтологией пермских отложений Борзинского поля занималась О.М. Кичигина (1939 г.), расчленившая разрез на 9 свит, охарактеризованных определенными комплексами моллюсков, брахиопод и мшанок. Затем она описывает остракод из континентальных отложений ст. Оловянная, Агинского аймака и оз. Борзинское и сопоставляет их с позднеюрскими остракодами *Morrison formation* Северной Америки (Кичигина, 1935, 1936 гг.). В 1934—1940 гг. ведутся геологические исследования метаморфических образований Северного Забайкалья, где А.А. Арсеньевым, И.А. Ефремовым и Е.А. Нечаевой впервые были выделены отложения нижнего кембрия, отнесенные к платформенному типу.

Тридцатые годы характеризуются успешным применением палеонтологического метода для расчленения и корреляции кембрийских, девонских, каменноугольных, триасовых и юрских отложений региона и созданием биостратиграфических схем. Появляются монографические описания ископаемых остатков.

В 40-е годы начинаются поиски и изучение органических остатков в "немых" карбонатных отложениях Газимуро-Заводского района (реки Газимур, Урюмкан и др.). Впервые обнаружены подвижные постройки сине-зеленых водорослей — онколиты *Osagia* (Павловский, Лучицкий, 1940 г. [Козеренко, 1956]). В это же время Е.В. Павловским и И.В. Лучицким девонские отложения пади Ильдикан на правобережье Газимура выделяются в ильдиканскую свиту с детальной палеонтологической характеристикой. Органические остатки определялись В.Н. Вебером, М.И. Шульга-Нестеренко и др.

Расчленением меловых угленосных отложений Восточного Забайкалья на динозавровый, тургинский и продуктивный комплексы и другими стратиграфическими работами по угленосным и безугольным отложениям межгорных впадин занимался Б.А. Иванов [1940]. Мезозойские континентальные отложения исследуются В.П. Масловым, А.Д. Зиновкиным (1940 г.), М.С. Нагибиной (1946 г.), Ю.А. Жемчужниковым (1941 г.) и др.

В начале 40-х годов И.С. Валицкая проводила стратиграфические исследования палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений отдельных участков Забайкалья с широким применением палеонтологического метода. Описывая разрез по левобережью Онона ниже с. Цу-

гуловский Дацан, она собрала большую коллекцию брахиопод, мшанок, кораллов (определения Д.В. Наливкина, В.Н. Вебера и др.) и отнесла отложения к аргалейской свите конца девона (этрень) — начала карбона. В обнаруженной ею обильной фауне в разрезах ст. Оловянная М.А. Болховитинова определила турнейских брахиопод. Сходные комплексы брахиопод были найдены Н.Л. Кудрявцевой в разрезе возле п. Шерловая Гора и С.А. Призантом в верховье р. Унды.

В 1942 г. А.А. Смирнов впервые собрал остатки брахиопод, мшанок и кораллов в разрезах на левобережье Аргуни в районе сел Усть-Уров и Нижняя Верея. Н.А. Штрейс определил брахиопод как среднедевонские виды, близкие к брахиоподам слоев Гамильтон Северной Америки. Коллекцию мшанок с доминированием рода *Reteporina* изучала М.И. Шульга-Нестеренко, которая пришла к выводу о принадлежности вмещающих отложений к переходным горизонтам от девона к карбону (зона этрен).

В середине 40-х годов начинает геологосъемочные работы Нерчинская экспедиция под руководством В.Н. Козеренко и Е.М. Лазько. Результатом ее работ явились новые стратиграфические схемы палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений, охарактеризованных новыми сборами и новыми определениями органических остатков. Так, в алтачинской и нерчинско-заводской свитах впервые были найдены строматолиты и онколиты. В благодатской свите в районе г. Благодатская Н.С. Горшков обнаружил брахиопод, которые, по М.А. Болховитиновой и О.И. Никифоровой, указывали на поздний силур; детально расчленены девонские и каменноугольные разрезы по характерным комплексам органических остатков; определились два поля развития пермских отложений — Чиронское и Борзинское с разновозрастными комплексами органических остатков; были начаты работы по детальному расчленению алгачинской юры, выделялись морские, прибрежно-морские и континентальные фации юры с многочисленными органическими остатками (материалы А.Ф. Мушникова); давался краткий анализ континентальных меловых и кайнозойских отложений региона [Козеренко, 1956]. В 1949 г. М.Н. Барцева в районе Тайнинского, Ильдиканского, Боярчихинского и Кулиндинского участков на правобережье р. Газимур установила строматолитовые и онколитовые известняки.

По В.П. Маслову и А.Г. Вологдину, находки построек сине-зеленых водорослей указывают на начало кембрия, но не исключалось продолжение верхней возрастной границы до силура. Впервые рассматривалась возможность применения строматолитов и онколитов к решению вопросов стратиграфии карбонатных толщ, лишенных остатков фауны (алтачинская, нерчинско-заводская свита). М.Н. Барцева в разрезах Малой Кулинды и по водоразделу Малая и Средняя Кулинда на правом берегу р. Газимур выделила слои этрен (переходные от девона к карбону) и турне раннего карбона, охарактеризованные обильными палеонтологическими остатками, среди которых М.И. Шульга-Нестеренко определила турнейские виды мшанок, а А.Н. Соколовская —

этренские и турнейские виды брахиопод. Изучение пресноводных моллюсков мезозоя и кайнозоя Забайкалья продолжили Е.С. Раммельмейер (1940 г.), остракод — М.И. Мандельштам (1940 г.), растительных остатков — В.Д. Принада (1944, 1947, 1948 гг.).

Рассмотренный период характеризуется детальными стратиграфическими и палеонтологическими исследованиями, монографическим изучением ископаемых остатков, созданием детальных биостратиграфических схем и началом поисков органических остатков в "немых" докембрийских отложениях.

В 50-е годы разворачиваются региональные стратиграфические и палеонтологические исследования в Забайкалье. Завершаются работы Д.Ф. Масленникова по стратиграфии и фауне пермских отложений Забайкалья (отчет, Ленинград, 1952 г.). Для Чиронского поля им выделялись чиронская, береинская и унгадыйская свиты с характерными раннепермскими комплексами моллюсков, мшанок, брахиопод и криноидей. Разрез Борзинского поля расчленялся на кундойскую, харанорскую, белектуйскую, борзинскую свиты, охарактеризованные раннепермскими фораминиферами, моллюсками, мшанками, брахиоподами, криноидеями, конуляриями. В разрезе у с. Гутай по р. Чикой им были описаны кундойская и харанорская свиты, а в разрезе по р. Мергень — чиронская и унгадыйская свиты, также охарактеризованные определенными комплексами мшанок и брахиопод. Но уже в конце 50-х годов разрабатываются новые стратиграфические схемы пермских отложений Забайкалья (Куликов, Тулохонов, 1958 г.; Локерман, 1958 г.; [Куликов, 1961]).

Е.А. Модзалевская (1952—1959 гг., г. Ленинград) исследует палеозойских брахиопод Амурского прогиба, правобережья Газимура (падь Ильдикан), левобережья Аргуни (падь Верея), левобережья Онона (напротив с. Макарово). Ею выделяются силурийские, девонские и каменноугольные комплексы брахиопод Забайкалья. Одновременно палеозойских брахиопод в регионе изучают Т.М. Малич (правобережье Газимура, пади Ильдикан, Малая, Средняя и Большая Кулинды), М.В. Куликов (р. Чикой, с. Гутай, р. Мергень), В.Н. Крестовиков (Амурский прогиб), А.П. Ротай (левобережье Аргуни, с. Верея), Е.А. Иванова (силур и девон Благодатского рудника).

С середины и до конца 50-х годов московские и ленинградские палеонтологи проводят изучение забайкальских палеозойских мшанок: В.Н. Нехорошев (девон Усть-Борзи и карбон Тасырхоя), И.П. Морозова (девон Благодатского рудника), М.И. Шульга-Нестеренко (девон Амурского прогиба и левобережье Аргуни), Ф.Ф. Лазуткина (девон Макарово). В это же время Р.С. Елтышева [1956] описывает остатки криноидей из девонских и карбоновых отложений Усть-Борзи, пади Ильдикан на правобережье Газимура, левобережья Онона напротив с. Макарово, из разреза Киркуна, Хорунжой, Баян-Булак и проводит корреляцию разобщенных разрезов по этим остаткам. Начинаются биостратиграфические работы по морской юре на право- и левобережье Онона, на правобережье Борзи и по р. Турге, выполняемые Т.М. Оку-

невой с 1958 г. и Т.О. Забокрицким (ВСЕГЕИ, Ленинград) и основанные на результатах изучения двустворок, гастропод, аммонитов, белемнитов, скафопод.

Разработкой стратиграфии континентальных мезозойских и кайнозойских отложений межгорных впадин Забайкалья и изучением пресноводных моллюсков в 1950—1958 гг. занимается Г.Г. Мартинсон. К этому же времени относятся исследования растительных остатков из пермских и мезозойских отложений региона: Г.П. Радченко (1958 г.) и М.Н. Нейбург (1959 г.) описали флору из пермских отложений Тамыра по р. Хилок, А.Н. Криштофович (1956 г.) — из мезозойских отложений Букукунского караула, И.И. Сребродольская (1955, 1957 гг.) — из мезозойских отложений рек Турги, Онона (села Единение, Шарокан и др.), Амура (р. Холоджикан), В.А. Вахрамеев (1959 г.) — из мезозойских отложений рек Чикоя и Амура, Л.В. Аксарин (1956 г.) — из угленосных отложений Чикойской впадины, Н.Д. Василевская (1959 г.) — из морских разрезов нижней юры р. Турги и из отложений скважин Тургино-Харанорской впадины, В.Д. Принада (1957, 1959 гг.) — из мезозойских отложений рек Серебрянки у п. Нерчинский Завод и Газимура. В 1958 г. Л.П. Гроздилова впервые для Забайкалья выделяет остатки пелагической фауны — радиолярий из известняков карбона Тасырхоя.

В 1954—1958 гг. В.Н. Козеренко публикует новые данные по стратиграфии палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений Восточного Забайкалья, где уделяется большое внимание палеонтологической характеристике стратиграфических подразделений. В конце 50-х годов разрабатывается стратиграфия высокометаморфизованных отложений архея юго-восточного Забайкалья (Фролова, 1958 г.). Изучением стратиграфии, магматизма и тектоники докембрия и нижнего палеозоя северных районов Забайкалья занимается Л.И. Салоп [1954].

В 50-е годы активизируется деятельность спорово-пыльцевой лаборатории — единственной местной палеонтологической ячейки. Ведутся мацерация и определение спорово-пыльцевых комплексов в основном из мезозойских и кайнозойских отложений под руководством А.А. Сиротенко.

Для этого периода, следовательно, характерно продолжение разработок стратиграфических и биостратиграфических схем различных возрастных диапазонов региона, а также монографическое изучение пресноводной фауны и флоры мезозоя и кайнозоя.

В 60-е годы в регионе начинаются тематические работы по стратиграфии, биостратиграфии и палеонтологии с созданием стратиграфических и биостратиграфических схем разных временных интервалов и с монографическим изучением моллюсков, трилобитов, брахиопод, мшанок, конхострак, остракод и растений. Впервые организована региональная палеонтологическая ячейка: Л.И. Попеко (палеозойские мшанки), С.М. Синица (мезозойские остракоды) и С.С. Красинец (мезозойские брахиоподы). Продолжаются палеонтологические исследования, проводимые палеонтологами ВСЕГЕИ (Ленинград), ИГиГ СО АН СССР (Новосибирск), СВКНИИ ДВНЦ АН СССР (Магадан) и

т.д. К этим годам приурочено издание важнейших монографий по стратиграфии и палеонтологии региона. Выходит региональная сводка по геологическому строению Читинской области, где приводятся новейшие на то время данные по стратиграфии архейских, протерозойских, палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений, отмечается слабая их палеонтологическая характеристика [Геология СССР. Читинская область, 1961]. К этому периоду относятся работы по стратиграфии пермских отложений (Олексив, 1962 г.), юрских образований (Стасюкевич, 1961 г.), континентальных мезозойских отложений (Писцов, 1961 г.); издается энциклопедическая работа по стратиграфии, палеонтологии, палеоэкологии и тафономии мезозойских и кайнозойских отложений и по пресноводным моллюскам Монголии и Забайкалья Г.Г. Мартинсона [1961], где обосновываются детальное расчленение разрезов изолированных межгорных впадин Западного и Восточного Забайкалья, Витимского плоскогорья по данным изучения пресноводных моллюсков, их корреляция с разрезами Иркутского, Вилюйского, Алданского, Тувинского регионов и Монголии, а также анализируется кайнозойская фауна Восточного Прибайкалья и Забайкалья. Впервые дается монографическое описание мезозойских и кайнозойских пресноводных двустворок и гастропод, их палеоэкологических и тафономических особенностей. Эта сводка до сих пор остается единственной по пресноводной малакофауне мезозоя и кайнозоя Забайкалья.

Продолжается изучение палеозойских брахиопод (В.Н. Крестовиков, 1961 г.), девона Дарасуна (Т.М. Малич, 1961 г.), девона Вереи по р. Аргуни (Малич, 1962 г.), карбона Марково, начинаются исследования кайнозойских позвоночных региона (И.М. Громов, И.Л. Яцко и др.).

В монографии Г.И. Князева [1962] по стратиграфии нижнего палеозоя и докембрия Приаргунья приведены уникальный материал по частным разрезам ключевых участков докембрийских и нижнепалеозойских образований, а также новая стратиграфическая схема этих отложений с новой палеонтологической характеристикой подразделений, уточненный или новый относительный возраст, новая корреляция разрезов. Из отложений докембрия и нижнего палеозоя Б.В. Тимофеев впервые выделил раннесинийский и кембрийский комплексы спор и описал разнообразный и богатый спектр спор из отложений алтачинской свиты. Были открыты новые местонахождения археоциат, трилобитов, строматолитов и онколитов. Новые коллекции определяли В.В. Латин, Л.Н. Репина, И.К. Королюк, З.А. Журавлева. В отложениях алтачинской свиты В.А. Гуниным найдены остатки фауны, и лишь в начале 60-х годов З.Г. Балашов и В.А. Сысоев отнесли их к кембрийским головоногим моллюскам.

В 1962 г. под редакцией А.И. Турутановой-Кетовой выходит монография В.Д. Принады "Мезозойская флора Восточной Сибири и Забайкалья", где впервые дается историческая справка по изученности мезозойских растительных остатков Забайкалья, в систематическом порядке описаны коллекции из 11 местонахождений и дана их корреляция с ископаемыми флорами Западного Забайкалья и Иркутского бассейна.

А.Н. Олейниковым (1962—1969 гг.) и С.С. Красинцом (1963 г.) изучены мезозойские брахиоподы региона и составлена биостратиграфическая схема.

В это же время начинается изучение строматолитов (И.К. Королюк), кембрийских трилобитов (В.В. Латин, Л.Н. Репина, З.А. Максимова, Н.Е. Чернышева, З.А. Балашов), девонских кораллов (Н.Я. Спасский), пермских моллюсков (О.В. Лобанова), девонских и каменноугольных брахиопод (М.А. Ржосницкая), палеозойских мшанок (В.Н. Нехорошев, Л.И. Попеко), палеозойских морских лилий (Р.С. Елтышева), морских юрских моллюсков (Т.М. Окунева, З.В. Кошелкина, В.Ф. Пчелинцев, Г.П. Леонов), пресноводных мезозойских моллюсков (Г.Г. Мартинсон), кайнозойских моллюсков (С.М. Попова), пресноводных мезозойских остракод (С.М. Синица) и растительных остатков (И.Н. Сребродольская), продолжается исследование кайнозойских позвоночных (Н.К. Верещагин). Проводятся стратиграфические работы по верхней перми (Стецюк, Химка, 1964 г.), по морской юре (Григорчук, Гунбин, 1964 г.), континентальным мезозойским отложениям межгорных впадин [Внуков и др., 1964; и др.]. Особо следует отметить стратиграфическую сводку по континентальным отложениям мезозойских впадин Ч.М. Колесникова [1964], где для каждой изолированной впадины или реже для нескольких впадин приводятся индивидуальные стратиграфические схемы и их палеонтологическое обоснование, затем все разнообразие местных свит сведено в четыре биостратиграфических горизонта: калганский, тугнуйский, тургинский, холбоджинский, в палеонтологических характеристиках которых акцент делается на пресноводные моллюски.

Важнейшим событием 60-х годов является выход монографии Л.И. Салопа "Геология Байкальской горной области" [1964], где на конкретных опорных разрезах обсуждаются общие вопросы стратиграфии докембрия, палеозоя, мезозоя и кайнозоя севера региона. Впервые дается стратиграфическая схема с описанием стратотипов свит архейских, нижне-, средне- и верхнепротерозойских образований, кембрийских, триасовых, юрских, неогеновых, четвертичных отложений, обосновываются выделение ряда серий и их расчленение на свиты и более дробные подразделения, рассматривается возраст отложений.

А.Д. Канищевым [1965] была открыта "гольцовая юра" — терригенные отложения с пресноводными моллюсками. Начинается монографическое изучение ордовикских органических остатков Верхне-Каларского грабена (брахиоподы — О.Н. Андреева, трилобиты — Н.В. Покровская, головоногие моллюски — З.А. Балашов). Продолжается исследование палеозойских брахиопод южных разрезов региона (М.Д. Масленников, Е.А. Модзалевская, Г.В. Котляр), трилобитов (Л.Н. Репина); пермских моллюсков (В.А. Муромцева), юрских морских моллюсков (Л.В. Сибирякова, Т.М. Окунева), юрских морских лилий (Р.С. Елтышева).

Результаты многолетних исследований геологического строения Олекмо-Витимской горной страны легли в основу изданной в 1965 г. монографии А.М. Лейтеса, где приводятся состав и расчленение архейских и нижнепротерозойских образований Кодарского и Удоканского хребтов.

Принимая стратиграфическую схему расчленения удоканской серии, предложенную Л.И. Салопом, А.М. Лейтес вносит в нее существенные дополнения. До работ А.М. Лейтеса в отложениях удоканской серии были известны лишь строматолиты, онколиты и споры. Он впервые обращает внимание на специфические трубчатые образования, которые после детальных исследований и консультаций с ведущими специалистами как литологами, так и палеонтологами относит к трубкам червей и называет их удоканиями. Находки остатков первых животных на планете установлены лишь в вендских отложениях, и появление удоканий — трубок червей в нижнепротерозойских удоканских образованиях вызвало острые дискуссии. Л.И. Салоп считал удокании футлярными кристаллами скаполитов или псевдоморфозами по этим кристаллам, многие геологи и палеонтологи, как например М.А. Федонкин, отнесли удоканий к артефактам и т.д. Но тем не менее впервые в отложениях с абсолютным возрастом в 2 млрд лет обнаружены проблематические образования, близкие к фаунистическим остаткам и не имеющие аналогов на планете. Они однозначно относятся к псевдоморфозам по скаполиту (*Прим. ред.*).

В течение 1966—1969 гг. издаются многочисленные статьи и монографии по стратиграфии докембрия региона (Е.М. Фалькин, А.Ф. Озерский, Л.В. Травин, В.П. Феоктистов, Ю.В. Богданов, И.Н. Павлова, И.Д. Победаш, С.П. Смеловский и др.), палеозоя юга Забайкалья (В.А. Амантов, М.И. Стецюк, К.С. Бутин, М.Н. Химка, Г.В. Котляр, Л.И. Попеко), морского триаса (В.Ф. Лоскутов, Т.М. Окунева), морской и континентальной юры (А.Ф. Мушников, К.К. Анашкина, Б.И. Олексив, Ю.П. Писцов, И.И. Муратова, В.Д. Гунбин, С.М. Синица и др.). С.С. Красинец [1966] публикует результаты монографического изучения конхострак, где описывает свыше 50 новых видов и один новый род. Продолжается изучение палеозойских мшанок и брахиопод [Котляр, Попеко, 1967], триасовых моллюсков (О.А. Бетехтина, 1967 г.; [Т.М. Окунева, 1969]), кайнозойских позвоночных (Э.А. Вангенгейм, 1967—1969 гг.; У.Н. Мадерини, 1967 г.) и др.

В начале 60-х годов тематическая партия под руководством В.Д. Гунбина разрабатывает новую стратиграфическую схему каменноугольных и пермских отложений Чиронского и Борзинского полей, палеонтологическое обоснование подразделений которой дают Г.В. Котляр и Л.И. Попеко. Результатом работ явилась их первая палеонтологическая монография по палеозойской фауне региона "Биостратиграфия, мшанки и брахиоподы верхнего палеозоя Забайкалья" [Котляр, Попеко, 1967] с доказательствами каменноугольного возраста большей части отложений Чиронского поля и выделением соответствующих фаунистических комплексов.

К этому времени относятся единственные и в дальнейшем не повторенные находки рецептакулитов из этренских отложений пади Большая Кулинда на правобережье Газимура (А.В. Хабаков, Н.Н. Яковлев).

В результате тематических работ Мезозойской партии под руководством Ю.П. Писцова создана стратиграфическая схема юрских и меловых отложений межгорных впадин, основанная на генетическом мето-

де. Палеонтологическое обоснование стратиграфических подразделений провел С.С. Красинец, изучавший конхострак. Противоположные результаты по расчленению, корреляции и обоснованию возраста юрских и меловых отложений впадин были получены при изучении моллюсков [Колесников, 1964] и остракод [Синица, 1969; и др.].

Таким образом, 60-е годы являются самыми продуктивными по созданию стратиграфических и биостратиграфических схем разных систем и отделов региона, монографическому изучению ряда групп ископаемых органических остатков и публикации результатов исследований.

В начале 70-х годов были завершены работы по стратиграфии докембрия Олекмо-Витимской горной страны, проводившиеся М.З. Глуховским и В.С. Федоровским (1970 г.), а в конце 70-х — работы А.З. Коникова по стратиграфии докембрия Чара-Каларского района. На юге и вдоль р. Шилки стратиграфию докембрия и нижнего палеозоя в середине 70-х годов изучал А.Н. Ефимов. Продолжаются стратиграфо-палеонтологические работы по каменноугольным и пермским отложениям региона с целью уточнения их стратиграфического расчленения, обоснования возраста и корреляций. Изучением брахиопод занимались В.М. Куликов, Т.М. Малич, Г.В. Котляр, А.П. Ротай, мшанок — В.Б. Тризна и Л.И. Попеко, трилобитов — Н.Е. Чернышева, моллюсков — В.А. Муромцева. Стратиграфо-палеонтологические исследования морского триаса и юры проводила Т.М. Окунева. Активизируются стратиграфические работы по континентальному мезозою региона (Симонов, 1971 г.; Любалин, Симонов, 1973 г.; Портнов, 1973 г.; Игошин и др., 1970—1976 гг.; Павлова и др., 1976 г.; Серебряков и др., 1971 г.; Карелин и др., 1972 г.; и др.). Открыты новые местонахождения остатков континентальных и пресноводных мезозойских организмов. Так, в течение 70-х годов С.М. Синица обнаружила свыше 20 новых местонахождений мезозойских насекомых, определением которых стала заниматься палеоэнтомологическая группа Палеонтологического института (г. Москва) [Жерихин, 1978], (Пономаренко, 1973, 1975, 1976 гг.; и др.). Продолжено изучение мезозойских пресноводных остракод региона (Синица, 1970, 1973 гг.), [Синица, 1974, 1975], конхострак [Олейников, 1975], (Трусова, 1977 г.), растений (Сребродольская, 1971 г.). Е.И. Корнутовой с успешным использованием данных палинологического метода разработана стратиграфия кайнозойских отложений региона. Впервые установлено широкое развитие палеогеновых осадков с остатками диатомовых водорослей и моллюсков в неогеновых разрезах (Корнутова и др., 1977 г.; Попова, 1972 г.; Карелин, Синица, 1973 г.; и др.).

В этот период выполняются тематические работы по изучению спор и пыльцы палеозоя, мезозоя и кайнозоя Забайкалья (Попеко, Самочернова, 1970 г.; и др.).

Таким образом, 70-е годы в регионе характеризуются продолжением стратиграфических и палеонтологических исследований преимущественно мезозойских и кайнозойских отложений и разработкой новых схем. В то же время происходит практически ликвидация местной палеонтологической службы.

Начиная с 80-х годов в регионе была восстановлена местная палеонтологическая служба, состоявшая из двух групп: первая — Биостратиграфическая партия (организатор и первый начальник С.М. Синица, 1984—1986 г.; с 1986 г. — Л.И. Старухина) при Читагеолсъемка и вторая группа палеонтологов при кафедре геологии ЧГПИ под руководством С.М. Синица с 1986 г. Обе группы проводили биостратиграфические исследования по разным системам Забайкалья, начиная от докембрия и до кайнозоя (Синица и др., 1980 г.; Синица и др., 1983 г.; Томбасов и др., 1984, 1987 гг.; Старухина и др., 1987 г.; и др.), результатом которых явились новые палеонтологические характеристики как докембрийских, так и фанерозойских подразделений.

С 1983 г. палеонтологическая группа ЧГПИ под руководством С.М. Синица проводит поиски и сборы проблематичных остатков из разрезов удоканской серии. Изучение собранных коллекций показало, что отложения александровской, бутунской, талаканской, сакуканской и намингинской свит удоканской серии (позже комплекса) содержат многочисленные и разнообразные следы жизнедеятельности, органогенные пленки, загадочные и проблематичные группы остатков, не имеющие аналогов в мире. Удоканская биота протерозоя была четко разделена на до- и посттиллитовую, рубеж — отложения сакуканской свиты с пуддингами-тиллитами. Посттиллитовая намингинская биота обнаруживала сходство с известной эдиакарской посттиллитовой биотой мира, а дотиллитовая (александровско-бутунско-талаканская) биота состояла в основном из новых таксонов. Появление данных о находке остатков фауны в отложениях удоканской серии с возрастом 2 млрд лет вызвало острые дискуссии как на различных совещаниях, так и в прессе [Вильмова, 1986, 1987, 1989].

Обобщением стратиграфических и палеонтологических материалов по верхнему докембрию, палеозою и мезозою северной части Забайкалья занимались Т.М. Дольник, Ф.В. Никольский, А.З. Коников, Л.В. Травин, И.А. Томбасов и др. [Дольник и др., 1986; Никольский и др., 1984; и др.].

В 1981 г. Е.И. Корнутова завершила работу по кайнозойским отложениям Чарской впадины, предложив новую стратиграфическую схему олигоцена, неогена и четвертичной системы, а также палинологическую характеристику по стратиграфическим подразделениям.

В 80-е годы проводятся стратиграфические и палеонтологические работы по угленосным разрезам Апсатского и Верхне-Каларского месторождений, в результате которых впервые группой С.М. Синица были обнаружены остатки двустворок, насекомых, следов жизнедеятельности, проведены послойные сборы растительных остатков (Томбасов и др., 1984, 1987 гг.; Бутова, 1988 г.; Переяславский и др., 1985 г.; Маркович, 1985 г.; и др.).

На юге Забайкалья в это время проводятся стратиграфические и палеонтологические исследования группой палеонтологов ВСЕГЕИ по морскому триасу, континентальной юре и мелу (Окунева, 1986 г.; Худолей и др., 1984 г.; Сребродольская и др., 1980 г.; Афанасов и др., 1989 г.; и др.).

В начале 80-х годов в классическом местонахождении раннекембрийских археоциат и трилобитов у п. Георгиевка С.М. Синица впервые обнаружила многочисленные двустворки, гастроподы, хиолиты, остракоды, брахиоподы, иглокожие, проблематическую трубчатую фауну, спикулы губок. Местонахождение у Георгиевки по биоразнообразию остатков вошло в первую десятку мировых раннекембрийских ориктоценозов. Также впервые был описан георгиевский строматолитовый риф. В течение 80-х годов С.М. Синица со своей группой обнаружила около 30 новых местонахождений мезозойских моллюсков, остракод, конхострак, насекомых, рыб и растений [Синица и др., 1983; Позднемезозойские насекомые..., 1990]. Были дополнены или впервые установлены палеонтологические характеристики таких мезозойских серий и свит, как шадоронская, ундино-даинская (чалунихинская свита), утанская, болбойская, букачачинская и многие другие (местонахождения Караксар, Букачача, Бичектуй, Утан, Волчья, Березовая, Лесково, Онохово, Чалуниха, Онохой, Аргунь-Ключи, Усть-Карск и др.).

Восьмидесятые годы вошли в историю стратиграфических и палеонтологических исследований региона как период, когда впервые были обнаружены ископаемые фаунистические остатки из дотиллитовых разрезов криптозоя Удоканского прогиба и успешно использованы для решения основных задач стратиграфии удоканского комплекса, была расширена палеонтологическая характеристика нижнекембрийских отложений юга Забайкалья и описаны постройки сине-зеленых водорослей, создана местная палеонтологическая служба.

В начале 90-х годов в России постановлением Президиума РАН был создан Совет по изучению и охране культурного и природного наследия. Геологической секцией при ВСЕГЕИ под руководством А.В. Лапо разработаны классификация, ранжирование и категории охраны геологических памятников природы. Начиная с 1993 г., выявлением, описанием, ранжированием с разработкой категорий охраны геологических памятников природы стала заниматься группа стратиграфов и палеонтологов ЧГПИ, а с 1995 г. — ЧГТУ под руководством С.М. Синица. Выявлены, описаны, проранжированы с соответствующими категориями охраны лишь стратиграфические и палеонтологические памятники природы Забайкалья. Предлагается выделение двух национальных геологических парков: Удокан (11 стратиграфических, 15 палеонтологических памятников глобального ранга; 8 стратиграфических и 17 палеонтологических памятников надрегионального ранга и 2 стратиграфических и палеонтологических памятника локального ранга) и Георгиевка (4 стратиграфических и палеонтологических памятника глобального ранга); пяти национальных геологических заповедников: Арголей (2 стратиграфических и палеонтологических памятника), Газимурские Кулинды (3 стратиграфических и палеонтологических памятника), Бадонова-Ундурга (3 стратиграфических и палеонтологических памятника), Унда (7 стратиграфических и палеонтологических памятников), Усть-Карск (2 стратиграфических и палеонтологических

памятника). Кроме того, описаны 3 узла геологических памятников природы: Чиронское поле, Борзя-Биликтуй и Верхний Амур, а также 23 одиночных памятника природы [Синица, 1994, 1995].

Одновременно проводятся поиски, сборы и изучение ископаемых органических остатков из докембрийских и фанерозойских отложений региона: продолжаются изучение и палеореконструкции проблематических остатков удоканского комплекса [Вильмова, 1990]. Впервые описаны конофитоновые рифейские Тайнинский и Боярчихинский рифы [Шишкова, 1998], Покровский биогерм; впервые обнаружены многочисленные остатки насекомых — представители 13 отрядов в разрезе Черновских Копей, состав которых, по мнению московских палеоэнтомологов, не имеет каких-либо аналогов в мире. Н.Д. Синиченкова, изучившая веснянок и поденок из этой коллекции, отметила, что эта фауна "по высокому таксономическому богатству, необычному набору родов и характеру доминирования... не похожа ни на какую другую из известных из мезозоя" или "по абсолютному числу обнаруженных видов (восемь) и родов (восемь) поденок Черновские Копи превосходят любое другое азиатское местонахождение, хотя во многих из них собрано значительно больше остатков этих насекомых" [Синиченкова, 1998]. Из того же разреза Черновских Копей собрана многочисленная и разнообразная коллекция растительных остатков с доминированием хвойных, с субдоминантами гинкговыми и беннетитовыми; впервые в континентальных мезозойских разрезах Маккавеево, Новая, Атамановка, Ново-Павловский угольный карьер и падь Княжья на правобережье Нерчи обнаружены многочисленные моллюски, остракоды, конхостраки, насекомые, рыбы и растения.

В начале 90-х годов XX в. были завершены работы по биостратиграфии акша-илинской серии Средне-Ононского прогиба, впервые была установлена палеонтологическая характеристика агинской и зуткулейской свит и описана новая группа фауны — розанитесы [Синица, 1998] совместно с радиоляриями и глубоководными следами жизнедеятельности. Впервые делались выводы об отнесении акша-илинской биоты к пелагической и выделялись ее шельфовые аналоги.

В 90-е годы проводят биостратиграфические исследования палеонтологи и стратиграфы Биостратиграфической партии "Читагеолсъемка" в основном по фанерозойским отложениям региона (Старухина и др., 1992, 1997 гг.). В результате этих работ была дополнена палеонтологическая характеристика этрен зоны и установлено более широкое ее распространение в регионе, впервые палеонтологически был доказан лохковский ярус и выделены палеонтологические горизонты в основном по доминирующим брахиоподам (по Е.Е. Барабашевой): омутнинский, большеневерский, имачинский, тепловский, котихинский, павловский, ямкунский, кулиндинский, мергенский. Впервые установлено стратиграфическое значение криноидей для девонских разрезов региона и по ним обосновано ярусное деление девонских отложений Забайкалья: лохковский, пражский, эмский, эйфельский, живетский, фаменский,

этрен зона (по А.В. Куриленко). В.В. Карасев и палинолог В.И. Потемкина разработали и обосновали новые стратиграфическую и палинологическую схемы кайнозойских отложений Забайкалья. Продолжались работы и по континентальному мезозою. Палеонтологи Биостратиграфической партии совместно с палеонтологами ЧГТУ, ВСЕГЕИ, ВостСибНИИГиМС, ИГиГ СО РАН, ПИН РАН и др. приступили к созданию Атласа руководящих ископаемых форм Забайкалья.

В 1997 г. была издана геологическая карта Читинской области масштаба 1 : 500 000 с объяснительной запиской, в которой рассмотрено 26 метаморфогенных комплексов, 35 серий, 161 свита, 18 толщ и свыше 70 магматических комплексов. Многие серии и свиты докембрия переведены в метаморфогенные комплексы (чарский, могочинский, верхнеолекминский и др.). Проведена ревизия объемов многих свит фанерозоя, например, в кембрийскую быстринскую свиту включили кадаинскую, услонскую, георгиевскую свиты, а в девонскую яковлевскую, донинскую, вереинскую, аргалейскую, ирамскую свиты и т.д. Однако при этом авторы записки не указывают на местоположение и не приводят хотя бы вкратце характеристику стратотипов свит, не объясняют причин изменения объемов и выбора оставшейся свиты, не анализируют новые палеонтологические характеристики и относительный возраст вмещающих пород и т.д.

Следовательно, в 90-е годы начинаются работы по изучению и охране геологического наследия с выделением национальных геологических парков, заповедников и одиночных геологических памятников природы, продолжаются стратиграфические и палеонтологические исследования, но уже в основном местными стратиграфическими и палеонтологическими группами.

Таким образом, палеонтологические исследования в Забайкалье неразрывно связаны со стратиграфическими работами и их история довольно длительная. У истоков этой истории находились палеонтологи внерегиональных институтов, становление же местной забайкальской палеонтологической службы началось в 60-е годы и продолжается практически по сей день. По тематике палеонтологических исследований в Забайкалье четко выделяются следующие направления: 1) палеонтологическое обоснование частных стратиграфических схем по структурно-формационным зонам региона или по возрастным интервалам, унифицированных стратиграфических схем и рабочих легенд; 2) создание биостратиграфических схем с использованием данных изучения таких конкретных ископаемых групп, как палеозойские трилобиты, брахиоподы, мшанки, криноидеи, мезозойские морские и пресноводные моллюски, конхостраки, остракоды, насекомые, позвоночные кайнозоя, мезозойские растения, в последние годы — ихнофауна, проблематика, строматолиты и онколиты криптозоя и фанерозоя; остальные ископаемые группы — простейшие, губки, археоциаты, кораллы, морские пузыри и ежи, зеленые, красные, харовые водоросли и т.д. — являлись лишь сопутствующими; 3) монографическое изучение ископаемой фауны и флоры Забайкалья; 4) выявление, описание, ранжирова-

ние с охранными мерами геологических памятников природы Читинской области и в первую очередь стратиграфических и палеонтологических типов.

Практически остаются не изученными палеоэкологические и тафономические аспекты криптозойских и фанерозойских биот региона, палеоэкосистемы и их эволюция, палеореконструкции бассейнов седиментации и обитания организмов.

5.3. Изучение стратиграфии кайнозойских отложений и геоморфологии

Первые шаги в изучении кайнозойских отложений на рубеже XIX и XX вв. связаны с этапом общегеографического изучения территории и выявлением горно-промышленных районов. К этому периоду исследования Забайкалья относятся заложение основ стратиграфии и появление ведущих концепций по геологии кайнозоя, связанные с именами П.А. Кропоткина, А.Д. Чекановского, И.Д. Черского, В.А. Обручева и др. Им принадлежат общеизвестные разработки проблем тектоники и стратиграфии осадочных толщ региона, происхождения Байкала, оледенений, генезиса песчаных толщ и многие другие. К этому же времени приурочены первое сообщение И.Д. Черского о развитии третичных отложений на юго-восточном побережье оз. Байкал и первая попытка их стратификации. В этих отложениях им были обнаружены отпечатки граба и раковины палюдин. По определению О. Геера и Ф.Б. Шмидта, такие остатки позволяют датировать вмещающие породы миоценом.

К этому периоду относятся также первые упоминания о присутствии третичных отложений на Витимском плоскогорье (И.А. Лопатин, А.П. Герасимов, В.И. Котульский, А.К. Мейстер и др.). По четвертичным отложениям В.А. Обручевым была предложена первая стратиграфическая схема, в которой он выделяет отложения доледниковые, двух ледниковых эпох (максимального и постмаксимального) и разделяющего их межледниковья, а также послеледниковые и современные.

Первые систематические исследования геоморфологии и сопряженных с ними кайнозойских отложений начинаются в советское время. Имея значительное прикладное значение, они развиваются преимущественно и в связи с поисками россыпных месторождений золота, олова, вольфрама.

В 1928—1930 гг. по р. Китемяхте (район прииска XI лет Октября) в связи с отработкой и поисками золотоносных россыпей Е.С. Бобин проводит первые специализированные геоморфологические исследования. В эти годы в бассейнах рек Олекмы, Калара, Китемяхты он [Бобин, 1933] выделил несколько генетических типов современных отложений, описал следы двукратного оледенения. Е.В. Павловский в 1933 г. в бассейне р. Витим наблюдал следы древнего оледенения, а А.А. Арсеньев [1937, 1940] пришел к выводу о трехкратном оледенении хреб-

тов Кодар и Удокан. В 1938 г. В.А. Обручев, учитывая накопившийся за долгие годы материал, предложил для Сибири новую, более детально расчлененную схему. Он выделил (от наиболее древних к современным) следующие горизонты:

1. Доледниковые речные, озерные, элювиальные и аллювиальные отложения.

2. Ледниковые образования первой или максимальной ледниковой эпохи — морены, флювиогляциальные, речные, озерные и эоловые отложения.

3. Межледниковые образования — отложения первой бореальной трансгрессии, флювиогляциальные, речные и эоловые отложения на юге Сибири.

4. Ледниковые образования второй и последней эпохи оледенения, флювиогляциальные, речные, озерные, эоловые и прочие.

5. Послеледниковые образования — отложения второй бореальной трансгрессии и тундровые отложения на севере и северо-востоке Сибири, озерные, речные и прочие на юге.

6. Современные образования — элювий, делювий, аллювий, ледниковые отложения существующих ледников на Алтае, в Салаире, Восточном Саяне, на Камчатке, тундровые отложения на Севере.

Эта схема В.А. Обручева положена в основу всех существующих ныне схем.

В 1940—1941 гг. С.П. Коноплев проводит геологическую съемку масштаба 1 : 200 000 в бассейне правобережья среднего течения р. Мензы. В пределах исследованной площади он устанавливает поверхности двух древних денудационных уровней, рельеф которых сохранился благодаря неоднократному общему поднятию страны с устойчивой тенденцией к сохранению знака движения. С 1944 г. на территории Чикойского района проводятся поисковые работы на золото, олово и вольфрам первоначально трестом Забайкалзолото, а позднее Забайкальской экспедицией и ЧГУ. В отчетах по результатам поисково-разведочных работ излагается краткое геоморфологическое строение района согласно взглядам Ю.П. Деньгина. В 1946 г. В.М. Славин обобщил обширный материал по геологии, геоморфологии, распределению коренных и россыпных месторождений золота Чикойского района. Им установлена россыпная золотоносность на высоких террасовых уровнях, выявлена кора выветривания, отнесенная к верхнетретичному времени, описаны следы древнего оледенения в пределах Буркал-Шебетуйского массива.

Огромный вклад в изучение геоморфологии Забайкалья внес Н.А. Флоренсов [1948, 1960]. В его работах раскрываются унаследованный характер движений в кайнозое, повторение современным рельефом основных черт нижнемеловой эпохи, что объясняется сохранением в кайнозойскую эру движений прежнего знака при значительном замедлении их темпа. По интенсивности неотектонических движений и степени проявления их в современном рельефе Н.А. Флоренсов разделяет территорию Забайкалья на пять геоморфологических районов.

Начиная с 1947 г. Н.А. Флоренсовым опубликован ряд работ, посвященных геоморфологии, неотектонике и сейсмичности Забайкалья. В первых своих публикациях он отстаивал точку зрения о преобладании в неотектоническую фазу пликативных движений над разрывными. В процессе дальнейших исследований он пришел к выводу о складчато-глыбовом характере новейших тектонических движений и существенной роли разломов в формировании отдельных неотектонических структур.

В 1952 г. Н.В. Думитрашко опубликовала интересную работу по геоморфологии Байкальской горной области, включая и северную часть Читинской области. Она является приверженцем гипотезы В.А. Обручева и рассматривает этот регион как сочетание горстов и грабенов.

В течение 1958—1964 гг. в северной части Читинской области партиями ЧГУ и ВАГТа проводились геолого-съемочные работы. На севере Читинской области изучением строения и состава рыхлых отложений, а также составлением карт четвертичных отложений занимался главным образом А.И. Музис. Им сделана попытка обоснования четырехкратного оледенения севера Забайкалья. Геоморфологические карты работников ЧГУ этого периода составлены частично по морфогенетическому, частично по морфоструктурному признаку. Очень интересны карты В.И. Шульдинера и А.Ф. Озерского, составленные по принципу расчленения водоразделов и склонов по морфогенетическим признакам и дающие четкие представления о морфологии и генезисе рельефа. Включившиеся в 1959 г. в съемку северных районов Читинской области партии ВАГТа строили свои карты в основном по возрастному признаку. Несмотря на спорность построения, геоморфологические карты, составленные сотрудниками ВАГТа, являются ценным материалом по морфологии региона.

С начала 50-х годов сведения о рельефе и рыхлых отложениях западных, южных и восточных территорий области пополняются новым фактическим материалом в связи с проведением партиями ЧГУ геологической съемки и поисков масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000.

С 1956 по 1962 г. в Забайкалье проводила исследования С.Г. Мирчинк. Результаты опубликованы в многочисленных работах и отчетах [Мирчинк, 1959—1961]. Взгляды ее на молодую тектонику претерпели существенные изменения. В первые годы она придерживалась концепции В.А. Обручева и М.С. Нагибиной, но в дальнейшем ее взгляды приблизились к точке зрения Н.А. Флоренсова. С.Г. Мирчинк выделила шесть этапов развития рельефа, связывая с каждым из них формирование совершенно определенных генетических типов россыпей.

Начиная с 1957 г., по поручению конторы Забзолоторазведка (в 1958 г. вошла в состав ЧГУ) в северной части Читинской области начала геоморфологические исследования З.Н. Киселева. По данным дешифрирования аэрофотоснимков и анализа фондовых материалов в 1958 г. ею составлена геоморфологическая карта части бассейнов рек Олекмы и Витима. В дальнейшем она провела геоморфологические исследования в ряде районов севера Читинской области, где под ее руковод-

ством работал коллектив геоморфологов — Р.Н. Ситникова, В.Н. Кислицин, А.С. Хазова и др. Геоморфологические карты были составлены З.Н. Киселевой по морфогенетическому принципу. Ею дана подробная характеристика аллювиальных и ледниковых отложений. В хр. Янкан З.Н. Киселевой выделено четыре оледенения.

В 1959—1961 гг. Б.А. Рыжовым описаны рельеф и четвертичные отложения части Шилко-Аргунского междуречья и изучены кайнозойские отложения в районе г. Читы. В отличие от многих других авторов, Б.А. Рыжов отмечает, что полного выравнивания рельефа в палеогене не было.

В 1959 г. впервые на территории Читинской области была поставлена среднемасштабная комплексная инженерно-гидрогеологическая съемка в районе г. Читы. В процессе ее проведения изучались геоморфологические условия территории листа и строение рыхлого чехла.

В связи с активизацией поисков россыпей и составлением XXXVI тома "Геологии СССР" стратиграфические исследования в области кайнозойских отложений были начаты ЧГУ (Гераков, 1960—1963 гг.; Киселева, 1962—1964 гг.). В 1959—1961 гг. Н.Н. Гераков составил схему геоморфологического районирования Читинской области и разработал неотектоническую схему с учетом идей Н.А. Флоренсова; им же составлена инженерно-геологическая схема области.

В 1960—1967 гг. по геоморфологии и стратиграфии четвертичных отложений юга Забайкалья проводились тематические работы под руководством Е.И. Корнутовой. Ею выделены: 1) плиоценовые отложения — красноцветные коры выветривания; 2) верхнеплиоценовые отложения чикойской свиты — переотложенная кора выветривания; 3) плиоцен-нижнечетвертичные отложения кангильской свиты — аллювиальные и озерно-пролювиальные отложения; 4) среднеплейстоценовые отложения забайкальской толщи — озерно-аллювиальные отложения — пески, развитые в долине р. Чикоя; 5) верхнечетвертичные отложения — аллювий первой, второй, третьей террас бассейна р. Чикоя. В образовании террас подчеркивается существенная роль новейших тектонических движений.

В 1961—1963 гг. часть Витимо-Олекминского водораздела, ограниченная 56 и 57 параллелями, была охвачена исследованиями коллектива геологов Института земной коры СО АН СССР, работавшего под руководством В.С. Солоненко. Этим коллективом детально изучены неотектоника и сейсмика района, описаны вулканогенные образования хр. Удокан. Авторы пришли к выводу, что на последних этапах развития Байкальского сводового поднятия резко преобладали блоковые подвижки с градиентом до 500 м. Подвижки не прекратились и по настоящее время, о чем свидетельствует интенсивная сейсмоактивность региона.

В 1962—1963 гг. Н.Н. Гераков, Л.А. Елисеев и А.И. Сизиков проводили геоморфологические исследования в северной части Читинской области. Ими составлен проект легенды для геоморфологических карт севера Читинской области масштаба 1 : 200 000 — 1 : 100 000, написана сводка по многолетней мерзлоте.

В 1965 г. начались систематические комплексные гидрогеологические и инженерно-гелогические съемки как 1 : 200 000, так и 1 : 50 000, сопровождавшиеся составлением геоморфологических карт и кондиционных карт кайнозойских отложений.

В 1969—1972 гг. ЧГУ проведены геоморфолого-поисковые работы в левобережной части р. Чикоя под руководством З.Н. Киселевой по теме: "Изучение золотоносных россыпей Чикойской горной страны и геолого-геоморфологические закономерности их размещения". В результате составлены геоморфологическая и неотектоническая карты масштаба 1 : 200 000, а по важнейшим районам россыпной золотоносности — в масштабе 1 : 50 000 с выделением различных форм рельефа и уровней террас; разработана схема стратиграфии кайнозойских отложений, являющаяся дальнейшим развитием представлений Равского и Корнутовой.

В 70-е годы достигнуты большие успехи в изучении кайнозоя Витимского плоскогорья. Здесь установлено широкое развитие неогеновых отложений (А.С. Ендрихинский, Л.В. Дехтярева, Е.Б. Хотина и др.). Кроме того, для этого же района установлено присутствие позднемеловых отложений [Г.Б. Дегтярев и др., 1961; А.С. Ендрихинский, 1970; В.М. Скобло и др., 1975], изучение которых, безусловно, повлияло на решение некоторых вопросов стратиграфии кайнозоя.

В 1972 г. вышла книга Э.И. Равского "Осадконакопление и климаты Внутренней Азии в антропогене". В ней обобщены сведения о формировании рыхлого чехла обширной территории, предложена стратиграфическая схема четвертичных отложений.

Палинологами Н.И. Филиной [1973] и В.А. Беловой [1973, 1975] рассматривались вопросы истории развития растительности Забайкалья.

В 1974 г. опубликовано обобщение по нагорьям Прибайкалья и Забайкалья, в котором коллективом авторов (Н.А. Логачев, И.В. Антощенко-Оленев, Д.Б. Базаров, В.И. Галкин, Г.С. Голдырев, А.С. Ендрихинский, А.Г. Золотарев, А.И. Сизиков, Г.Ф. Уфимцев) подробно охарактеризованы условия развития и становления рельефа обширного региона, включающего и Читинскую область [Нагорья..., 1974].

В 1975—1977 гг. под руководством Е.И. Корнутовой (ВСЕГЕИ) выполнены работы по теме "Стратиграфия кайнозойских отложений Забайкалья". На основе стратиграфических и литологических материалов предполагается существование шести циклов седиментогенеза: по два в позднемеловое и плиоценовое время и по одному в каждой из остальных систем. Циклы разделены эпохами гипергенеза с образованием кор выветривания. Предложены две рабочие стратиграфические схемы: одна для верхнемеловых, палеогеновых и неогеновых отложений; другая — для четвертичных образований того же региона.

В 70-е и 80-е годы геолого-съемочными работами масштаба 1 : 50 000 (ЧТГУ) была фактически закрыта территория Кодаро-Удоканской зоны. Большинство карт четвертичных отложений и геоморфологического строения выполнены В.Н. Кислицыным или при его участии.

В 1988 г. Ф.И. Еникеевым, В.И. Потемкиной и В.Е. Старышко (ПГО Читагеология) выполнены работы по теме "Стратиграфия и история развития растительности севера Читинской области в позднем кайнозое", где обобщены материалы изучения рыхлых отложений преимущественно Чарской впадины. Проведена стратификация кайнозойских отложений до глубины 1180 м, показана динамика развития растительности в позднем кайнозое. Составленная местная стратиграфическая схема расчленения неогена вошла в состав региональной, принятой в ДВ МРСС (12—10—1990 г., г. Хабаровск) и утвержденной в 1991 г. (ВСЕГЕИ, г. Ленинград).

В.В. Карасевым (Биостратиграфическая партия, ПГО Читагеология) разработана стратиграфическая схема неогеновых отложений Восточного Забайкалья. Она была принята на МСК (ВСЕГЕИ, г. Ленинград) в 1991 г. В 1993 г. В.Н. Кислицын (ПГО Читагеология) по результатам работ Кодарской партии (Ю.Я. Кошелев, 1987—1993 гг.) составил геоморфологическую карту среднего масштаба для значительной части севера области. В 1997 г. опубликована Объяснительная записка к геологической карте Читинской области масштаба 1 : 500 000, изданной еще в 1992 г. На карте Ф.И. Еникеевым выделены нерасчлененные ледниковые отложения — среднеплейстоценового возраста, зырянского и сартанского оледенений верхнего плейстоцена. Верхний возрастной предел "белесой толщи" проведен на уровне подошвы самаровского горизонта.

В 1997 г. В.В. Карасев уточнил и дополнил стратиграфическую схему неогена Читинской области. Усилиями сотрудников Биостратиграфической партии ГГУП Читагеолсъемка создан банк данных суммарных палинокомплексов кайнозоя Северного и Восточного Забайкалья.

Ф.И. Еникеев и В.Е. Старышко (ГГУП Читагеолсъемка) в рукописи "Оценка перспектив россыпной золотоносности ледниковых и приледниковых образований севера Читинской области", завершенной в 1998 г., осветили проблемные вопросы гляциальной морфологии горных сооружений севера Забайкалья. Составлены палеогеографические карты масштаба 1 : 500 000 на четыре временных среза, соответствующих четырем плейстоценовым оледенениям (самаровское, тазовское, зырянское (муруктинское) и сартанское).

В 1998 г. В.В. Карасев участвовал в создании серийных легенд (кайнозойская часть) к Государственной геологической карте Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 для Даурской и Олекминской серии листов второго поколения.

Таким образом, за более чем 70-летний период изучения кайнозойских отложений разработана схема их стратификации, соответствующая основным эпохам неотектоники и оледенений, которые соотнесены с известными мировыми аналогами. Изучение кайнозойских отложений позволило выявить основные эпохи корообразования и зон окисления в пределах Восточно-Забайкальского региона, особенности геоморфологических процессов, наметить основные этапы геохимической истории ландшафтов и разработать критерии поисков россыпных месторождений.

5.4. Региональные геофизические исследования в Восточном Забайкалье

Систематическое региональное изучение Восточного Забайкалья начато в 1955 г. За это время почти на всей территории региона осуществлены площадные гравиметрические и магнитометрические съемки разных масштабов, в основном от 1 : 200 000 до 1 : 25 000, послужившие основой для мелкомасштабных карт (1 : 1 000 000, 1 : 200 000 и 1 : 50 000).

Сейсмические исследования проведены по отдельным профилям, в большинстве своем на севере области при изучении глубинного строения района трассы БАМ. Здесь же выполнены основные объемы глубинных электроразведочных исследований.

В основном на этих данных и базируются представления о глубинном строении и тектонике Восточного Забайкалья.

Сейсмометрия. В 1969—1986 гг. в Забайкалье организациями ВСЕГЕИ, ВИРГ, Восточным геофизическим трестом, ПГО "Иркутскгеофизика", ИГиГ СО АН СССР и др. проводились глубинные сейсмические зондирования (ГСЗ), сейсмические исследования МОВЗ (метод обменных волн землетрясений).

Глубинные сейсмические зондирования выполнены в западной части региона и на севере области в районе трассы БАМ. В пределах северо-восточного участка Байкальского прогностического полигона ГСЗ регионального характера проведено по трем связанным маршрутам: пос. Хапчеранга — г. Чита — г. Ленск, г. Нижнеангарск — пос. Муя — пос. Чара, р. Гарга — р. Витим — р. Олекма. Северо-западную границу региона захватывает региональный профиль ГСЗ Хилок — Диксон.

В 1969 г. в северо-западной части Забайкалья с помощью ГСЗ С.В. Крыловым и др. под научным руководством Н.Н. Пузырева изучалось глубинное строение земной коры и верхней мантии. Основная задача заключалась в определении глубин залегания раздела Мохоровичича и в исследовании распределения скоростей по поверхности мантии. Наблюдения выполнялись по методике точечных зондирований с использованием преломленной и отраженной волн от границы Мохо. Запись упругих колебаний велась комплектом аппаратуры "Тайга". Упругие волны возбуждались взрывами рассредоточенных зарядов в естественных водоемах.

Обобщенные результаты ГСЗ для Забайкалья и прилегающих регионов могут быть сформулированы в следующем виде.

Глубина залегания поверхностей Мохоровичича испытывает значительные колебания (от 35 до 55 км). Ее изменение от верховьев рек Чикой и Ингода до г. Улан-Удэ составляет 10 км, в Читинской области она варьирует от 37 (район г. Читы) до 45 км (верховья рек Чикой и Ингода). Средняя скорость распределения упругих волн в земной коре для региона почти не меняется и составляет 8,4 км/с.

Для Байкальской рифтовой зоны поверхность мантии характеризуется аномально низкими значениями скоростей распространения упругих волн (7,6—7,9 км/с), при нормальных значениях 8,1—8,2 км/с. Таким образом, верхняя часть мантии оказывается разуплотненной. Дан-

ные ГСЗ показали, что область площадной разуплотненности мантии значительно больше зоны Байкальского рифта. Юго-восточная граница области разуплотненной мантии доходит до г. Читы, в то время как геоморфологическая граница Байкальского рифта находится на 200 км северо-западнее. Установлено, что мощность слоя верхней мантии с аномальной скоростью варьирует от 7 до 17 км, и этот слой не соединяется непосредственно с мантийным волноводом Гутенберга [Мишанькин и др., 1975].

По результатам ГСЗ в зоне Байкальского рифта и прилегающих территорий Забайкалья граница Конрада не имеет отчетливого сейсмического выражения. Данные ГСЗ позволили установить в земной коре региона сейсмический волновод с глубиной до верхней кромки 12 км и мощностью до 5 км с уменьшением скорости продольных волн на 0,2—0,3 км/с. Намечена тесная связь положения этого волновода с пониженным электрическим сопротивлением и максимальной концентрацией очагов землетрясений (С.В. Крылов и др., 1975 г.).

В 1970—1972 гг. на территории Прибайкалья и Забайкалья были проведены работы методом обменных волн землетрясений (МОВЗ) по 2100-километровым региональным профилям, по которым Буниным и др. в 1972 г. был освещен разрез земной коры и верхней мантии до глубины 200—250 км. Недостатком метода МОВЗ является отсутствие надежных критериев для корреляции площадок обмена между соседними пунктами наблюдений, обычно отстающими далеко один от другого. Корреляция осуществляется по близости разностей времени пробега, т.е. модель ориентирована на субгоризонтальность слоев в коре мантии [Зорин, 1971].

Перспективы применения сейсмического метода мы видим в дальнейшем изучении глубинного строения области в главных горнорудных районах — Приаргунье, в треугольнике месторождений — жемчужин Забайкалья — Удокан — Чина — Катугин, а также при поисках нефтегазоносных структур в районе Торейских озер и в надвиговых структурах.

Электрометрические исследования. С 1957 г. в Забайкалье различными организациями (ЧГУ, Сосновская экспедиция, Восточный геофизический трест и др.) в широком масштабе проводятся исследования методом ВЭЗ для изучения верхнемезозойских впадин. В результате получены новые данные о строении Читино-Ингодинской, Хилокской, Западно-Урулюнгуевской, Приаргунской и др. впадин. Изучены их геоэлектрические разрезы, установлена дифференциация электрических свойств пород осадочной толщи и фундамента. Выявлена сложная блоковая внутренняя структура впадин и поперечная асимметрия в их строении. Электроразведочные исследования с целью изучения глубинного строения земной коры и верхней мантии выполнены в основном при реализации Программы комплексных исследований по уточнению сейсмических и геологических условий строительства трассы Байкало-Амурской магистрали.

В наиболее крупных рифтовых впадинах И.П. Шпаком и А.В. Поспеевым в 1978 г. проведены работы методами ТТ и ВЭЗ и магнитотел-

лурические зондирования (МТЗ) по маршрутам, пересекающим зону влияния БАМа в различных направлениях от Казачинска до Чары и далее на восток до г. Тында.

Тематической партией № 1 (Письменный и др., 1981 г.) на основе комплексного использования петрофизических данных, результатов электромагнитных зондирований верхней части разреза, данных глубинных и глобального МТЗ обоснована геоэлектрическая модель земной коры и верхней мантии зоны БАМ. По данным комплексных электроразведочных работ, в пределах изучаемого региона выделяются два проводящих горизонта, кровля которых залегает в среднем на глубинах 15 и 100 км. Природа первого связывается с процессами дегидратации горных пород и образования зоны повышенной пористости с заполнением порового пространства высокоминерализованными водами. Второй проводящий горизонт обусловлен зоной частичного плавления вещества мантии в пределах "астеносферного" слоя. Гидротермальный проводящий горизонт выделен в пределах всей изученной территории, наиболее высокое положение этого горизонта (10 км) зафиксировано в осевой части Байкальской рифтовой зоны.

Перспективы применения региональной электроразведки связываются с изучением отдельных рудных районов области методом магнитотеллурического зондирования, давшего прекрасные результаты прогнозирования золоторудных месторождений в сопредельных с нами Иркутской области и в Республике Саха (Якутия). Косвенные данные, свидетельствующие о наличии проводящих толщ пород под гранитоидной подушкой, имеются в районе Мунгинского рудного поля и Дарасунского рудного района.

Магнитометрия. Территория Забайкалья полностью покрыта аэромагнитными съемками, но изучена неравномерно и крайне неоднородно. В едином ключе выполнена лишь съемка масштаба 1 : 200 000 (Сусленников, Добин, 1957 г.).

С 1959 г. ЧГУ выполнило аэрогеофизические съемки масштаба 1 : 50 000 — 1:25 000. В последние годы проведены высокоточные съемки с квантовыми и протонными (фото 11) магнитометрами (В.П. Истомин, Г.Н. Прокопчук, Р.В Базилевич., В.Н. Козырев, Н.В. Сачунов и др.), выполненные в основных горнорудных районах Забайкалья для создания геофизической основы для ГСР и ГДП-200.

В настоящее время сведениями, дающими цельное представление о магнитном поле Восточного Забайкалья, являются сводные карты масштаба 1 : 500 000, составленные Г.И. Менакером и др. в 1965 г. Для территории Восточно-Забайкальского полигона (лист М-50) на основе последних современных аэромагнитных и наземных съемок разных масштабов составлена сводная магнитная карта масштаба 1 : 200 000 [Генко, Филипченко, 1996].

В магнитном поле региона выделяется ряд структурно-морфологических типов магнитных аномалий — аномалийные пояса, кольцевые магнитные аномалии и их системы, изометричные положительные аномалии, узкие линейные положительные аномалии. Аномалийные

пояса отвечают протяженным линейным геоструктурам (офиолитовым поясам), в пределах которых выведены на дневную поверхность или приближены к ней образования раннеархейского базит-метаморфического комплекса. Подавляющее большинство кольцевых магнитных аномалий соответствует юрским магматогенным купольным структурам, центральные части которых сложены гранитами, а краевые — более основными породами. Немногочисленные изометричные по форме положительные аномалии соответствуют интрузивным образованиям средне-основного состава. Линейные магнитные аномалии трассируют разрывные нарушения, которые контролируются магнитными образованиями.

Гравиметрия. Гравиметрические исследования в Читинской области начаты в конце 30-х годов маятниковыми измерениями с густотой сети примерно 1 пункт на 1000 км^2 с точностью определения ускорения силы тяжести 1—3 мГал. В течение последующих 20 лет эти сведения были единственной информацией о гравитационном поле территории, но и она для целей геологического изучения была практически не использована, хотя гравиметрические карты в известных редукциях были построены.

В 1959—1962 гг. М.В. Ивановым, Ю.А. Зориным в области была проведена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 с абсолютными гравиметрами СН-3. В результате геологической интерпретации гравиметрической карты получены сведения о глубинном строении земной коры Восточного Забайкалья (мощность ее до слоя Мохо в разных частях 35—55 км), выделены локальные аномалии, соответствующие крупным блокам разновозрастных и разного состава пород. Эта геофизическая модель строения земной коры послужила основой создания геологических карт области масштаба 1 : 1 000 000 и 1 : 500 000 на многие годы.

С 1958 г. в течение почти 30 лет в области проводилась и к настоящему времени завершена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 как силами ЧГУ (Ю.А. Зорин, Ю.Н. Бугров), так и Восточным геофизическим трестом (С.Н. Зарубин, А.С. Телега, С.А. Волколуп). В результате интерпретации материалов этой съемки были получены как частные модели глубинного геологического строения отдельных территорий (Ю.А. Зорин, Ю.Н. Бугров, В.Д. Любалин, В.Д. Огородников, С.М. Зарубин), так и обобщенные в результате тематических исследований (Г.И. Менакер, В.Д. Огородников, В.Д. Любалин, Г.А. Генко, Ю.А. Филипченко). В течение рассматриваемого периода эти модели неоднократно уточнялись и последняя принятая модель [Менакер и др., 1987] выглядит следующим образом (снизу вверх): глубже 15 км — базальтовый слой, на глубине 10—15 км — слой базит-метаморфического комплекса пород, 5—10 км — слой диорит-метаморфического комплекса пород, включающий крупные блоки, представленные породами как базит-метаморфического комплекса, так и позднеархейскими высокоглиноземистыми осадочно-метаморфическими образованиями, на глубине 0—5 км — слой, включающий кроме пород предыдущего слоя

значительные массы (блоки) пород гранитно-осадочного комплекса, но сложенного разновозрастными массивными батолитоподобными гранитами и карбоновыми, пермскими, триасовыми и нижне-среднеюрскими песчано-сланцевыми флишоидными отложениями.

С начала 60-х годов в пределах рудных узлов, полей и в окрестностях некоторых месторождений, а также в пределах верхнемезозойских впадин области силами ЧГУ и Сосновской экспедиции проводятся гравиметрические исследования средних масштабов — 1 : 50 000 — 1 : 25 000 с целью изучения структурного положения месторождений и металлогенического прогнозирования. Наибольший вклад в решение этих задач внесли исследования Ю.Н. Бугрова, А.С. Грешилова, В.Н. Гуменюка, В.М. Кравченко, В.И. Рыжикова, Н.А. Снижевской, Ю.А. Филипченко. Гравиметрическая изученность области в этом масштабе менее 20 %. В наращивании объемов этого изучения кроется большой резерв для обнаружения новых месторождений полезных ископаемых как рудного, так и нерудного сырья. При этом необходимо комплексирование гравиметрии с детальным геологическим изучением в широком плане, позволяющим перевести интерпретацию гравитационного и других геофизических полей на более высокий уровень.

5.5. Геохимические исследования

Впервые на территории Читинской области и в мировой практике полевые работы с отбором литохимических проб были проведены в 1934—1935 гг. А.П. Солововым на Хапчерангинском и Шерловогорском оловорудных месторождениях и их окрестностях. С этого момента начинается период становления литохимических поисков в Забайкалье, который продолжался до 1949 г. Металлометрические поиски на этом этапе еще не имели самостоятельного значения и применялись в качестве вспомогательного контрольного метода при комплексных геофизических исследованиях для выяснения рудоносности геофизических аномалий. Обычно они велись на площади месторождений олова, вольфрама, молибдена и полиметаллических руд. С их помощью в 1934—1935 гг. на Хапчерангинском месторождении были обнаружены крупные оловорудные жилы (Водораздельная, Параллельная, Свинцовая, Южная) и выявлен рудный штокверк. На Шерловогорском оловорудном месторождении в результате проверки вторичных ореолов рассеяния также были вскрыты промышленные жилы с касситеритом.

А.П. Солововым в 40-х годах проведены металлометрические поиски и на ряде других редкометальных месторождений Забайкалья, в частности на Спокойнинском вольфрамовом (1940 г.), где было обнаружено несколько промышленных кварцево-вольфрамитовых жил, Береинском и Шумиловском оловорудных (1941 г.), Талловском оловянном и Булугьинском вольфрамовом (1942 г.), Шахтаминском молибденовом (1943 г.). В последующем многочисленные перспективные аномалии были выявлены Г.Н. Ляшонком (1942—1945 гг.) на Давендинском, Боглюнском молибденовых месторождениях, И.Н. Мозалевым (1948 г.)

на Култуминском полиметаллическом месторождении, М.В. Юнеевым (1950 г.) на Смирновской группе олово-полиметаллических месторождений.

Впервые на сравнительно больших площадях в масштабах 1 : 25 000 и 1 : 50 000, а также по отдельным маршрутам литохимические поиски были проведены в 1949 г. П.А. Петровым в верховьях р. Олекмы — в окрестностях Сырыгичинского и Аманан-Макитского молибденовых месторождений, где выявлены новые кварц-молибденитовые жилы и обнаружен ряд новых геохимических аномалий молибдена. Проведение таких работ обеспечивало широкий фронт для дальнейших геолого-поисковых работ в этом районе.

Несмотря на достаточно высокую эффективность литохимических поисков, удельный вес их в общем объеме ГРР в Читинской области оставался незначительным. Крайне медленное внедрение их в производство во многом объяснялось острым недостатком спектральной аппаратуры. По существу, это был период апробации металлометрического метода поисков. Несмотря на низкую чувствительность и несовершенность спектрального анализа, работами этого этапа была доказана возможность применения металлометрических съемок для месторождений различных полезных ископаемых.

Начиная с 1950 г. литохимические съемки использовались уже в качестве самостоятельного поискового метода. Существенно изменилась методика поисков: отбор проб стал проводиться по линиям маршрутов, расположенным вдоль изогипс рельефа по сети 300—500 × 40 м вместо ранее практиковавшейся прямоугольной сети 500 × 25 м, требовавшей больших затрат на предварительную подготовку. Литохимические поиски в это время охватили территории Приаргунья, а также Чикойского, Хапчерангинского, Дарасунского и Могочинского рудных районов.

В связи с проблемой флюоритовых месторождений в 1953—1954 гг. разработана методика спектрального анализа на фтор, которая стала применяться при поисках месторождений плавикового шпата. Заслуживают внимания результаты литохимических поисков масштаба 1 : 50 000 тех лет, в результате которых обнаружены значительные по площади (до 20—30 км^2) геохимические аномалии с повышенными концентрациями свинца (от 0,01 до 1 %) как на территории Приаргунья, так и за ее пределами. Эти данные позволили расширить границы полиметаллической провинции Забайкалья далеко к западу и северо-западу.

С 1955 г., после выхода Приказа Министерства геологии и охраны недр СССР № 466 от 11 июня 1955 г., отметившего высокую эффективность геохимических работ, применение литохимической (металлометрической) съемки стало обязательным для всех геологических организаций при проведении геолого-съемочных, поисковых и разведочных работ любого масштаба.

Спектральный анализ проб осуществлялся на 5—10 наиболее распространенных химических элементов, образующих самостоятельные рудные месторождения. Это позволило вести комплексные поиски по-

лезных ископаемых, что для того периода было безусловным достижением. В 1957—1959 гг. освоен метод спектрального анализа литохимических проб просыпкой. Его внедрение дало возможность улучшить воспроизводимость результатов спектрального анализа, повысить производительность труда, увеличить число анализируемых химических элементов до 25—35. С 1958 г. внедряется разработанный Н.И. Сафроновым и В.В. Поликарпочкиным (ВИТР) спектроабсорбционный метод анализа проб на золото. Внедрение в производство установки для электролизного обогащения проб (1961—1962 гг.) позволило подвергать анализу на золото все пробы, отбираемые в перспективных на этот металл районах. Совершенствуется методика спектрального анализа, внедряются новые приборы (ДФС-8, ДФС-13), увеличивается чувствительность анализа на ряд химических элементов — Bi, Sb, Mo, Be, Au, Sn, Hg.

В этот период литохимические поиски проводили геолого-съемочные, поисковые, геофизические партии ЧГУ, Забзолоторазведки, Востсиболово, Востсибцветмета и других организаций. Значительная часть территории области была покрыта литохимической съемкой масштаба 1 : 100 000 и 1 : 200 000. Основной же объем работ более крупного масштаба сосредоточен в Юго-Восточном Забайкалье и на отдельных перспективных площадях известных рудных районов.

В организационном плане для геохимической службы Забайкалья большое значение имело создание в 1963 г. Центральной геохимической партии в составе КТЭ ЧГУ. Именно на нее легла основная нагрузка по методическому обеспечению и контролю качества работ, выполняемых всеми подразделениями ЧГУ. В разные годы этой партией руководили Б.Е. Чербянов, Ю.П. Евсеев. С 1969 г. и по настоящее время ее бессменно возглавляет Р.А. Баумштейн. Широкое развитие получили опытно-методические работы: сравнение результатов литохимических поисков по вторичным ореолам и потокам рассеяния, шлиховому и донному опробованию, изучению особенностей формирования ореолов на залесенных склонах, усовершенствование методики отбора проб (глубина отбора, фракционный состав и т.д.), шага опробования литохимической съемки масштаба 1 : 50 000; установление взаимосвязи между первичными и вторичными ореолами рассеяния и др.

Отмечался повышенный интерес геологов к глубинным геохимическим поискам месторождений. Такие работы проводились Ю.П. Евсеевым (1966 г.) в Карийском золоторудном районе. Методика геохимических исследований при поисках полиметаллических месторождений, перекрытых рыхлыми отложениями большой мощности, разработана И.Р. Заворотных (1966 г.). Для выявления критериев оценки перспективности минерализованных зон В.А. Напартэ (1969 г.) изучены эндогенные ореолы золотого оруденения дарасунского типа.

Методика геохимического картирования масштаба 1 : 200 000 в условиях Забайкалья при литохимических поисках по первичным ореолам и геохимической корреляции геологических комплексов успешно разрабатывается Ф.Н. Алексеевым (1966 г.). В 1967—1969 гг. М.П. Безверхним проведено районирование Читинской области по условиям веде-

ния геохимических поисков на базе геохимических ландшафтов в масштабе 1 : 500 000. Выделено 14 категорий площадей, соответствующих различным типам четвертичных отложений и вторичных ореолов рассеяния. Даны общие рекомендации по применению геохимических методов поисков. Детальные литохимические поиски масштаба 1 : 10 000 и крупнее (в основном по вторичным ореолам рассеяния) проводятся в пределах рудных полей и месторождений, а также при детализации аномалий, выявленных поисками масштаба 1 : 50 000. На разведуемых месторождениях ведется изучение первичных ореолов.

К 1971 г. литохимической съемкой различных масштабов было покрыто порядка 93 % территории Читинской области. Наиболее изученным остается Восточное Забайкалье, большая часть которого заснята в масштабе 1:50 000 и крупнее. Несколько в меньшей степени исследована территория Витимо-Шилкинского междуречья, где преимущественно осуществлялись литохимические съемки масштаба 1 : 200 000. Основной объем литохимических поисков в это время проводится силами геолого-съемочных партий при геологическом картировании масштаба 1 : 50 000. Ежегодный отбор геохимических проб стабилизировался и составлял порядка 300 000 (в период 1976—1980 гг. отобрано 1 585 000 проб).

В 1975 г. начата разработка, а с 1977 г. и эксплуатация партией АСУ "Читагеология" автоматизированной системы обработки геохимических данных с помощью ЭВМ ЕС-1020. В последующие годы обработка геохимической информации проводилась преимущественно на ЭВМ.

Специфика геохимических работ, проводимых с середины 70-х годов, определялась целым рядом факторов: металлогеническими и ландшафтно-геохимическими особенностями рудных районов, степенью литохимической изученности территории в предшествующие годы и качеством литохимических съемок прошлых лет, масштабом и целевым назначением работ. Широко практиковалось комплексирование литохимических методов. Поиски по потокам рассеяния сочетались с поисками по вторичным ореолам рассеяния, в условиях гольцового ландшафта применялось сколковое опробование.

С целью разработки критериев оценки перспектив глубоких горизонтов и флангов месторождений под руководством Р.А. Баумштейна (1973, 1976, 1979 гг.) планомерно изучались первичные ореолы золоторудных месторождений Читинской области. Обобщающая работа по их типизации по геохимическим ореолам и разработке эталонов для оценки аномалий с помощью ЭВМ завершена в 1982 г. и явилась одной из наиболее полных сводок такого типа.

После проведения под руководством В.С. Домрачева (1983 г.) опытно-методических работ в производство внедрены глубинные геохимические поиски по металлоорганическим формам нахождения элементов (МПФ). Особо следует отметить эффективность этого метода в районах многолетней мерзлоты, позволяющего более оперативно опоисковывать подобные районы, занимающие значительные площади в Забайкалье. Была доказана также высокая эффективность использования наложенных ореолов при поисках россыпных месторождений золота.

В 1986 г. завершены опытно-методические работы по повышению глубинности геохимических поисков на площадях, перекрытых рыхлыми отложениями в регионе БАМ. В масштабе 1 : 200 000 составлены карта природных условий кайнозойских впадин и крупных речных долин зоны БАМ и карта районирования этих территорий по условиям применения глубинных геохимических методов. Для различных категорий закрытых площадей разработан и рекомендуется к применению рациональный комплекс глубинных геохимических методов.

С учетом достижений, с одной стороны, в области автоматизированной обработки геохимической информации, что позволило привлекать достаточно большие массивы исходных данных, а с другой — в вопросе разработки геохимических критериев прогноза, появилась возможность оценивать общие перспективы металлоносности относительно крупных территорий. Так, переоценка перспектив Итака-Могочинской зоны по геохимическим данным позволила выделить в ее пределах 11 рудных узлов около 90 перспективных аномальных полей (1982 г.).

Разработана методика составления карт природных условий и карт районирования по условиям применения геохимических методов (1984 г.). Постоянно (1982, 1986 гг.) проводится переоценка качества площадных литохимических съемок масштаба 1 : 50 000, по результатам которой делается вывод о необходимости пересъемки части территории (около 18,5 %), не соответствующей современным требованиям к качеству геохимических работ. Как правило, это связано с узким спектром определяемых элементов, что характерно для начальных этапов работ. Современное состояние геохимической изученности Читинской области приведено на рис. 14.

Начато широкое применение поисков по потокам рассеяния. На примере Ундино-Даинской впадины доказана возможность применения этого метода в комплексе с гидрохимией в пределах депрессионных структур (1985 г.).

Р.В. Грабеклисом (1987 г.) изучены геохимические характеристики опорных разрезов стратифицированных образований в рудных районах Восточного Забайкалья.

Эффективность геохимических методов в Читинской области во многом определяется эффективностью площадных поисков по вторичным ореолам рассеяния, на долю которых приходится около 70 % общего объема геохимического опробования. За 50-летний период работы геохимической службы Забайкалья при помощи литохимических поисков выявлено более 40 месторождений, в том числе 18 промышленных: Северо-Акатуевское, Курултыкенское, Резановское, Ируновское — полиметаллические, Бугдаинское — молибденовое, Бом-Горхонское — вольфрамовое, Кочковское, Козловское, Ушумунское — золоторудные, Уронайское — золото-медно-висмутовое, Катугинское — редкометалльное и др. Кроме того, обнаружено более 240 перспективных проявлений полиметаллических руд, золота, молибдена, меди, вольфрама, флюорита, никеля и других металлов. Из множества выявленных геохимических аномалий 354 представляют поисковый интерес.

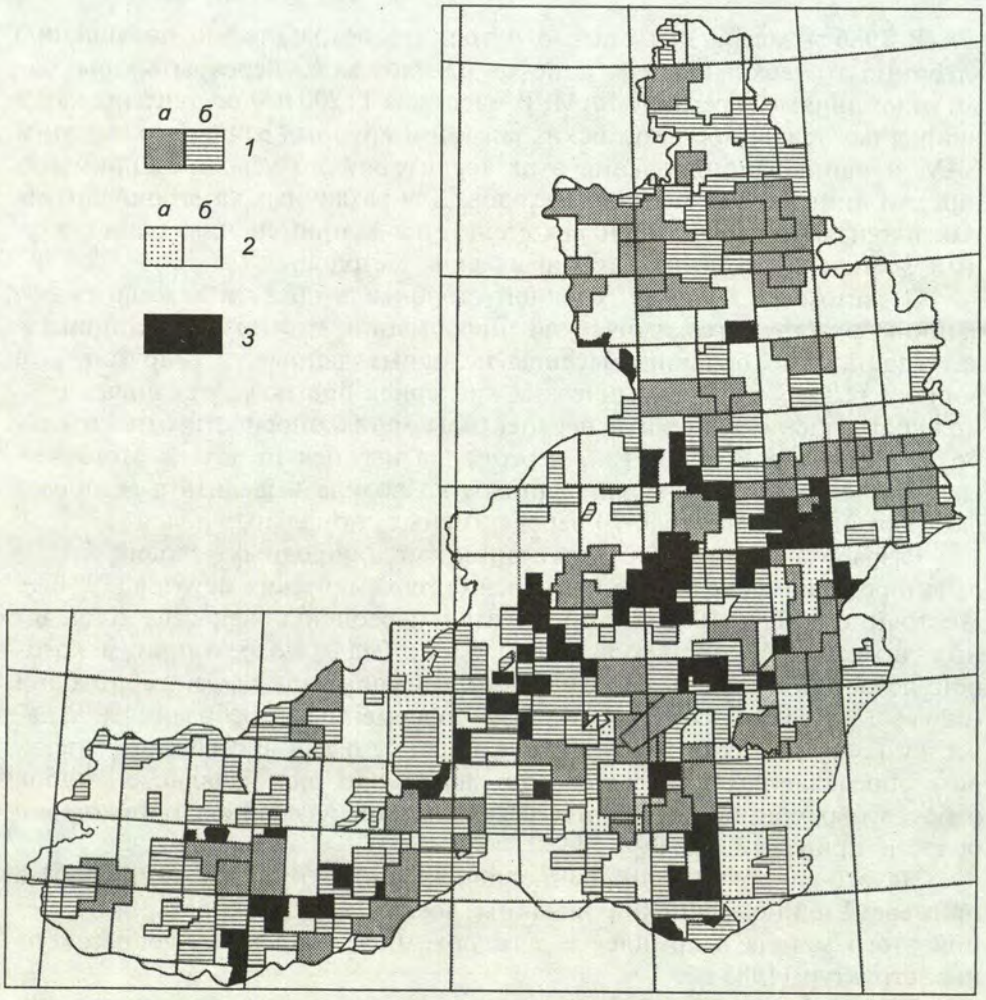


Рис. 14. Геохимическая изученность Читинской области.

1 — М-б 1:50 000; *2* — М-б 1:200 000; *3* — площади, не соответствующие современным требованиям по качеству литохимических съемок (М-б 1:50 000); *а* — база геохимических данных; *б* — архив.

Применение геохимических методов позволило также во многих случаях определить положение рудных тел, выявить новые слепые рудные тела, способствовало более целенаправленному проведению горных и буровых работ, помогло решению ряда геологических и металлогенических задач.

К числу успешно разрабатываемых в последнее время можно отнести следующие направления.

1. Эколого-геохимические исследования по оценке техногенного загрязнения окружающей среды г. Читы и ее окрестностей, выполненные в 1988—1995 гг. под руководством Р.Н. Волосикова, что позволило провести районирование территории по динамическим особенностям загрязнения и рекомендовать комплекс природоохранных и санитарно-гигиени-

ческих мероприятий по улучшению экологической ситуации в городе. Впервые подготовлена к изданию эколого-геохимическая карта г. Читы.

2. Работы по многоцелевому геохимическому картированию в масштабе 1 : 1 000 000 (Р.А. Баумштейн, Н.Д. Лобашов, Ю.И. Березин), выполняемые совместно с ИМГРЭ в рамках программы "Геохимическая карта России", например исследования, проведенные на площади листа М-50, показавшие их высокую эффективность, что дает возможность решить в едином технологическом цикле целый комплекс задач, а именно: определить фоновые значения содержания элементов в различных компонентах геологической среды как основу оценки эндемичности территорий, дать прогнозную оценку минерально-сырьевого потенциала территории с обоснованием ее перспектив на выявление новых полезных ископаемых, в том числе нетрадиционного сырья, дать комплексную оценку сельскохозяйственных почв на основе определения геохимических факторов их плодородия и степени загрязнения токсичными химическими элементами, обосновать направления рационального природопользования на основе концепции устойчивого развития, установить наиболее оптимальный вариант полевых работ с отбором проб донных отложений, почв горизонта А и коренных пород.

3. Исследования по созданию Региональной базы геохимических данных (И.В. Гольдмахер, М.Е. Четвериков), включающие в себя создание по основным направлениям работ баз данных, которые к настоящему времени систематизированы по листам М-49 и М-50, и полностью загружен петрохимический модуль, проведены расчеты региональных кларков и т.д.; внедрение новых технологий (комплекс ГЕОСКАН и т.д.), обеспечивающих создание современных геохимических основ для листов масштаба 1 : 200 000, направленных на повышение объективности и прогностических свойств госгеокарты-200; исследования по созданию на базе современных ГИС-технологий геохимических моделей и электронных атласов рудных объектов разного ранга, что даст возможность перехода от "аномалийной" интерпретационной базы к структурно-геохимическим представлениям в рамках системного подхода.

5.6. Гидрогеологические исследования

Планомерные комплексные гидрогеологические съемки на территории Читинской области стали проводиться с 1934 г. бывшим трестом "Спецгео". Они отличались от съемок прошлых лет использованием кондиционной топографической основы, большими объемами буровых и горных работ, значительным количеством лабораторных исследований. Несмотря на это, в настоящее время гидрогеологические карты признаны несоответствующими своему масштабу (1 : 200 000). В 30-е годы впервые проведены гидрогеологические исследования для водоснабжения горнорудных предприятий, населенных пунктов, курортов.

В 1934—1940 гг. С.В. Комиссаровым, Н.И. Толстихиным, М.М. Германюком и др. выполнены гидрогеологические исследования в пределах Харанорской впадины с целью водоснабжения Шерловогорского

оловокомбината и Харанорского предприятия. В качестве источника водоснабжения рекомендованы подземные воды, приуроченные к мезозойским отложениям впадины. В 1936—1939 гг. детальные гидрогеологические исследования проведены для водоснабжения курортов Шиванда, Ямаровка, Дарасун и Кука. В 1941—1950 гг. на территории Читинской области они осуществлялись в небольших объемах.

В самом начале описываемого периода трестом "Спецгео" комплексная среднемасштабная гидрогеологическая съемка выполнена в бассейне р. Аргуни. Из изученных водоносных комплексов наибольшая водообильность отмечена для осадочно-метаморфических пород палеозоя и особенно известняков кембрия до глубины 100 м.

В 1944 г. в связи с указанием Министерства геологии и охраны недр о необходимости изучения гидроминеральных ресурсов Читинской области начали проводить среднемасштабные гидрогеологические съемки в районе курортов Молоковка, Кука и Шиванда. Гидрогеологической съемкой в районе курорта "Молоковка" установлено, что холодные углекислые минеральные воды приурочены к мезозойским гранитам и локализуются в зонах тектонических нарушений типа сбросов и надвигов.

В 1944—1946 гг. Восточно-Сибирским геологическим управлением проводились гидрогеологические исследования для водоснабжения вольфрамовых рудников Букука, Белуха, Антонова Гора и предприятий Этыкинского приискового управления. В результате были разведаны трещинные воды зоны выветривания интрузивных пород и грунтовые воды четвертичных отложений, достаточные для нужд действующих в то время горнорудных предприятий. Все указанные выше работы по поискам и разведке подземных вод для водоснабжения горнорудных предприятий Читинской области одновременно служили и целям изучения гидрогеологических условий месторождений полезных ископаемых.

Из опубликованных работ следует отметить монографию М.П. Михайлова и Н.И. Толстихина "Минеральные источники и грязевые озера Восточной Сибири, их гидрогеология, бальнеохимия и курортологическое значение" [1946].

В 1944 г. В.А. Кротовой составлено обобщение по минеральным водам территории Восточного и восточной окраины Центрального Забайкалья. Она суммировала весь имевшийся в то время материал по условиям распространения различных типов минеральных вод и обосновала некоторые положения по вопросу их формирования. Завершающей сводной работой описываемого периода изучения подземных вод Читинской области стало обобщение большого фактического материала гидрогеологических исследований, выполненных с 1930 по 1948 г. в пределах Харанорской впадины для водоснабжения Шерловогорского оловокомбината. В ней приводится описание всех выделенных в толще нижнемеловых отложений водоносных горизонтов и трещинных вод эффузивных пород фундамента. Впервые подсчитаны динамические запасы подземных вод Харанорской впадины.

Период 1951—1955 гг. ознаменовался началом планомерного гидрогеологического картирования. Гидрогеологическая среднемасштабная

съемка начала проводиться в 1951 г. ЧГУ в связи с постановлением Совета Министров СССР об оказании помощи колхозам в улучшении состояния водоснабжения. В 1951—1955 гг. среднемасштабной комплексной гидрогеологической съемкой была покрыта значительная площадь засушливой степной юго-восточной части Читинской области. Она позволила впервые для Забайкалья дать оценку степени водообильности осадочно-метаморфических пород, которые раньше считались безводными. Были составлены карты водообильности комплексов пород и даны рекомендации по улучшению водоснабжения различных сельскохозяйственных объектов и пастбищных угодий животноводческих колхозов за счет трещинных вод осадочно-метаморфических пород палеозоя.

Гидрогеологические условия исследовались при разведке вольфрамового Ангатуйского, полиметаллических Северо-Акатуевского, Воздвиженского, Быстринского, Спасского и др. При этом устанавливались площадь распространения различных типов подземных вод, глубина их залегания, химический состав, а также степень обводненности различных комплексов пород.

Изучались также гидрогеологические условия Черновского, Букачачинского, Тарбагатайского, Тугнуйского угольных месторождений, проводилась оценка водопритоков в горные выработки, возможность водоснабжения базирующихся на них предприятий и рабочих поселков.

Для расширения гидроминеральной базы курортов Дарасун, Ургучан, Кука проведены специальные работы по изучению минеральных вод. На курорте Дарасун пробурены разведочные и эксплуатационные скважины, велись режимные наблюдения за изменением химического и газового состава вод. На курорте Ургучан в 1951 г. установлено, что углекисло-радоновые минеральные воды здесь выходят на поверхность в пределах тектонической зоны, секущей граниты. Для расширения гидроминеральной базы курорта Кука пробурена разведочно-эксплуатационная скважина глубиной 300 м, в результате чего выявлена возможность получения для курорта, помимо углекислых гидрокарбонатных щелочноземельных минеральных вод типа дарасун, также углекислых гидрокарбонатных натриевых вод типа боржом.

В 1956—1960 гг. основным видом гидрогеологических исследований стала среднемасштабная съемка, однако, по сравнению с предыдущим периодом, несколько изменились условия ее проведения, направленность и методика. Если до 1956 г. она проводилась лишь на отдельных площадях и преимущественно с целью водоснабжения объектов сельского хозяйства, то в рассматриваемый период она охватывает и районы горнорудных предприятий, а также городов и крупных населенных пунктов. Гидрогеологическая съемка сопровождается гидрохимическими поисками месторождений полезных ископаемых. Кроме того, существенно меняется методика составления гидрогеологических карт. В качестве геологической основы используются кондиционные геологические карты того же масштаба, составляемые в этот период ЧГУ и ВСЕГЕИ. Для картирования подземных вод широко используется бурение скважин.

Изучение минеральных вод в описываемый период проводилось в процессе среднемасштабных гидрогеологических съемок путем постановки разведочных работ на действующих и проектируемых работах. Разведка минеральных вод выполнялась конторой Геокаптажминвод на действующих курортах Дарасун и Кука, а также вновь проектировавшемся курорте Новый Угдан.

На курортах Дарасун и Кука проводилась разведка с целью подсчета эксплуатационных ресурсов минеральных вод. В связи с проектированием строительства курорта Новый Угдан были начаты гидрогеологические исследования в районе существующего санатория Молоковка, в результате чего установлено наличие трещинно-жильных холодных углекислых вод типа Дарасун, радиоактивность которых не превышала 50 ед. Махе.

Изыскания источников водоснабжения для сельского хозяйства и горнорудных предприятий Усуглей, Благодатского, Ара-Илинского и Березовского проводились ЧГУ, конторами "Бурвод" и "Мелиоводстрой". Только для сельского хозяйства в 1956—1960 гг. пробурено в различных районах области около 100 разведочно-эксплуатационных скважин. Дебиты скважин, при различных понижениях уровня, колеблются от десятых долей до 5 и более л/с.

Изучение гидрогеологических условий проводилось в процессе разведки Тугнуйского, Буртуйского, Иргенского, Арбагарского, Харанорского, Кутинского, Приозерного, Алтано-Кыринского буроугольных, Мыльниковско-Хоркиринского, Курултыкенского, Воздвиженского, Акатуевского и Быстринского полиметаллических месторождений. Установлено, что наибольшие водопритоки в горные выработки ожидаются при отработке буроугольных месторождений, расположенных в мезозойских впадинах забайкальского типа. Зафиксированы значительные дебиты скважин, вскрывших карбонатные породы нижнего кембрия при разведке полиметаллических месторождений. На основании этого рассчитаны значительные водопритоки в горные выработки, которые в процессе длительной эксплуатации этих месторождений не подтвердились вследствие неучета сработки естественных запасов и отсутствия надежных источников их восполнения.

Заметным событием в изучении подземных вод Читинской области было состоявшееся в июле 1958 г. II совещание по подземным водам и инженерной геологии. В программу совещания вошли основные проблемы региональной гидрогеологии, геохимии и условий формирования подземных вод, а также инженерной геологии и мерзлотоведения. На совещании подведены итоги многолетнему изучению подземных вод и инженерной геологии территории Восточной Сибири и намечена обширная программа научных исследований и практической работы. Ведущие доклады на этом совещании были посвящены вопросам формирования химического состава подземных вод Восточной Сибири (И.К. Зайцев, В.Г. Ткачук и др.), гидрогеологических особенностей горных стран (Н.И. Толстихин), гидрогеологического и инженерно-геологического районирования.

В 1961—1965 гг. среднемасштабные гидрогеологические и инженерно-геологические съемки выполнялись на территории Байкало-Чарской и Даурской складчатых областей. В Байкало-Чарской складчатой области съемка проводилась в бассейнах рек Чара, Калар, Сюльбан, Сыгыкта, Эймнах, Лурбун, Куанда и др. Помимо гидрогеологов ЧГУ (А.А. Шпак, Ю.П. Скляревский) ее выполняли работники ВАГТа. В результате были получены новые данные по площадному распространению, условиям питания и формирования подземных вод ранее не изученной высокогорной северной части области. Впервые закартированы новые типы пресных и минеральных вод, приуроченных к зонам тектонических нарушений и районам молодой вулканической деятельности. Было установлено наличие в этом районе почти сплошного покрова многолетнемерзлых пород мощностью от 500 до 1000 м.

В Даурской складчатой области среднемасштабной гидрогеологической съемкой была покрыта значительная площадь в бассейнах рек Ингоды, Хилка, Или, Туры, Оленгуя, Онона и Кыры. Работы выполнялись под руководством гидрогеологов Н.А. Молчанова, В.Н. Самойленко, В.И. Цыганка. В результате установлены закономерности условий питания и формирования подземных вод в низко-, средне- и высокогорных (голец Сохондо) районах Восточного Забайкалья. При этом подтвердилась предполагаемая ранее некоторыми исследователями широтная зональность и вертикальная поясность химического состава подземных вод. Особенно четко это подтверждено при картировании подземных вод в бассейне р. Кыры. В юго-восточной части Даурской складчатой области, бассейнах рек Унды, Газимура, Аргуни гидрогеологическую съемку вели Ю.Ф. Ильинский, М.И. Коржов, Н.А. Молчанов, В.И. Овчаренко и др.

Среднемасштабная инженерно-геологическая съемка, начатая в предыдущие годы в районе Читы, была закончена в 1961 г. Аналогичная съемка, но с большими объемами поисковых и лабораторных работ, проходила в юго-восточной степной части области Л.И. Воронова, А.П. Назаренко, В.Н. Самойленко, Ю.П. Скляревский, В.А. Стальков, В.И. Цыганок и др. В ее задачи входило инженерно-геологическое районирование, изучение гидрогеологических условий, поиски месторождений полезных ископаемых. Крупномасштабная комплексная инженерно-геологическая съемка велась в бассейнах рек Читы и Борзи на сравнительно небольшой площади (А.И. Шеко, Н.И. Тихоненко, А.Н. Скляревская).

Продолжались работы по изучению гидрогеологических условий месторождений полезных ископаемых. На эксплуатирующихся угольных месторождениях (Харанорское, Черновское, Букачачинское, Арбагарское) гидрогеологические исследования проводились параллельно с их доразведкой с целью определения водопритоков в существующие и проектируемые горные выработки.

В небольшом объеме подобные работы выполнены при разведке Красночикойского, Зашуланского, Читкандинского и Дуроевского угольных месторождений. Из рудных месторождений изучались гидрогеологические условия Воздвиженского полиметаллического, Балейского золоторудного, Удоканского медного и др.

Поиски и разведка подземных вод 1961—1965 гг. проводились для водоснабжения населенных пунктов Сретенск, Нерчинск, пос. Арбагар, проектируемых Удоканского, Орловского, Бугутурского горнодобывающих предприятий, Усть-Борзинского цементного завода, Читинского комбината костюмных тканей, на Ургучанском, Молоковском, Кукинском, Шивандинском месторождениях минеральных вод.

В это время впервые проведены тематические и обзорные работы по условиям сельскохозяйственного водоснабжения, промышленным водам области, прогнозным эксплуатационным ресурсам подземных вод, опубликован XXI том монографии "Гидрогеология СССР", выполненный коллективом гидрогеологов ЧГУ и ряда НИИ. В нем описаны основные закономерности распространения и формирования подземных вод, их типизация по химическому составу, состояние и перспективы улучшения водоснабжения, гидрогеологии месторождений полезных ископаемых, гидрогеологическое и инженерно-геологическое районирование всей территории Читинской области, проведенное по геолого-структурному принципу.

В 1966—1970 гг. среднемасштабной гидрогеологической съемкой была заснята значительная территория Восточного Забайкалья в бассейнах рек Унда, Куренга, Газимур, Верхняя, Средняя и Нижняя Борзя, Турга, Онон, Урулюнгуй, Борзя, Аргунь и котловины Торейских озер, а также отдельные площади Западного Забайкалья (междуречье Хилок-Кудун, бассейна рек Урей, Оленгуй, Джила и Чикой). Съемки сопровождались гидрохимическими поисками, гидрогеолого-мелиоративными и инженерно-геологическими исследованиями.

Поисково-разведочные работы заключались в изыскании источников водоснабжения, в частности для г. Читы, Орловского ГОКа, проектируемых Удоканского, Жирекенского, Бугутурского ГОКов и других населенных пунктов.

Сибирской гидрогеологической партией Минздрава СССР завершена детальная разведка и подсчитаны эксплуатационные запасы углекислых минеральных вод Дарасунского и Ямаровского месторождений, термальных радоновых вод Былыринского месторождения. Специальные гидрогеологические исследования, проведенные на Харанорском и Черновском буроугольных месторождениях, позволили уточнить их гидрогеологические условия и обосновать расчетные параметры для оценки водопритоков к горным выработкам. В больших объемах выполнены работы по изучению гидрогеологических условий разведываемых Новоширокинского полиметаллического, Татауровского буроугольного, Бом-Горхонского вольфрамового, Итакинского золоторудного, Гарсонуйского флюоритового месторождений. Результаты гидрогеологических исследований были частично дополнены и опубликованы на Пятом (г. Тюмень, 1967 г.) и Шестом (г. Хабаровск, 1970 г.) совещаниях по подземным водам Сибири и Дальнего Востока.

В 1971—1975 гг. ЧГУ проведена среднемасштабная гидрогеологическая съемка в бассейнах среднего течения рек Хилок, Чикой, Аргунь и северной части Читинской области, в Верхнечарской впадине. Работы

выполнялись под руководством Л.Д. Жижина, В.Е. Старышко, Ф.И. Еникеева, Ю.П. Скляревского. Они сопровождались гидрохимическими и радиогидрогеологическими поисками, гидрогеолого-мелиоративными и инженерно-геологическими исследованиями, картированием четвертичных отложений. В результате выявлена гидрогеологическая стратификация картируемых площадей, установлены площади распространения всех выделенных водоносных горизонтов и комплексов, оценена пригодность подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для сельскохозяйственных угодий даны характеристики гидромелиоративных условий и рекомендации по их освоению. Составлены и утверждены НТС ВСЕГЕИ при ВСЕГИНГЕО среднемасштабные гидрогеологические карты СССР листов М-48-VIII (В.И. Карпов) и М-50-III (Л.М. Орлова). Для водоснабжения г. Петровск-Забайкальского А.Е. Бахловым и другими разведаны и утверждены в ТКЗ Читинского территориального геологического управления запасы подземных вод, приуроченные к нижнемеловым отложениям Еланского артезианского бассейна. В пойме р. Нерчи разведаны и подсчитаны запасы подземных вод, приуроченных к аллювиальным отложениям, что обеспечило водоснабжение г. Нерчинска.

Кроме того, в этот период О.Ф. Катюриным, Т.К. Шуруевой, А.А. Романовым, А.К. Даниловым, В.И. Самойленко, А.Ф. Батый, Л.И. Астаненко, А.В. Серебряковой, Л.П. Никифоровой разведано значительное число месторождений, позволивших обеспечить водой г. Сретенск, пос. Могойтуй, Харанорскую ГРЭС, Жирекенский и будущий Удоканский ГОКи, Татауровский разрез и др.

Исследования по выявлению гидрогеологических условий отработки Бом-Горхонского, Харанорского, Нового и Тигнинского участков Тарбагатайского месторождения выполнены под руководством Л.Д. Жижина, О.Ф. Катюрина и В.Ф. Севостьянова.

Следует также отметить региональные работы В.М. Степанова и Н.С. Богомолова. Некоторые результаты гидрогеологических исследований опубликованы в материалах Седьмого совещания по подземным водам Сибири и Дальнего Востока в 1973 г. в г. Новосибирске.

В 1976—1980 гг. поисково-разведочные работы на пресные воды выполнялись в основном Читинским территориальным геологическим управлением, на минеральные воды — Сибирской гидрогеологической каптажной партией.

Для водоснабжения г.Могоча Н.С. Коростылевым разведаны и признаны наиболее перспективными для эксплуатации грунтовые воды аллювиальных отложений долины р. Амазар и пластово-трещинные воды Могочинской впадины. Для г. Борзи А.А. Романовым открыто месторождение, приуроченное к нижнемеловым отложениям Борзинской впадины и плиоцен-нижнечетвертичным, верхнечетвертичным и современным аллювиальным отложениям р. Борзи. Обнаружены запасы подземных вод и для рудника Кличка. О.Ф. Катюриным выявлены трещинно-жильные воды для водоснабжения рудника Ключи. В Кучегер-Усуглинской впадине разведано в таликовой зоне месторождение подземных вод для рудника Усугли.

Для райцентра Калга найдены запасы подземных вод в водоносном комплексе нижне-среднеюрских отложений. В восточной части Нижнеингамакитской впадины в аллювиальных отложениях позднечетвертичного — современного возраста проведена предварительная разведка подземных вод Ингамакитского месторождения с целью обеспечения водой проектируемого Удоканского ГОКа.

Для водоснабжения железнодорожных станций Байкало-Амурской магистрали (Читканда, Икабья, Чара, Леприндо, Сюльбан, Куанда) разведаны эксплуатационные запасы подземных вод и утверждены в ТКЗ ЧТГУ.

ЧТГУ впервые проведены поисково-разведочные работы для орошения сельскохозяйственных угодий. Для этих целей обнаружено месторождение подземных вод в долине р. Ага, возле с. Уронай (Уронайская оросительная система). Объединением "Гидроспецгео" в бассейне р. Верхняя Борзя открыто Томулинское месторождение, приуроченное к водоносному комплексу аллювиальных четвертичных отложений, в междуречье р. Турги и рч. Большой Соктуй выявлено Сентамолское месторождение пресных подземных вод, где водовмещающие породы представлены четвертичными песками, гравием, галькой с прослоями суглинков мощностью до 80 м. В Тургино-Харанорской депрессии найдены месторождения подземных вод в аллювиальных отложениях р. Борзи и нижнемеловых породах (Шерловский участок). Томским отделением Теплоэнергопроект проведена детальная разведка 2-го участка Ононского месторождения подземных вод для водоснабжения строящейся Харанорской ГРЭС, запасы утверждены в ТКЗ ЧТГУ.

По всем административным районам Читинской области составлен каталог буровых скважин на воду. Приведены результаты химических и бактериологических анализов воды, отобранных из скважин за период 1966—1977 гг. Каталог является частью серии аналогичных выпусков, изданных ВГФ для каждой области (края, республики) на всей территории СССР.

Впервые обобщены материалы по действующим и разведанным водозаборам с целью оценки возможности увеличения эксплуатационных запасов подземных вод путем их искусственного восполнения (В.И. Брезицкий). Искусственное восполнение запасов подземных вод применяется в г. Петровск-Забайкальском, на водозаборах Раздольный (г. Могоча), Михайловская галерея (пос. Вершино-Дарасунский). Для искусственного восполнения запасов подземных вод перспективны водозаборы Центральный (г. Чита), Елань (г. Петровск-Забайкальский), Большой Остров (г. Нерчинск), Галерейный и Карьерный (г. Могоча).

Сибирской гидрогеологической каптажной партией предварительно разведаны углекислые минеральные воды Карповского месторождения и Ямкунских углекислых минеральных вод.

В описываемый период проводилась крупномасштабная гидрогеологическая съемка в среднем течении р. Онон и нижнего течения р. Торги (Л.Д. Жижин, М.И. Коржов). Для мелиорации Кункурских степей, а

также в пределах Торгинской и Верхнеолинской впадин осуществлено гидрогеологическое и инженерно-геологическое районирование. Выделены районы и участки, требующие осушения, орошения или комплексной мелиорации и непригодные для сельскохозяйственного использования. В среднем течении р. Ингоды на Артинском, Доронинском и Сивяковском участках выполнен комплекс гидрогеологических и инженерно-геологических съемочных работ. Составлены кондиционные карты и даны рекомендации по мелиорации земель на данных участках.

Среднемасштабная гидрогеологическая съемка прошла на площади листов М-49-IX и М-50-X в бассейнах рек Блудная, Берея, Газимур, Унда (Ф.И. Еникеев, А.Е. Бахлов). На площади листа М-49-IX выделены гидрогеологические массивы, приуроченные к горноскладчатым сооружениям, и артезианские бассейны. В результате съемочных работ на площади листа М-50-X определено семь водоносных комплексов, составлена кондиционная гидрогеологическая карта.

По материалам предыдущих исследований составлены мелкомасштабные специализированные гидрогеологические и инженерно-геологические карты и записки к ним. Для юго-восточной части территории Читинской области проведено гидрогеологическое районирование с целью возможного использования подземных вод для орошения земель и обводнения пастбищ. Сделаны районирование и оценка ресурсов подземных вод для целей оазисного орошения земель юга Читинской области.

Выделены перспективные для оазисного орошения земель водоносные комплексы, обладающие высокой водопроводимостью и водообильностью, рыхлых четвертичных отложений по долинам рек Ингода, Нерча, Ага, Урулюнгуй, Аргунь и нижнемеловых отложений на площади 10 артезианских бассейнов. Для бассейнов подсчитаны эксплуатационные запасы по категории C_2.

Гидрогеологические условия месторождений твердых полезных ископаемых изучались попутно при их разведке, в основном замерялись уровни подземных вод, отбирались пробы воды, опробовались скважины, режимные наблюдения. Наибольший объем гидрогеологических работ выполнен при разведке Удоканского месторождения меди, Шахтерского и Уртуйского месторождений флюорита. Объединением "Забайкалцветметразведка" сделаны обобщения по результатам гидрогеологических исследований на Теремкинском, Тасеевском, Дарасунском, Любавинском и Карийском золоторудных месторождениях Читинской области. В большинстве случаев подземные воды на флангах месторождений могут использоваться для питьевых целей, шахтные — для технических нужд. Рассчитаны возможные водопритоки в горные выработки по стадиям отработки месторождений. По материалам исследований доказана перспективность использования гидрохимического метода для поисков золоторудной минерализации.

Традиционно гидрогеологи ЧТГУ участвовали в Восьмом и Девятом совещаниях по подземным водам Сибири и Дальнего Востока в городах Улан-Удэ и Петропавловск-Камчатский.

Значительные объемы работ по гидрогеологии выполнены в 1980—1992 гг., основные из них — средне- и крупномасштабная съемки, поиски и разведка пресных и минеральных вод, в меньшей степени — разведка месторождений твердых полезных ископаемых.

На площади листов М-49-IV и М-49-X проведена гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 200 000 (М.И. Коржов) и в 1981 г. составлен отчет. Подземные воды подразделены на грунтовые, артезианские и трещинно-жильные. Наибольший практический интерес для водоснабжения представляет водоносный комплекс нижнемеловых осадочных отложений.

В 1982 г. составлен отчет (В.А. Стальков) о проведенной гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 листа N-49-XXXV. Выделены водоносные комплексы в рыхлых четвертичных отложениях, в юрско-меловых осадочных отложениях впадин, водоносные комплексы зон трещиноватости эффузивных, интрузивных и метаморфических образований архея-мезозоя, трещинно-жильные воды разломов и контактов.

В 1984 г. составлен отчет о гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 листа М-49-XVI (В.А. Стальков). На площади листа закартированы водоносные комплексы порово-пластовых вод четвертичных отложений, зон выветривания и региональной тектонической трещиноватости осадочных, метаморфических и интрузивных образований, трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений и контактов. Рекомендованы водоносные комплексы для водоснабжения.

М.И. Коржовым в 1985 г. написан отчет о гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной на площади листов М-50-XVII, XVIII, XXII, XXIII.

Подземные воды подразделены на грунтовые, артезианские и трещинно-жильные. Преобладают грунтовые, заключенные в четвертичных отложениях, эффузивных и грубообломочных осадочных породах мезозоя и в зоне трещиноватости интрузивных и метаморфических пород протерозоя — мезозоя. Наибольший практический интерес для водоснабжения представляют водоносные комплексы четвертичных и меловых осадочных отложений.

Для севера Читинской области (бассейн рек Чара, Конда, Таксимо, Сыгыкта, Тора) в 1985 г. Ф.И. Еникеевым составлена кондиционная гидрогеологическая карта м-ба 1 : 200 000 листов О-50-XXVIII, О-50-XXIX, О-50-XXXIII, О-50-XXXIV. Выделены водоносные комплексы кайнозойских, мезозойских осадочных отложений, трещинные воды гидрогеологических массивов. На площади листа N-50-XXXIII (Л.Д. Жижин) в 1984—1988 гг. проведена комплексная гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка. По результатам работ составлен комплекс основных и специализированных карт. Были описаны геологическое строение, гидрогеологические, инженерно-геологические и мерзлотные условия; выполнено гидрогеологическое районирование для мелиоративного строительства; в междуречье рек Онон, Былыра, Джила в 1986—1988 гг. проведена гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 200 000 (В.А. Стальков); закартированы водоносные комп-

лексы порово-пластовых вод аллювиальных и пролювиально-аллювиальных четвертичных отложений, трещинно-пластовых вод терригенных отложений нижнего мела, водоносных зон трещиноватости изверженных, метаморфических и эффузивных пород различного возраста, трещинно-жильные воды разломов и контактов. В 1983—1989 гг. выполнена групповая гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 200 000 на площади листов О-50-XXXV, XXXVI, N-50-IV, V, VI (И.Г. Подгорбунский). На закартированной территории выделены два гидрогеологических массива — Каларо-Удоканский и Витимо-Олекминский. Закартированы таликовые, криогенно-таликовые и субкриогенные горизонты, комплексы и зоны трещиноватости. Проведена генетическая типизация месторождений подземных вод с выделением наиболее крупных, не требующих постановки работ. В 1985—1995 гг. проведена групповая гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 200 000 на площади листов О-50-XVI, О-50-XVII, О-50-XXII, О-50-XXIII (Ф.И. Еникеев). Выделены Лонгдорский и Кодарский гидрогеологические массивы, Олекмо-Чарский и Кодарский артезианские бассейны. Закартированы таликовые, криогенно-таликовые и субкриогенные комплексы и зоны трещиноватости. Проведена оценка эксплуатационных ресурсов подземных вод по округам стоков.

В 1995 г. составлена Геоэкологическая карта территории Читинской области масштаба 1 : 1 000 000. Дана региональная оценка геоэкологической обстановки в целом на территории, разработан комплекс мероприятий по ее улучшению.

В среднем течении р. Ингода в 1980—1983 гг. (Л.Д. Жижин) проведена крупномасштабная гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 50 000 для целей мелиорации. Закартированы водоносные горизонты и комплексы в четвертичных, мезозойских осадочных отложениях, эффузивных и интрузивных породах, трещинно-жильные воды. Наиболее перспективен для орошения водоносный комплекс нижнемеловых отложений. В 1983—1987 гг. проведена комплексная гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка м-ба 1 : 50 000 на площади листов М-50-57-Г, М-50-58-В, М-50-69-А, Б (Д.В. Чукаев). Закартированы водоносные горизонты и комплексы в осадочных четвертичных и мезозойских отложениях, в мезозойских эффузивных, протерозойских метаморфических и протерозойских-палеозойских интрузивных породах и жильные воды зон тектонических нарушений. Наиболее перспективным для водоснабжения является водоносный горизонт в средне-верхнечетвертичных отложениях Восточно-Урулюнгуевского артезианского бассейна.

В 1987—1991 гг. осуществлена комплексная гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 на площади листов М-49-52-Б-б и М-49-53-А-Б-а, б (Д.В. Чукаев). Закартированы водоносные комплексы и зоны в осадочных отложениях кайнозоя и мела, в разновозрастных метаморфических и интрузивных породах и трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений и контактов. Составлены комплекты основных и специализированных карт для мелиорации.

Для водоснабжения г. Читы проведена эксплуатационная разведка подземных вод на Центральном городском водозаборе и детальная — на Ингодинском водозаборе областного центра (А.К. Данилин). Изучены геолого-гидрогеологические и мерзлотные условия Читино-Ингодинского артезианского бассейна. Среди водоносных комплексов наиболее перспективным для водоснабжения г. Читы является водоносный комплекс доронинской свиты в нижнемеловых отложениях.

В 1982 г. закончены предварительная и детальная разведки на участке Новый для водоснабжения разреза Харанорский (В.А. Субботин), а в 1982—1983 гг. — для Забайкальской птицефабрики. В центральной части Читино-Ингодинского артезианского бассейна разведано месторождение подземных вод. В 1980—1983 гг. прошли поисково-разведочные работы для водоснабжения пос. Дарасун и завода горного оборудования (Л.И. Астапенко). Перспективным признан водоносный комплекс тигнинской свиты меловых отложений. В 1978—1985 гг. проведена предварительная и детальная разведки для подсчета эксплуатационных запасов Сакуканского месторождения подземных вод в юго-западной части Верхнечарской котловины для питьевого водоснабжения Удоканского ГОКа (Н.И. Абакумова). В пределах разведанных участков (Верхний Сакукан, Средний Сакукан) выделен продуктивный водоносный комплекс, объединяющий водоносные комплексы верхнечетвертичных современных аллювиально-пролювиальных отложений и верхнечетвертичных водно-ледниковых отложений. В 1983—1986 гг. для водоснабжения Ингодинской бройлерной фабрики проведена разведка подземных вод и на основании режимных наблюдений за действующим водозабором и опытных откачек из разведочно-эксплуатационных скважин подсчитаны и утверждены запасы подземных вод в необходимом количестве.

В 1984—1986 гг. для хозяйственно-питьевого водоснабжения пос. Забайкальск в радиусе 10—15 км выявлено несколько участков, на которых возможна постановка детальных работ для подсчета запасов; аналогичная работа проделана в 1984—1990 гг. для водоснабжения пос. Чернышевск (С.Н. Воробей). В результате в водоносном комплексе нижнемеловых отложений усть-карской серии подсчитаны и утверждены запасы подземных вод, полностью удовлетворяющие поселок в питьевой воде.

В 1982—1990 гг. детально разведаны подземные воды на Сибирском и Смоленском участках г. Читы для ее полного обеспечения питьевой водой (А.А. Романов). В процессе разведочных работ детально изучены геологическое строение и гидрогеологические условия участков, подсчитаны и утверждены в ГКЗ СССР запасы в количестве, полностью удовлетворяющие город в питьевой воде на ближайшие 25 лет.

Институтом Ленгипротранс в 1987—1990 гг. разведано Нирунгнаканское месторождение подземных вод для водоснабжения станции и пос. Чара. Запасы подземных вод по промышленным категориям подсчитаны по водоносным комплексам, приуроченным к верхнечетвертичным современным и среднечетвертичным-верхнечетвертичным полигенетическим отложениям.

Для орошения земель в Приаргунском районе Н.С. Коростылевым в 1980—1990 гг. разведано Молодежное месторождение подземных вод, приуроченное к рыхлым четвертичным отложениям.

Для водоснабжения районного центра Оловянная в 1988—1991 гг. проведена предварительная разведка подземных вод в долине р. Онон (А.Н. Романов) и детально изучено строение водоносного комплекса четвертичных отложений, включающего водоносные горизонты современных нижне-верхнечетвертичных отложений. Эксплуатационные запасы подземных вод по промышленным категориям полностью удовлетворяют поселок в питьевой воде.

В 1995 г. в соответствии с Постановлением Правительства от 18.10.92 г. № 802 оценена обеспеченность населения Читинской области подземными водами питьевого качества (первый этап) (Л.И. Воронова). При выполнении этой важнейшей работы учитывались современное состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, в том числе использование подземных вод, данные по разведанным и утвержденным их запасам, а также месторождения подземных вод и водозаборов, работающих на неутвержденных запасах, на основе проведенной их инвентаризации; определена потребность в воде питьевого качества на текущую и ближайшую перспективу.

В 1996 г. закончены изыскания источников хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Шилка (С.Н. Воробей), в результате чего детально изучено строение водоносного горизонта современных аллювиальных отложений, прослежены основные закономерности залегания, оценены условия питания и характер взаимодействия с нижнемеловым комплексом и с поверхностными водами. Подсчитаны эксплуатационные запасы по промышленным категориям, полностью обеспечивающие город питьевой водой на ближайшие 20 лет.

В 1983 г. закончена эксплуатационная разведка на месторождении минеральных вод действующего курорта Кука и в результате длительных режимных наблюдений за эксплуатацией месторождения и опытно-эксплуатационного выпуска гидравлическим методом подсчитаны эксплуатационные запасы минеральных вод и утверждены в ГКЗ СССР.

Изучение гидрогеологических условий твердых полезных ископаемых проводились в различных объемах на всех разведываемых месторождениях. Наибольшие объемы выполнены при изучении гидрогеологических условий Красночикойского и Зашуланского угольных, Талатуйского и Тасеевского золоторудных, Усуглинского флюоритового месторождений.

За последние годы работы по гидрогеологии (гидрогеологическая съемка, поиски и разведка пресных и минеральных вод, изучение гидрогеологических условий месторождений полезных ископаемых) значительно сокращены. Гидрогеологическая съемка проводится в небольших объемах на листах М-50-I, II, начаты работы по поискам и разведке подземных вод для водоснабжения г. Хилка. Расширяются работы по мониторингу подземных вод на действующих водозаборах.

Таким образом, за более чем 60 лет в результате систематических и планомерных работ по гидрогеологическому картированию, поисков и разведки подземных вод выявлены основные закономерности размещения, главные типы их промышленных месторождений и условия залегания, эксплуатационные запасы, что в конечном счете обеспечило питьевой и технической водой население, промышленные и сельскохозяйственные комплексы на длительную перспективу.

5.7. Геокриологические исследования

В геокриологическом отношении Забайкалье изучено относительно хорошо, хотя и неравномерно. Первые упоминания о мерзлоте ("вечно мерзлой почве", по А.Ф. Миддендорфу) в Забайкалье относятся к XVIII в., когда И.Г. Гмелин и П.С. Паллас в своих отчетах об экспедициях констатировали наличие постоянно мерзлой почвы. И.Г. Гмелин [Gmelin, 1752] обратил внимание на связь между наличием вечно мерзлой почвы и глубиной залегания грунтовых вод. Инженерно-геокриологические исследования здесь впервые выполнены в конце XIX — начале XX вв. для обоснования проекта строительства Транссибирской железной дороги. При изысканиях для строительства Забайкальской железной дороги была получена масса ценнейших наблюдений за вечной мерзлотой: для многих районов определены ее мощность, глубина залегания и распространения. В работах того периода [Гедройц, 1886; Ячевский, 1889] приводятся сведения о практическом значении мерзлой почвы, особенностях ее распространения и температуры. Фактически Забайкалье можно назвать родиной инженерного мерзлотоведения, потому что именно здесь впервые были проведены натурные эксперименты по изучению взаимодействия зданий и сооружений с мерзлыми породами [Богданов, 1912].

Впоследствии при инженерно-геологических изысканиях, проводившихся в районах пионерного освоения (Центральное Забайкалье, долины Верхнего Амура и Витима, Кодаро-Удоканский район), вдоль трассы БАМ (1937—1942 и 1967—1985 гг.) и других были собраны обширные данные об основных морфологических характеристиках криолитозоны Забайкалья, ее температурном режиме и свойствах, сделаны обобщающие выводы о генезисе многолетнемерзлых пород.

В.К. Шевченко [1989] в геокриологических исследованиях Забайкалья, насчитывающих уже более двух столетий, предлагает выделять следующие основные этапы.

Первый — дореволюционный, включающий два периода: "академично-научный", по определению М. Сумгина, характеризующийся "случайными наблюдениями над вечной мерзлотой отдельных ученых и путешественников, для которых эти наблюдения являлись побочными по отношению к главным целям их работ" [Сумгин, 1924, с. 30], и "утилитарно-научный", по словам того же М. Сумгина, когда впервые встала задача изучения мерзлых пород в связи с запросами строительства и сельского хозяйства. В работах П.А. Кропоткина, И.А. Лопатина,

Л.А. Ячевского, В.А. Обручева, А.В. Янчуковского и многих других исследователей приводятся фактические материалы о мерзлых породах Забайкалья и условиях их существования.

Второй (тоже дореволюционный) этап, начало XX столетия — накопление разрозненных фактов о многолетней мерзлоте Забайкалья, выявление частных закономерностей распространения и осознание практической значимости ее изучения (геокриологические исследования А.И. Воейкова, Н.С. Богданова, А.В. Львова и др.).

Третий этап (1917—1941 гг.) — изучение отдельных районов первоочередного хозяйственного освоения и углубление представлений о региональных геокриологических условиях (Байкало-Патомское нагорье, работы В.А. Обручева); инженерно-геологические и гидрогеологические исследования при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых (В.М. Мацкевич, Е.С. Бобин, Ф.Ф. Бадер, Г.Ф. Писарев, Н.В. Назаревский, Н.И. Елпачев, Н.А. Титов и другие); исследования на мерзлотных станциях в г.Сковородино и в г. Петровск-Забайкальский; монография М.И. Сумгина (1924), обобщающая все известные к тому времени данные о многолетнемерзлых породах на территории СССР.

Четвертый этап (1941—1950 гг.) характеризуется резким сокращением объема геокриологических исследований, но активным их проведением в связи с запросами строительства, в том числе и военного — аэродромы, склады и т.п. (работы А.И. Попова, А.И. Ефимова, А.И. Дементьева, С.П. Качурина, В.С. Климашкина, Н.А. Граве и др.).

Пятый этап (50—60-е годы) — время активизации и большого размаха геокриологических исследований в Забайкалье: работы Института мерзлотоведения АН СССР в северных и юго-восточных районах; двух экспедиций МГУ в центральных районах; ПГО "Читагеология". Выявлены ведущие физико-географические факторы, влияющие на формирование многолетнемерзлых пород (Н.А. Шполянская, Ю.В. Мудров, Н.Н. Романовский, Ю.Г. Симонов, Ф.Н. Лещиков, Л.Н. Соловьева и др.), обобщен опыт строительства на сезонно- и многолетнемерзлых породах в различных мерзлотно-геологических условиях Забайкалья, обоснован структурный принцип мерзлотно-геологического районирования Забайкалья и разработаны принципы составления инженерно-геокриологических карт для промышленного и гражданского строительства (Е.А. Втюрина, Л.М. Демидюк и др.).

Шестой (новый) этап начался с 1967 г. и связан с активными изысканиями в северных районах Забайкалья под технический проект трассы БАМ, строительство инженерных сооружений в Удоканском промузле и т.д. Исследования институтов мерзлотоведения, земной коры, географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, производственных геологических объединений ("Бурятгеология", "Читагеология" и "Гидроспецгеология"), экспедиций Московского университета, ВСЕГИНГЕО, ВостСибТИСИЗа и др. дали новую информацию о геокриологических условиях обширной территории севера Забайкалья. В то же время обобщение по Южному и Центральному Забайкалью было

выполнено Н.А. Шполянской [1978, 1989], по Забайкалью в целом — В.К. Шевченко, Л.М. Демидюк, Ф.Н. Лещиковым и др. [Геокриология..., 1989].

Своеобразными результатами геокриологических исследований являются обширные картографические материалы. Кроме множества текстовых карт, содержащихся в отчетах, монографиях и отдельных статьях, отражающих температуру, мощность и распространение многолетнемерзлых пород, существуют карты районирования криолитозоны, выполненные Е.А. Втюриной, Н.А. Шполянской, Ф.Н. Лещиковым и др. В основу этих картографических материалов положены данные детальных инженерно-геокриологических съемок различных районов, выполненных геологами и мерзлотоведами в разные годы.

Анализ материалов геокриологических исследований разных авторов позволил сделать некоторые обобщения. Формирование мерзлых толщ Забайкалья происходило в тесной связи с характером рельефа, рыхлых отложений и под влиянием оледенения. По мнению В.К. Шевченко и О.В. Лахтиной [Геокриология..., 1989], в истории развития мерзлых толщ в Забайкалье (в четвертичный период — время формирования криолитозоны) можно выделить четыре этапа, отражающих наиболее существенные изменения природной среды в целом на протяжении плейстоцена и голоцена: доледниковый, ледниковый, послеледниковый и современный. Первоначально одновременно с активными тектоническими движениями и в момент их затухания происходило формирование рыхлых отложений. Развитие ледниковых покровов оказало прямое и косвенное влияние на мерзлые толщи. Горные породы в ложе ледников при мощности последних менее 500 м оказались мерзлыми [Геокриология..., 1989]. Оледенение вызвало вторичное изменение климата, выступая как охлаждающий фактор не только в холодные, но и в теплые эпохи. Флювиогляциальные потоки оказывали отепляющее воздействие на горные породы как в теплые, так и в холодные периоды и способствовали сохранению таликов [Некрасов, 1976].

В криолитозоне Забайкалья, характеризующейся отрицательной температурой почв и горных пород и наличием (или возможностью существования) подземных льдов, различают многолетнюю и сезонную области.

Многолетняя криолитозона в своем распространении обнаруживает сложные закономерности — общую и местные. Общая закономерность заключается в изменении температуры и мощности многолетней криолитозоны Забайкалья от района к району вместе с изменением геоморфологического облика района, причем более низкие температуры грунта свойственны районам с расчлененным контрастным рельефом, а более высокие — районам со сглаженными формами рельефа. Местные закономерности проявляются в том, что в пределах одной долины температура горных пород повышается с продвижением от ее днища к водоразделу: наиболее суровая многолетняя мерзлота (наибольшей мощности и наиболее низкой температуры) приурочена к днищу долины; менее суровая — к склонам, причем среди последних

самые холодные — склоны северной экспозиции, а склоны южной экспозиции и водоразделы имеют более высокую температуру. Ведущим физико-географическим фактором, обусловливающим местные и общую закономерности в распространении многолетней мерзлоты в Забайкалье, является рельеф, поскольку в основном именно он создает неравномерное распределение по земной поверхности поглощенной радиации и влажности почвы.

Различное сочетание природных условий, физико-географические и геологические факторы создают неоднородность географической среды, а отсюда и значительную неоднородность в морфологии и температурном режиме криолитозоны. Существует несколько схем районирования территории Забайкалья по глубинам сезонного промерзания и протаивания пород (В.С. Мимеев, В.А. Ряшин); геокриологического районирования (В.К. Шевченко, К.А. Кондратьева и Л.М. Демидюк) и др. Наиболее общая, на наш взгляд, схема районирования криолитозоны предложена Н.А. Шполянской [1978, 1989], которая выделяет здесь шесть районов, в пределах которых физико-географическая обстановка и характер многолетней криолитозоны сохраняют некоторую однородность, изменяясь в довольно узких пределах (рис. 15, табл. 7). По мнению некоторых авторов (Н.А. Шполянской, В.К. Шевченко и др.), основной принцип геокриологического районирования Забайкалья сводится к тому, что границы геокриологических единиц должны совпадать с границами исторически сложившихся природно-территориальных единиц, обособленных, в свою очередь, по морфоструктурным признакам.

Сезонная криолитозона климатически и орографически обусловлена и характеризуется в регионе большой глубиной, достигающей нередко 5—6 м и более, однако разнообразие ландшафтов обусловли-

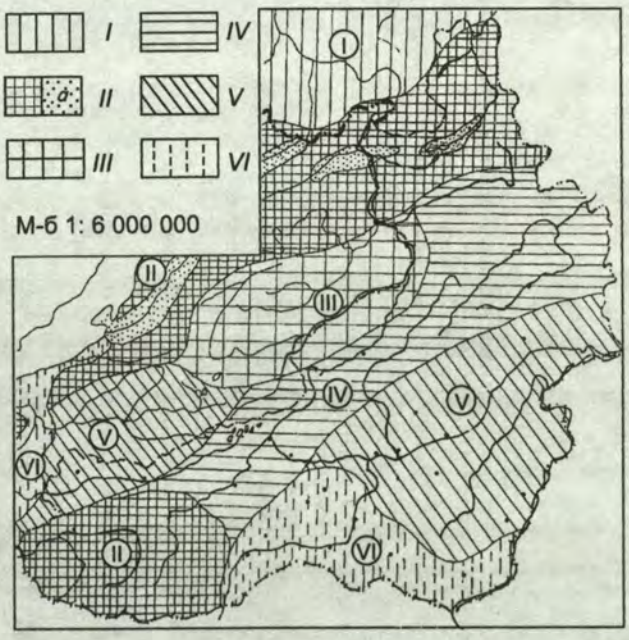


Рис. 15. Схематическая карта многолетней криолитозоны Забайкалья.

I — Северные нагорья: Северо-Байкальское, Патомское, Олекмо-Чарское; *II* — Становое и Хэнтэй-Чикойское нагорья (*а* — впадины байкальского типа); *III* — Западное Забайкалье; *IV* — Центральное Забайкалье; *V* — Селенгинское и Шилкинско-Аргунское среднегорья; *VI* — низкогорье Юго-Западного и Юго-Восточного Забайкалья (по данным Н.А. Шполянской [1989]).

Таблица 7

Основные характеристики многолетней криолитозоны Забайкалья (по: [Шполянская, 1989])

№	Район	Характер распространения многолетней мерзлоты	Температура грунта, °С				Мощность, м		
			Днища понижений	Северный склон	Водораздел	Южный склон	Днища понижений	Северный склон	Южный склон
I	Северные нагорья: Северо-Байкальское, Патомское, Олекмо-Чарское	Прерывистое	−4,5 — −6,0	−1,1	0,0	1,5	250—300	До 100	—
II	Становое и Хэнтэй-Чикойское нагорья	Сплошное	—	−10 — −12	−8	−3 — −4	200—500 и более (до 1200—1300 м)		
A	Впадины байкальского типа	Прерывистое	От −1 — −6 до +2				30—300		
III	Западное Забайкалье	Несплошное с островами таликов	−3 — −5	−1,5 — −3,0	−1,5 — −2,0	−1 — −2	300	200	60—120
IV	Центральное Забайкалье	То же	−3 — −5	−2 — −3	−1 — −2	1,5	От 100—150 до 200		
V	Селенгинское и Шилкинско-Аргунское среднегорье	Островное	−0,5	−0,5	1—2	3	До 50		—
VI	Низкогорье Юго-Западного и Юго-Восточного Забайкалья	» (отдельные острова многолетней мерзлоты)	−0,2 — −0,3	−0,2 — −0,5	2	1,5	10—15		—

вает и большое варьирование этого явления. Так, грунты заболоченных днищ падей, долин и котловин с развитым торфянистым горизонтом и моховым покровом протаивают не более чем на 0,5 м. Менее увлажненные участки протаивают на большую глубину (до 3—4 м), причем тем большую, чем менее дисперсными грунтами они сложены. Для склонов картина иная. Наименьшая глубина протаивания имеет место на северных склонах, занятых многолетней мерзлотой, и равна 2—3 м. На северных склонах, свободных от многолетней мерзлоты, глубина сезонного промерзания достигает 7—8 м, на восточных и западных — 3—4 м, а на южных — 4—5 м. В зависимости от литологического состав грунтов глубина сезонного протаивания и промерзания также меняется. В рыхлых она обычно не превышает 5 м. Большая глубина свойственна лишь коренным породам.

Таким образом, криолитозона Забайкалья в своем распространении имеет ряд особенностей: первая — отсутствие широтной зональности, несмотря на заметную вытянутость региона с севера на юг и наличие высотной поясности; вторая — тесная связь с характером рельефа (степенью его расчлененности и экспозицией склонов). Суровость криолитозоны (ее температура и мощность) возрастает с увеличением абсолютной высоты района, с усилением расчлененности рельефа, от южных склонов к северным, а также к пониженным элементам рельефа.

В криолитозоне физическое (морозное — криогенное и криогидратационное) выветривание проявляются при систематическом сезонном или суточном промерзании-оттаивании. При этом активными факторами процесса выветривания являются вода (тонкие водные пленки) и лед — сезонный или многолетний (на подошве деятельного слоя). Резкие суточные и сезонные амплитуды температур (особенно в период перехода их через 0 °С), характерные для Забайкалья, способствуют развитию процессов физического выветривания. Проявление других процессов выветривания (химического, биологического и т.д.) здесь подчинено и определяется криогенным фактором как агентом выветривания. В качестве продуктов выветривания выделяются главным образом обломочные образования как результат физической дезинтеграции (криокластиты, которые формируют, например, курумы), а также своеобразные пылеватые образования как конечный результат дезинтеграции песчаной и более крупной фракций и агрегации глинистой фракции (криокластопелиты и криопелиты, которые слагают разнообразные формы структурного микрорельефа, а на склонах — солифлюкционные формы).

Процессы выветривания в Забайкалье наглядно проявляются в асимметрии склонов: в южных ее районах склоны южной экспозиции круче северных, а в среднегорных и северных областях — круче склоны северной экспозиции. Объясняется это изменением глубин сезонного оттаивания пород и режимом увлажнения склонов различных экспозиций.

Рассматриваемый регион отличается разнообразием продуктов криогенеза (криолитов, криолититов и криогенного элювия), что обусловлено как историей развития региона, при которой имели место

эпи- и сингенетический типы криолитогенеза, так и большим разнообразием процессов криогенеза. Криолиты в регионе представлены тремя основными видами: полигонально-жильными (проявляются в виде полигонально-просадочного микрорельефа), инъекционными (лед бугров пучения — сезонных и многолетних-гидролакколитов, пластовые залежи, наледи, гольцовый лед под осыпным материалом) и погребенными льдами (глетчерными и наледными).

Разнообразие процессов криогенеза и его продуктов обусловливает и разнообразие форм рельефа. Здесь встречаются солифлюкционные (языки и потоки в пределах гольцового пояса Северного и Южного Забайкалья, крупные террасы в среднегорных районах Центрального и Юго-Восточного Забайкалья), термокарстовые (воронки и провалы на террасах и днищах речных долин, реже — на поверхности низких аккумулятивных междуречий и в прибортовых частях котловин), сезонные и многолетние бугры пучения (на поймах и террасах, сложенных суглинистыми сильно увлажненными грунтами, в днищах падей на эрозионных террасах, выработанных в верхнемезозойских породах), нагорные террасы и нивальные западины (в гольцовом поясе на отметках выше 1700—1900 м), каменные многоугольники и кольца (в горах выше границы леса, реже — в пределах речных долин), пятна-медальоны (на сильно увлажненных суглинках, часто щебнистых, преимущественно на поверхности нагорных террас и в древних долинах), мелкобугристый рельеф (на хорошо дренируемых горизонтальных и пологосклоновых поверхностях), макрополигональный рельеф (на поймах и надпойменных террасах, на зандровых полях в межгорных впадинах) и др.

Поскольку многолетнемерзлые породы в Забайкалье имеют широкое распространение, то и криогенные процессы получили здесь широкое региональное развитие [Инженерная геология..., 1990]. Пучение грунтов, наледи, солифлюкция, термокарст, морозобойное растрескивание грунтов, а в горах — обвалы, осыпи, курумы, оползни, лавины, сели и др. существенно осложняют условия строительства и эксплуатации сооружений, а нередко имеют решающее значение при оценке инженерно-геологических условий местности.

Криолитозона на большей части Забайкалья находится в неустойчивом термодинамическом равновесии и подвержена существенному изменению даже при малых нарушениях естественных условий. Нарушение лесного, напочвенного и снежного покровов, изменение уклона и ориентированности поверхности участков, изменение влажностного режима грунтов, т.е. все, что сопутствует деятельности при освоении территории, вызывает существенный сдвиг в тепловых процессах мерзлых грунтов и необратимые нарушения природной среды.

Глава 6

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ

6.1. Минерагеническое районирование

В Читинской области на площади около 431 500 км^2 расположены крупные месторождения черных, цветных, редких и благородных металлов, флюорита, каменного и бурого угля, цеолитов, минеральных вод и других полезных ископаемых.

Территория области охватывает крупные части трех минерагенических (рудных) провинций: Алданской, Яблоново-Становой и Монголо-Забайкальской. Геологическими границами между ними служат зоны Станового и Монголо-Охотского трансрегиональных разломов земной коры (рис. 16).

Алданская провинция входит в пределы области своим западным флангом. Этот район широкого распространения древнейших метаморфических пород архея и протерозоя характеризуется высокогорными тундрово-таежными ландшафтами, в которых скалистые хребты чередуются с глубокими равнинными впадинами Байкальской системы. Ведущие типы месторождений связаны здесь с докембрийскими структурами и представлены медистыми песчаниками (Удокан), железистыми кварцитами (Сулумат), редкоземельно-редкометалльными щелочными метасоматитами (Катугин), ильменит-титаномагнетитовыми и сульфидными медно-никелевыми рудами (Чиней). Важное значение имеют каменные угли (Апсат, Читканда), комплексное алюмокалийное сырье (Саку), золотоносные россыпи.

По своим природным условиям и промышленному потенциалу крайний север области составляет единый крупный геолого-экономический район, прилегающий к Байкало-Амурской магистрали. Во многих отношениях он уникален. Прежде всего, это исключительное богатство минеральными ресурсами, основная часть которых еще практически не затронута отработкой. Во-вторых, район отличается большой плотностью размещения рудных объектов, причем главная часть промышленных запасов концентрируется вблизи линии железной дороги, и к ним имеются автомобильные подъездные пути. В-третьих, это преимущественно крупные размеры рудных тел и возможность извлечения значительной части запасов открытым способом. Энергетические потребности могут покрываться использованием каменных углей Апсатского и Читкандинского месторождений.

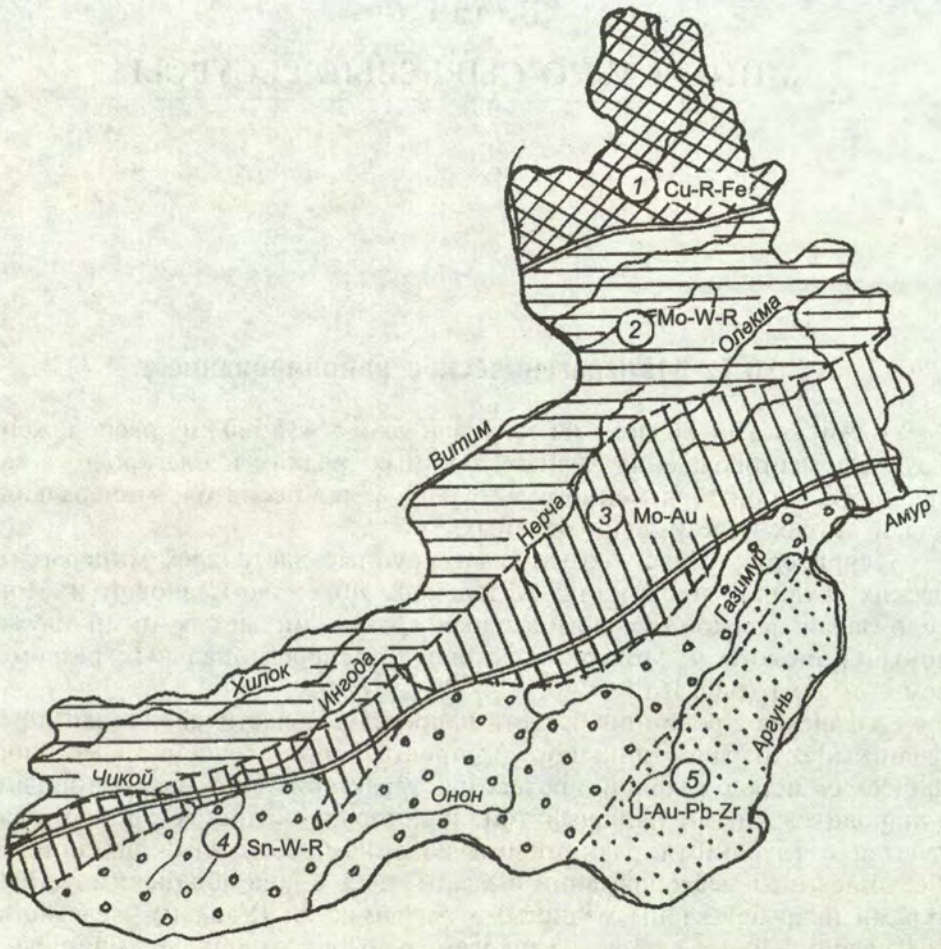


Рис. 16. Схема минерагенического районирования.

Минерагенические пояса (цифры в кружках): *1* — редкометалльно-железомедный; *2* — редкометалльно-молибдено-вольфрамовый; *3* — молибденозолотой; *4* — олововольфрам-редкометалльный; *5* — уран-золотополиметаллический. Двойные линии — границы минерагенических провинций (Становая и Монголо-Охотская зоны разломов).

В целом Кодаро-Удоканский и Чарский районы не имеют себе равных по разнообразию и величине подготовленных к промышленному освоению минеральных ресурсов.

Яблоново-Становая минерагеническая провинция охватывает горно-таежные пространства между Витимом на западе и верховьями Олекмы на востоке. В строении земной коры наряду с древнейшими докембрийскими структурами здесь участвуют широко распространенные комплексы магматических пород палеозойского и мезозойского возраста. Главные рудные районы расположены на юге этой территории, в полосе хребтов левобережья Шилки и верховьев Витима. Основное значение имеют жильные и штокверковые месторождения золотокварцево-сульфидной формации (Дарасун, Ключи), которые устой-

чиво эксплуатировались в течение более 50 лет, а также золотоносные россыпи Могоча-Карийского и Дарасунского районов, часть которых открыта, разведана и вовлечена в отработку в недавнее время. Вторые по значению промышленно ценные виды полезных ископаемых — молибден, вольфрам и плавиковый шпат. На базе Жирекенского медно-молибденового месторождения в последние годы построен крупный горно-обогатительный комбинат. Наиболее крупное вольфрамовое месторождение — Бом-Горхонское, близкое по типу к месторождениям известного Джидинского горно-промышленного района Бурятии, в последнее время также частично эксплуатировалось.

Как показывают современные исследования и оценки прогнозных ресурсов Яблоново-Становой провинции, ее южные рудные районы, протянувшиеся на 1000 км вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали, обладают значительными перспективами по золоту (в том числе малоглубинной золотосеребряной формации) и молибдену, а также по урану и редкоземельным элементам. Промышленные запасы ряда золоторудных месторождений средних масштабов уже разведаны, но для них необходимы новые технологии переработки руд и концентратов из-за повышенного содержания мышьяка. При условии комплексного использования полезных ископаемых может подняться значение такого "экзотического" объекта, как Кручининское апатит-титаномагнетитовое месторождение, расположенное вблизи г. Читы. Ждут своей очереди крупные запасы перлитов и цеолитового сырья Хилок-Витимского междуречья.

Монголо-Забайкальская минерагеническая провинция охватывает южные районы области с их разнообразными ландшафтами — от горно-таежных и гольцовых до "мелкосопочника" и высоких степных равнин. Геологические структуры этой территории относятся к Монголо-Охотскому палеозойско-мезозойскому складчатому поясу. В соответствии с особенностями геологической истории преобладающая часть эндогенного оруденения имеет здесь позднемезозойский (юрский и меловой) возраст. Характерно чрезвычайное разнообразие формационных и геолого-промышленных типов оруденения. Широкое распространение имеют оловянно-вольфрамовые, редкометалльные, золоторудные, полиметаллические (свинцово-цинковые), флюоритовые и другие рудные зоны, связанные с позднемезозойскими магматическими комплексами. Значительна и роль полезных ископаемых, связанных с вулканогенными и осадочными породами впадин (уголь, цеолиты и др.).

В составе рассматриваемой провинции выделяются три структурных мегаблока: Хэнтэй-Даурский, Агинско-Борщовочный и Газимуро-Аргунский, каждый со своей спецификой рудных районов.

Минерагенический профиль Хэнтэй-Даурского мегаблока определяют олововольфрамовый (Шумиловка), оловянный силикатно-сульфидно-касситеритовый (Хапчеранга), золотокварцевый (Любовь) и золотосульфидно-кварцевый жильные и штокверковые типы оруденения, сопровождающиеся многочисленными россыпями.

В пределах Агинско-Борщовочного мегаблока ведущими типами месторождений являются редкометалльный пегматитовый (Завитая),

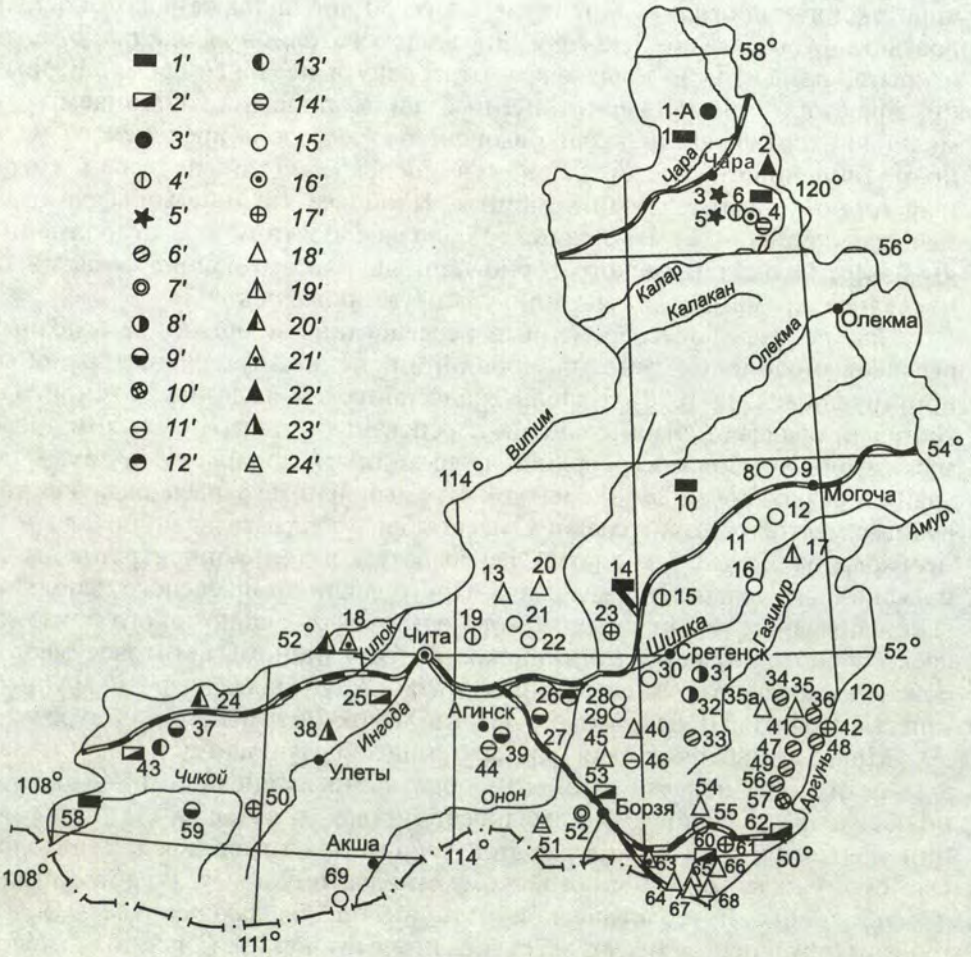


Рис. 17. Схематическая карта размещения месторождений полезных ископаемых Читинской области.

Месторождения: 1 — Апсатское; 1-А — Сулуматское; 2 — Сакунское; 3 — Удоканское; 4 — Читкандинское; 5 — Право-Ингамакитское; 6 — Чинейское; 7 — Катугинское; 8 — Итакинское; 9 — Уконикское; 10 — Нерчуганское; 11 — Александровское; 12 — Ключевское; 13 — Усуглинское; 14 — Букачачинское; 15 — Жирекенское; 16 — Карийское; 17 — Ларгинское; 18 — Холинское; 19 — Кручининское; 20 — Улунтуйское; 21 — Талатуйское и Теремкинское; 22 — Дарасунское; 23 — Оловское; 24 — Закультинское; 25 — Татауровское; 26 — Завитинское; 27 — Барун-Шивиинское; 28 — Балейское и Тасеевское; 29 — Среднеголготайское; 30 — Казаковское; 31 — Шахтаминское; 32 — Бугдаинское; 33 — Акатуевское; 34 — Новоширокинское; 35 — Брикачанское; 35[а] — Солонечное; 36 — Воздвиженское; 37 — Бом-Горхонское; 38 — Доронинское; 39 — Спокойнинское; 40 — Жетковское; 41 — Козловское; 42 — Березовское; 43 — Тарбагатайское; 44 — Орловское; 45 — Калангуйское; 46 — Этыкинское; 47 — Михайловское; 48 — Центральное и Екатерино-Благодатское; 49 — Кадаинское; 50 — Горное; 51 — Усть-Борзинское; 52 — Шерловогорское; 53 — Харанорское; 54 — Гарсонуйское; 55 — Савинское № 5; 56 — Покровское; 57 — Запокровское; 58 — Красночикойское; 59 — Шумиловское; 60 — Уртуйское; 61 — Стрельцовское; 62 — Приозерное; 63 — Шивертуйское; 64 — Шахтерское и Горинское; 65 — Волдинское; 66 — Уртуйское; 67 — Новобугутурское; 68 — Абагайтуйское; 69 —Любавинское.

редкометалльный гранитовый (Орловский), оловянный силикатно-сульфидно-касситеритовый (Шерловая Гора, с.Большая), жильный и штокверковый олововольфрамовый (Ангатуй, Спокойный), ртутно-сурьмяно-вольфрамовый (Барун-Шивея), скарновый золото-вольфрамово-висмутовый (Уронай), золотосеребряный (Балейско-Тасеевское), золото-сульфидно-кварцевый (Казаково) и другие. Большое промышленное значение имеют золотоносные россыпи, а также залежи бурого угля (Арбагар, Харанор).

Газимуро-Заводский мегаблок отличается наибольшим разнообразием минеральных и промышленных типов оруденения и самой высокой плотностью рудных объектов на единицу площади. Основное значение имеют свинцово-цинковые (Акатуй, Кличка и др.), молибден-полиметаллические и молибденовые (Бугдая, Шахтама), урановые (Стрельцовский узел), редкометалльные (Этыка), флюоритовые (Калангуй, Абагайтуй, Солонечное), а также золотоносные россыпные и буроугольные месторождения. Второстепенные характерные виды представлены олововольфрамовыми, золотокварцевыми, мышьяковыми, золотомедными, медно-молибденовыми рудными объектами. Разведаны, но не затрагивались отработкой залежи лимонит-сидеритовых руд (Березовка на р. Аргунь). Из ведущих неметаллических полезных ископаемых, кроме эксплуатирующихся месторождений плавикового шпата и цеолитов (Шивыртуй), следует отметить крупные залежи высококачественного магнезита и графита (Ларга, Сивачукан).

Геолого-экономические районы Юго-Восточного Забайкалья обладают развитой транспортной сетью, необходимыми энергетическими ресурсами и крупной промышленностью строительных материалов. Здесь расположена основная часть горно-добывающих предприятий области. Хотя их деятельность в настоящее время находится (за единичными исключениями) в состоянии упадка, обеспеченность запасами и прогнозными ресурсами позволяет при благоприятных условиях возобновить и увеличить производство по редким металлам, молибдену, золоту, свинцу и цинку, плавиковому шпату и другим видам минерального сырья.

Если вернуться теперь к рассмотрению Читинской области в целом, то надо отметить, что самой главной чертой пространственного размещения рудных месторождений является поясовая минерагеническая зональность следующего вида (с севера на юг): 1) докембрийский железо-редкометалльно-меднорудный пояс Кодаро-Удоканского мегаблока; 2) позднепалеозойско-юрский редкометалльно-молибденово-вольфрамовый пояс Привитимья и севера Витимо-Олекминского междуречья; 3) преимущественно юрский молибденозолотой Пришилкинский пояс, переходящий юго-западным флангом в пределы Хэнтэй-Даурского мегаблока; 4) юрский оловянно-вольфрамово-редкометалльный и

Условные обозначения: 1′ — уголь каменный; 2′ — уголь бурый; 3′ — железо; 4′ — титан; 5′ — медь; 6′ — свинец, цинк; 7′ — олово; 8′ — молибден; 9′ — вольфрам; 10′ — мышьяк; 11′ — тантал, ниобий; 12′ — литий; 13′ — германий; 14′ — редкие земли; 15′ — золото; 16′ — платина и платиноиды; 17′ — уран; 18′ — флюорит; 19′ — магнезит; 20′ — перлиты; 21′ — цеолиты; 22′ — сынныриты; 23′ — соли и рассолы; 24′ — цементное сырье.

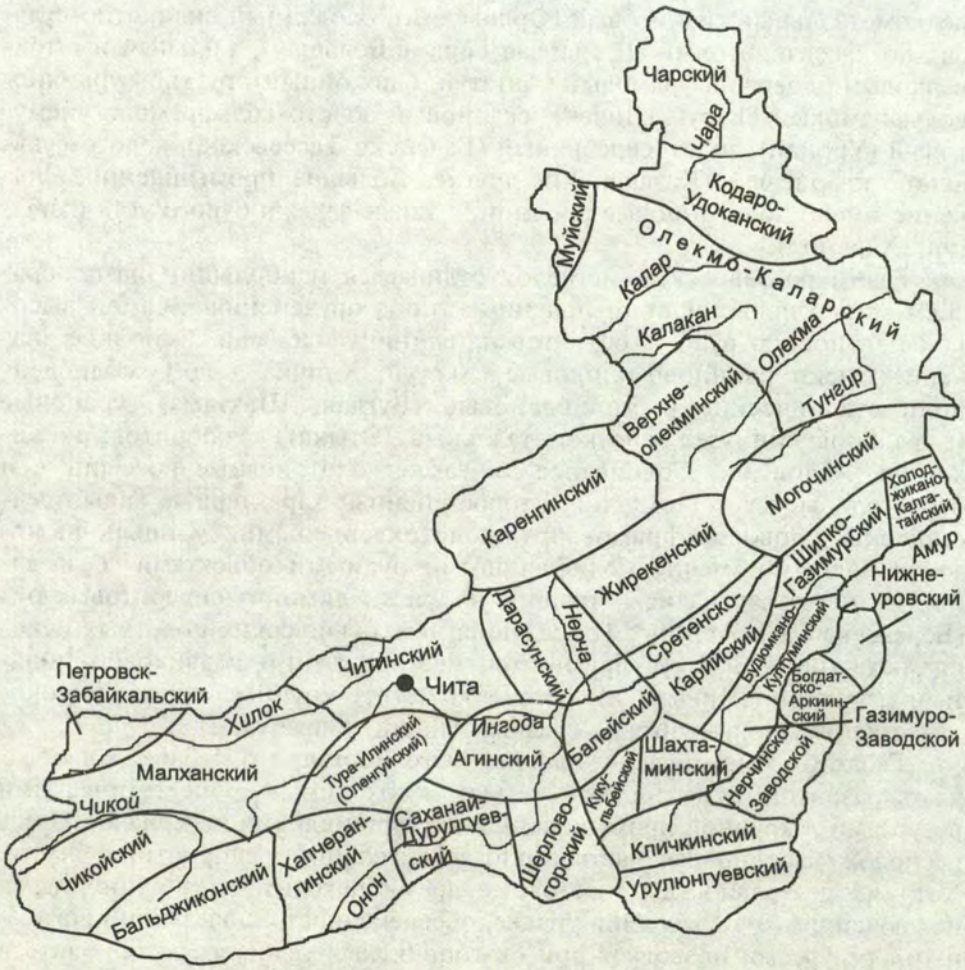


Рис. 18. Схема размещения рудных районов Читинской области.

5) юрский уран-золотополиметаллический пояса Юго-Восточного Забайкалья. Основные минерагенические пояса сопровождаются флюоритовыми, золотосеребряными, ртутно-сурьмяными и другими рудными зонами преимущественно мелового возраста. Главные минерагенические пояса занимают полосы шириной 50—150 км и протягиваются в границах Читинской области с юго-запада на северо-восток на расстояние от 300—400 до 800—1000 км. Размещение их и главных рудных районов показано на рис. 17, 18.

6.2. Состояние минерально-сырьевой базы

6.2.1. Горючие ископаемые

Уголь. Промышленная угленосность Забайкалья связана с верхнемезозойскими отложениями, выполняющими многочисленные грабеноподобные впадины, грабен-синклинали и мульды. В их пределах на терри-

тории Читинской области выявлено 24 месторождения и 77 углепроявлений с общими ресурсами угля 7,0 млрд т, из них балансовых запасов на 01.01.98 — 4,4 млрд т, прогнозных ресурсов — 2,6 млрд т (табл. 8).

Таблица 8

Общие ресурсы углей Читинской области (в млн т)

Месторождение	Балансовые запасы	Прогнозные ресурсы
Бурые угли		
Тарбагатайское	34,2	69
Харанорское	848	263
Чиндантское	87	—
Кутинское	85	43
Татауровское	496	117
Иргенское	41	—
Даурское	58	—
Пограничное	188	—
Тасейское	79	13
Приозерное	189	—
Уртуйское	117	5
Арбагаро-Холбонское	61	—
Тангинское	—	370
Буртуйское	0,2	—
Сохондинское	44	—
Итого...	2327,4	880
Каменные угли		
Букачачинское	12	—
Олонь-Шибирское	243	—
Красночикойское	585	—
Зашуланское	173	—
Апсатское	977	1249
Читкандинское	15	447
Нерчуганское	9	16
Шимбиликское	24	—
Урейское	5	16
Итого...	2043	1728
Всего...	4370	2608

Для большинства угольных месторождений области характерны:

1) преимущественно мульдообразная форма угленосных площадей; 2) пологое (5—12°), до горизонтального, залегание угольных пластов; 3) наибольшая угленосность верхней, реже средней (Чикойское) части разреза угленосной толщи; 4) относительно неглубокое залегание угольных пластов (только на Букачачинском месторождении они опускаются на 600 м, а в Чикойской впадине достигают 1200 м). Количество угольных пластов крайне изменчиво и варьирует от 2—5 до 55 (в среднем 10—15, рабочих из них, как правило, всего 1—8, реже больше), мощность от 0,5 до 10 м, реже 20—50 м (Харанорское, Апсатское, Красночикойское, Зашуланское).

Угли девяти месторождений (см. табл. 8) и восьми проявлений относятся к каменным марок Д, Г, КЖ-К. Все остальные — к бурым марок Б1, Б2, Б3. Теплота сгорания каменных углей колеблется от 7580 до 8340 ккал/кг, бурых — от 6180 до 7550 ккал/кг, за исключением углей Харанорского и Читкандинского месторождений — 3000 ккал/кг. Большей частью угли характеризуются низкими или средними значениями зольности — от 8—14 до 25 %, в редких случаях до 40 % (Олонь-Шибирское) и допустимыми содержаниями вредных примесей.

Часть углей можно использовать не только в качестве топлива, но и получать из них кокс, горючий газ, синтетический бензин, гуматы (стимуляторы роста сельскохозяйственных растений — экологически чистые удобрения) и др. Так, в недрах Апсатского каменноугольного месторождения (100 км^2), находящегося в зоне хозяйственного освоения трассы БАМ, по предварительным данным, содержится 160—180 млрд м^3 метана, в том числе в угольных пластах находится 50—55 млрд м^3 газа (мета-

ноносность пластов достигает 25—28 млрд м³ на т угля). Его ресурсы позволяют развивать добычу метана до 1,0—1,5 млрд м³ в год.

По Верхнекаларской угленосной впадине, включающей Читкандинское месторождение, ресурсы извлекаемого метана составляют 13 млрд м³, с возможной ежегодной добычей до 0,5 млрд м³. Извлечение и использование попутного газа из угольных пластов может иметь весьма существенное экономическое и экологическое значение при освоении других месторождений Удоканского рудного района. Возможно производство сжиженного газа для потребностей региона.

Несмотря на то, что собственных угольных ресурсов достаточно для удовлетворения потребности народного хозяйства в энергетических углях, область испытывает дефицит топлива в объеме не менее 1 млн т в год. Это связано с тем, что угли Харанорского разреза вывозятся на Дальний Восток. Объемы вывоза значительны и с каждым годом увеличиваются. Для ликвидации существенного дефицита предусматриваются работы для подготовки к промышленному освоению наиболее крупных месторождений угля (Апсатское, Зашуланское, Красночикойское, Пограничное, Приозерное, Кутинское), а также мелких, расположенных на значительном удалении от железнодорожных транспортных путей, для местных нужд.

Горючие сланцы. В области известно свыше десятка месторождений и проявлений горючих битуминозных сланцев (Юмурченское, Тургинское, Читкандинское, котловина оз. Хара-Нор-2 и др.). Все они приурочены к верхнемезозойским впадинам, выполненным континентальными осадочными отложениями.

Горючие битуминозные сланцы залегают почти горизонтально (5—10°) пластами мощностью от 5—10 до 80—100 м. Средние качественные их показатели: влажность — от 3,4 до 14,06 %, содержание серы — от 0,38 до 0,66 % (иногда до 1,5 %), зольность — от 63,85 до 94 %, выход летучих — от 6,7 до 18,5 %, теплотворная способность на абсолютно сухое вещество — 3050 ккал (Юмурченское месторождение).

Результаты сухой перегонки сланцев Юмурченского месторождения: выход дегтя — от 7,57 до 9 %, продуктов полукоксования — от 78,28 до 79,71 %, воды разложения — от 8,26 до 6,42 %, газа — от 4,9 до 4,87 %; сланцев котловины оз. Хара-Нор-2: смолы — 6,43 %, газа — 3,15 %, продуктов полукоксования — 85,64 %, воды — 4,78 %. В целом имеющиеся в области месторождения и проявления горючих сланцев практически не изучены.

6.2.2. Металлические ископаемые

Железо, титан, ванадий. Месторождения этих металлов подразделяются на собственно железорудные, железотитанованадиевые, железотитановые и железофосфорные.

Наиболее широко распространены собственно железорудные: железистые кварциты Чарской группы месторождений в Чарском рудном районе, сидеритовые руды Березовского месторождения в Нерчинско-

Заводском рудном районе, магнетитовые руды Железного кряжа в том же рудном районе, малых месторождений в Газимуро-Заводском рудном районе, Балягинского месторождения в Петровск-Забайкальском рудном районе.

Железотитанованадиевые, железотитановые и железофосфорные месторождения и рудопроявления принадлежат к классу титаномагнетитовых руд. Это Чинейское месторождение и ряд других объектов в Кодаро-Удоканском рудном районе, Кручининское месторождение в Читинском районе (фото 12, 13).

Геологопромышленные типы месторождений железа характеризуются чаще простой формой рудных тел. Для железистых кварцитов это пластовые и линзообразные залежи. Титаномагнетитовые месторождения также представлены рудными телами простой формы, хорошо прослеживающимися по падению и простиранию в расслоенных базитовых массивах. Обычно устанавливаются несколько рудных тел, которые чередуются с безрудными породами.

Балансовые запасы руд черных металлов по состоянию на 01.01.98 г. по области составляют более 650 млн т. Для увеличения запасов черных металлов ресурсная база имеется. Прогнозные ресурсы сосредоточены в четырех рудных районах (табл. 9).

Прогнозные ресурсы диоксида титана по тем же рудным районам оцениваются в сотни миллионов тонн, пентаоксида ванадия — в 100 млн т.

Наиболее крупной и изученной является Чарская группа месторождений железистых кварцитов позднеархейской минерагенической эпохи, расположенная на западном фланге Чара-Токкинской железорудной зоны. Они имеют сходное строение, состав руд и технологию отработки. Здесь разведано Сулуматское месторождение, расположенное в 2,5 км севернее трассы БАМ.

В пределах месторождения установлено 8 субпараллельных крутопадающих пластообразных залежей железистых кварцитов мощностью 43—178 м, протяженностью по простиранию 550—1950 м, по падению до 1000 м и более. Руды сложены преимущественно магнетитом (15—45 %) и кварцем (до 60—70 %). Средний химический состав (%): SiO_2 — 53,15; TiO_2 — 0,11; Al_2O_3 — 3,04; Fe_2O_3 — 22,21; FeO — 14,24; CaO — 2,14; MgO — 3,23; MnO — 0,21; Na_2O — 0,4; K_2O — 0,63; P_2O_5 — 0,066; S — 0,04; As — 0,01; кроме того, Co — 0,03; V - до 0,03; сумма Cu, Zn, Pb — до 0,03.

Руды легкообогатимые, обогащение возможно по схемам двух- и трехстадийной магнитной сепарации. В первом случае содержание же-

Таблица 9

Прогнозные ресурсы черных металлов при открытом способе отработки, млн т

Рудные районы	Прогнозные русурсы	Металлогенический потенциал	Рудные районы	Прогнозные русурсы	Металлогенический потенциал
Кодаро-Удоканский	31 590	52 500	Муйский	520	—
Чарский	5890	30 000	Нерчинско-Заводский	20	—

леза общего в концентрате 68,5 %, извлечение в концентрат — 81,29 %, выход концентрата — 34—56 %, во втором соответственно 71,78 %; 82,5 % и 32,22 %. Этот суперконцентрат пригоден для прямого восстановления железа в порошковой металлургии. Разведанные запасы руд составляют 650 млн т, в том числе для карьера первой очереди — 300 млн т с производительностью 6,5 млн т руды в год.

Титаномагнетитовые месторождения, связанные с расслоенными основными интрузиями, являются мощной основой для развития черной металлургии в Читинской области. Из наиболее представительных и изученных необходимо отметить *Чинейское* месторождение ильменит-титаномагнетитовых руд, которое размещается в средней части разреза одноименного диорит-габбро-норитового массива позднепротерозойского возраста. Руды месторождения представляют особый интерес в связи с высоким содержанием и хорошей извлекаемостью ванадия.

Расположено Чинейское месторождение на севере области, в 38 км от БАМ и в 15 км к югу от Удоканского месторождения медистых песчаников. Рельеф горный, высота 1500—2140 м. Площадь рудовмещающей интрузии около 100 км^2. На месторождении установлено 18 пологих (25—30°) залежей титаномагнетитовых ванадийсодержащих вкрапленных руд. Рудные залежи прослежены по простиранию до 10 км, по падению до 6 км при мощности 5—100 м. Содержание Fe — 25,7 %; TiO_2 — 4,93; V_2O_5 — 0,34 %. Значительная часть руд (около 10 млрд т) пригодна для отработки открытым методом.

Руды обогащаются магнитной сепарацией. Получен железованадиевый концентрат, который содержит Fe — 60,2 %; TiO_2 — 9,9; V_2O_5 — 1,6 %. Он подвергался окомкованию и обжигу. Окатыши включают Fe — 75 %; TiO_2 — 12,6; V_2O_5 — 1,7 %. УралНИИчерметом разработана высокоэффективная технология металлургического передела этих концентратов с получением ванадиевой стали, феррованадия и титанового шлака, пригодного для производства пигментного диоксида титана.

При гидрометаллургической переработке концентрата возможно получение технических и чистых сортов пентаоксида ванадия при содержании 92,6 и 99,5 %. Флотацией хвостов магнитной сепарации получены ильменитовый концентрат с содержанием Fe — 35 %; TiO_2 — 34; V_2O_5 — 0,2; меднокобальтовый концентрат с содержанием Cu — 10 % и Co — 0,9 %. При производительности карьера 10 млн т руды в год возможно получение 2,5 млн т железотитанванадиевого концентрата.

На юге области заслуживает внимания *Березовское* месторождение сидеритовых руд, которое находится в 10 км от границы с КНР. Руды слагают стратиформные залежи пластовой формы среди грубообломочных пород в основании разреза верхнеюрских-нижнемеловых отложений в прибортовой части межгорной впадины. Вертикальный размах оруденения 500—600 м, мощность отдельных рудных тел от первых метров до 70—80 м, протяженность по простиранию до 2280 м и по падению до 1100 м.

Запасы промышленных категорий составляют 178 млн т руды, при содержании 35,4—50,5 % в окисленных бурожелезняковых рудах и 295 млн т руды при содержании 24,2—37,9 % в первичных сидеритовых рудах. Подобных объектов в области больше не прогнозируется.

Данные по Чинейскому и другим месторождениям в массивах основных и ультраосновных пород резко меняют представления о роли железных руд на севере Читинской области. Суммарно эти запасы в несколько раз превышают минимум, необходимый для строительства металлургического завода. В связи с этим может быть рассмотрена возможность организации самостоятельного производства на их базе. Близость месторождений ванадия, ниобия, молибдена, вольфрама позволит организовать выпуск сортовых легированных сталей. С учетом попутных полезных ископаемых (титан, ванадий, фосфор и др.) месторождения удовлетворяют требованиям рентабельной их отработки и могут рекомендоваться к эксплуатации. Значительный резерв увеличения ценности руды и повышения рентабельности отработки месторождений предполагается за счет усовершенствования технологии переработки руд, извлечения попутных компонентов, использования вскрышных пород и других мероприятий.

Следует отметить, что на данной стадии исследований наиболее перспективным по железу является Чарский рудный район с его формацией магнетитовых кварцитов. Масштабность оруденения указывает на возможность открытия на севере области новых крупных месторождений. Прогнозные ресурсы Сулуматской группы железорудных месторождений оцениваются в 2 млрд т руды.

Хром. Рудопроявления хрома известны в Муйском рудном районе в пределах Шаманского массива ультраосновных пород, который расположен в 20—30 км южнее трассы БАМ на правобережье р.Витим. Наиболее перспективна северная часть массива, где на площади 5 × 3 км многочисленны находки руд со средним содержанием триоксида хрома от 30 до 56 %, в других рудопроявлениях оно изменяется от 15 до 40 %. Максимальное содержание триоксида хрома в массивных рудах достигает 90—95 %, а во вкрапленных — до 60—90 %. Помимо хрома в рудах установлены никель и платина (0,1—0,3 г/т).

Предполагается наличие жилообразных и пластовых месторождений дунит-перидотит-пироксенитовой и дунит-гарцбургитовой рудных формаций. Широкое развитие хромитового оруденения в массиве позволяет сделать предположение о возможном выявлении нескольких месторождений, в первую очередь, в его северной части, где находки рудных свалов наиболее многочисленны и отдельные рудные зоны прослеживаются по ним на 200—300 м. Прогнозные ресурсы Шаманского массива оцениваются в 50—60 тыс т триоксида хрома.

Марганец. В настоящее время проводятся поисковые и тематические работы в Юго-Восточном Забайкалье для оценки его перспектив на марганец. На первом этапе эта задача увенчалась открытием и разведкой Громовского месторождения, которое может удовлетворить по-

требности Приаргунского горно-химического комбината на ближайшие 10—20 лет.

Громовское месторождение марганца расположено в 12 км севернее районного центра Приаргунск. Основная рудовмещающая структура месторождения — пологий надвиг среди терригенно-карбонатных пород венда-кембрия. Руда на 60—70 % состоит из землистого песчано-дресвяного агрегата, остальная часть приходится на щебнистый материал. Крупнообломочный материал представлен фрагментами руд, которые состоят из кварца, лимонита, ярозита и марганцевых минералов. Руды залегают до глубины 70 м, характеризуются небольшим коэффициентом вскрыши, благоприятными горно-техническими условиями. Средняя мощность рудных тел 6—8 м. Запасы диоксида марганца составляют сотни тысяч тонн при среднем содержании 20 %. Кроме того, в 200 тыс. т оцениваются прогнозные ресурсы. Разведанное месторождение подготовлено к промышленному освоению.

Как показали испытания марганцевых руд, представлены они одним типом — окисленными марганцевыми рудами, пригодными для гидрометаллургического процесса переработки урановых руд. Использование руд Громовского месторождения для получения ферромарганца не рационально из-за больших потерь металла.

Перспективы нахождения новых месторождений марганца связаны с изучением пологих надвиговых структур в пределах Агинской структурно-формационной зоны среди флишоидных отложений акшаилинской серии. Здесь известны две группы рудопроявлений — Хойто-Агинского и Булуктуйского рудных полей, где среди слюдисто-кремнистых сланцев отмечаются зоны омарганцевания мощностью до 50 м, со средним содержанием марганца от 6 до 7,5 %. Прогнозные ресурсы этих рудопроявлений оцениваются в 300 млн т. Возможно выявление руд с более высокими содержаниями марганца. Кроме того, известны рудопроявления среди неоген-четвертичных отложений Приононского бассейна, где отмечены пласты оолитовых глин с содержаниями марганца до 5—9 %. Изучены они также очень слабо.

Медь. Значительная часть запасов меди России находится на севере Читинской области, где выявлено 18 месторождений и рудопроявлений в пределах редкометалльно-железомедного пояса. Наиболее распространены месторождения формации медистых песчаников (Удоканское, Ункурское, Бурпалинское и др.). Формирование их связано с раннепротерозойской минерагенической эпохой. Вмещающими породами являются терригенно-карбонатные породы удоканской серии, которые выполняют Кодаро-Удоканский прогиб, разделяющий Чарскую и Кодарскую глыбы архея. Здесь же отмечается ряд медно-никелевых месторождений и рудопроявлений, генетически связанных с расслоенными основными интрузиями чинейского типа, позднепротерозойской металлогенической эпохи.

В юго-восточной части области в пределах уран-золотополиметаллического пояса известны месторождения меди (Лугоканское, Быстринское, Култуминская площадь) с попутным золотом, которые зале-

гают на контакте терригенно-карбонатных пород венда-кембрия с юрскими гранодиоритами. Прогнозируется открытие новых месторождений медно-порфирового типа в Газимуро-Заводском, Верхнеолекминском и Могочинском рудных районах.

Наиболее изученными являются месторождения Кодаро-Удоканского рудного района. Самое значительное из них — Удоканское, по запасам меди одно из крупнейших в мире и второе, после месторождений Норильской группы, в России.

Удоканское месторождение меди представлено горизонтом медистых песчаников, залегающих среди отложений верхнесакуканской подсвиты удоканской серии. Его рудное поле имеет вид мульдообразной складки площадью около 30 км^2. Мощность меденосного горизонта 260—700 м в северо-западном крыле синклинали и 40—200 м в южном.

В составе меденосного горизонта выделяется до 53 рудных тел пластовой и линзообразной формы. Их средняя суммарная мощность — 57 м. Оруденение представлено в основном борнитом и халькозином, в незначительном количестве — халькопиритом. По степени окисленности руды подразделяются на три технологических сорта: окисленные с содержанием меди в окисленных формах от 70 до 100 %, смешанные — 30—70 и сульфидные — до 30 %. Первые два сорта слагают приповерхностные части месторождения; главные минералы зоны окисления — брошантит, антлерит, малахит. Руды существенно монометальные медные, попутными компонентами являются серебро, золото, железо магнетитовое, сера сульфидная.

Степень разведанности месторождения характеризуется следующим образом: на 30 % его площади запасы подсчитаны по промышленным категориям ($A + B + C_1$), еще на 30 % — по категории C_2, на остальной площади оценены прогнозные ресурсы. Общие запасы меди составляют 20 млн т при среднем содержании 1,53 %. В 1981 г. они утверждены ГКЗ СССР (фото 14—16).

По Удоканскому месторождению в 1992—1993 гг. проведен международный тендер, победителем в котором была признана Удоканская Горная Компания. Эта компания получила лицензию на разработку Удоканского месторождения; к настоящему времени ею было выполнено лишь ТЭО и составлялся проект. Но в связи с невыполнением обязательств по лицензионному договору она лишена лицензии и освоение месторождения предполагается Российской Компанией.

Из других месторождений формации медистых песчаников наиболее значительны по запасам и расположены в радиусе 30 км от Удоканского месторождения *Ункурское*, *Право-Ингамакитское*, *Сакинское*, *Клюквенное* и др., которые объединяются в Намингинский рудный узел. Рудные тела этих месторождений имеют небольшие мощности (1,3—16,4 м), содержание меди — от 0,7 до 4 %, запасы и прогнозные ресурсы, оцененные по категориям C_2 и P_1, до 1 млн т. Устойчивым попутным компонентом месторождений Намингинского рудного узла является серебро, содержание которого здесь выше в 2 раза, чем на Удоканском месторождении.

Кроме того, на территории развития продуктивных отложений Кодаро-Удоканской структурно-формационной зоны выделяется еще два рудных узла: Икабья-Читкандинский и Сюльбанский. В Икабья-Читкандинском рудном узле известно два месторождения — *Бурпалинское* и *Красное* и ряд рудопроявлений медистых песчаников. Рудные тела этих месторождений представлены пластообразными залежами мощностью от 1,8 до 25 м, содержание меди — от 0,7 до 2,4 %. Руды — борнит-халькозиновые, борнит-халькопиритовые. Основной сопутствующий компонент — серебро, содержание которого в 5—6 раз выше, чем на Удоканском месторождении. В пределах Сюльбанского рудного узла выявлено несколько перспективных участков меденосных песчаников. Рудные тела имеют мощность 0,7—7 м, протяженность — до 6 км, содержание меди — от 0,78 до 3 %. Руды комплексные, кроме серебра присутствуют золото (0,5 г/т), молибден (0,02—0,03 %). В целом по месторождениям-спутникам Удоканского месторождения прогнозные ресурсы меди на стадиях поисковых и поисково-оценочных работ оцениваются в 10—12 млн т.

Формацию меденосных габброидов представляет *Чинейское* месторождение. Оно залегает в приконтактовой зоне одноименного лополитообразного массива площадью около 100 км^2. В разрезе интрузива выделяются три крупных породных серии (снизу): контактовая, железистая и лейкократовая. К железистой серии приурочены мощные залежи титаномагнетитовых руд, запасы которых оцениваются в 30 млрд т. В качестве одного из попутных компонентов присутствует медь в количестве 0,1 %.

Основная медная и медно-никелевая сульфидная минерализация сосредоточена в приконтактовой зоне массива. Здесь выделяются два главных типа рудных залежей: эндо- и экзоконтактовые. Эндоконтактовые руды представлены габброидами, содержащими вкрапленность халькопирита, пирротина и пирита. Зоны эндоконтактовых руд выдержаны по простиранию и падению, мощность их изменяется от первых метров до 40—70 м. Содержание меди 0,5—1 %, руды включают значительное количество ценных попутных компонентов — благородные металлы, кобальт, никель, селен и др. Экзоконтактовые руды распространены меньше, но отличаются высокими содержаниями меди (7—10 % в отдельных сечениях; 2,5—3 % в среднем по некоторым рудным телам на участке Рудном). По минеральному составу эти руды существенно халькопиритовые.

Обогатимость всех разновидностей руд Чинейского месторождения хорошая. Извлечение меди в концентрат составляет 90—93 % при содержании меди в концентрате 18—23 %. В медный концентрат извлекаются все попутные компоненты. Доказана возможность получения медно-кобальтового концентрата из хвостов магнитной сепарации титаномагнетитовых руд. Содержание меди в таком концентрате составляет 12—14 %, кобальта — 1—1,2 %.

Прогнозные ресурсы меди по Чинейскому месторождению составляют около 40 % от общих запасов Удоканского месторождения, причем расчетная стоимость 1 т продукции в 2—2,5 раза выше таковой на

Удоканском месторождении за счет попутных компонентов. Таким образом, Чинейское месторождение по своим запасам и географическому положению может рассматриваться как реальный резерв Удоканского ГОКа и как самостоятельный объект.

Кроме Чинейского на территории Кодаро-Удоканской провинции известен еще ряд массивов этого комплекса: Луктурский, Верхнесакуканский, Эбкачанский. В них установлена сульфидная медная минерализация. Масштабы и перспективы ее в настоящее время не изучены. Прогнозные ресурсы по 18 объектам составляют более 24 млн т меди. Кроме того, в области имеется значительный металлогенический потенциал, особенно на севере, в пределах Кодаро-Удоканской зоны, который исчисляется в десятки миллионов тонн. Значительное количество меди может быть получено при разработке железорудных месторождений, генетически связанных с расслоенными интрузиями основных пород (Чинейское титаномагнетитовое месторождение, участки Катель, Третьяковский и др.) и полиметаллических месторождений (Новоширокинское и др.).

Основные месторождения меди рассматриваются как объекты возможного освоения и вложения инвестиций в Читинской области. Учитывая намечаемое строительство Удоканского горно-металлургического предприятия, значительно расширяются перспективы экономического развития этого района, так как освоение других месторождений меди потребует меньших капиталовложений на развитие внутрирайонной инфраструктуры. В перспективе целесообразно дальнейшее изучение и освоение на юге области Лугоканского месторождения, Култуминского рудопроявления и Быстринского рудного поля, прогнозные ресурсы которых значительно превышают 6000 тыс. т.

Никель, кобальт. В настоящее время в области известно одно месторождение медно-никелевых руд (Чинейское), которое изучено на стадии поисково-оценочных работ. Его прогнозные ресурсы оцениваются в сотни тысяч тонн никеля и десятки тысяч тонн кобальта. Кроме того, на севере, в пределах редкометалльно-железомедного пояса выявлен ряд расслоенных основных массивов чинейского типа (Луктурский, Таллаинский) позднепротерозойского возраста, перспективных на никель и кобальт. В последние годы медно-никелевое оруденение установлено также в основных и ультраосновных породах базит-коматиитовой и габбро-пироксенитовой формаций Олондинского рудного узла Чарского района. Прогнозные ресурсы по вновь выявленным рудопроявлениям исчисляются в несколько миллионов тонн никеля и сотни тысяч тонн кобальта. Изучены они недостаточно.

Свинец и цинк. В Читинской области насчитывается более 700 месторождений и проявлений свинцово-цинковой минерализации, причем около 500 из них сосредоточены на сравнительно небольшой территории уран-золотополиметаллического рудного пояса в междуречье Газимура и Аргуни. Прочие известные полиметаллические проявления рассеяны в золотомолибденовых, олововольфрамовых и других рудных районах.

В размещении полиметаллического оруденения имеется отчетливая связь с характером вмещающих пород: оно приурочено в основном к сланцево-известняково-доломитовым толщам верхнепротерозойско-кембрийского возраста и, кроме того, к терригенным и эффузивным образованиям юры Приаргунья и Шилка-Аргунского междуречья. Руды тех и других месторождений довольно близки по минеральному составу, но существенно различаются по условиям локализации. В связи с этим месторождения подразделяются на два главных геолого-промышленных типа: нерчинский и новоширокинский.

Нерчинский геолого-промышленный тип включает большинство рудных объектов Приаргунья. Он представлен трубообразными и жилообразными телами (залежами) массивных и вкрапленных богатых и рядовых руд в карбонатных породах. Некоторые из месторождений этого типа приурочены к узлам развития скарнов. Обычные размеры рудных тел в горизонтальном сечении 20—200 м^2, вертикальный размах чаще до 200—300 м, мощность жилообразных залежей до 3 м. Более редки штокообразные тела, достигающие по площади горизонтального сечения 1000—1500 м^2, а также сложные трубо-жилообразные залежи. По минеральному составу руды в основном галенит-сфалеритовые, различные вариации обусловлены теми или иными количествами пирита, арсенопирита, сульфосолей свинца и серебра и примесью других минералов. Хотя большая часть месторождений имеет небольшие масштабы, руды в них часто высокого качества: содержание свинца — 3,5—4 %, цинка — 4—5 % (с типичным отношением свинца к цинку как 1/1,5). При этом характерны повышенные концентрации в рудах ценных попутных компонентов: золота, серебра, индия, кадмия, таллия, висмута и ряда других. В частности, содержание серебра в промышленных месторождениях колеблется от десятков до 400—500 г/т, а в прежние времена отрабатывались гораздо более серебристые руды из множества мелких приаргунских объектов. Типичные представители месторождений нерчинского типа: Воздвиженское, Благодатское, Кадаинское, Савинское № 5, Акатуевское и др.

Новоширокинский геолого-промышленный тип полиметаллических месторождений представлен жилами и штокверковыми зонами в силикатных породах (эффузивах, гранитоидах и др.). К этому типу принадлежат в основном открытия последнего времени (Новоширокинское, Нойон-Тологойское месторождения и др.). Характерны прожилково-вкрапленные, реже массивные руды с содержанием свинца 3—3,5 %, цинка — 2—2,5 % и обычным отношением свинца к цинку порядка 1/0,8. Протяженность жил и минерализованных зон меняется от 100—200 до 500—900 м при мощности 0,5—3 м; по падению оруденение прослеживается до 200—300 м. Рудные минералы представлены галенитом, сфалеритом и переменными количествами халькопирита, пирита, пирротина, арсенопирита, буланжерита, а также аргентита, самородного золота и других компонентов. В рудах в качестве основных элементов-примесей кроме золота и серебра содержатся медь, индий, кадмий и др. При повышенных концентрациях золота месторождения

являются комплексными золотополиметаллическими (Новоширокинское). Другие представители этого типа: Покровское, Каменское, Алгачинское месторождения Приаргунья, Куруптыкинское месторождение Хапчерангинского рудного района.

На начало 1993 г. эксплуатировались восемь полиметаллических месторождений: Воздвиженское, Благодатское, Екатерино-Благодатское, Центральное, Михайловское, Кадаинское, Савинское № 5 и Северо-Акатуевское, расположенные в Нерчинско-Заводском, Кличкинском и Шахтаминском рудных районах. Были подготовлены к эксплуатации Новоширокинское и Покровское месторождения, разведаны и находились в резерве Спасское и Октябрьское месторождения, проведена оценка месторождения Нойон-Тологой.

В балансе промышленных запасов около 90 % приходится на руды нерчинского типа, заключенные в малых и средних по масштабам месторождениях. Общие запасы обеспечивают восстановление и развитие добычи только на ближайшие годы, поэтому важное значение приобретает реализация прогнозных ресурсов, преобладающая часть которых ожидается в районах действующих предприятий. В частности, прогнозные ресурсы Нерчинско-Заводского, Кадаинского, Явленского, Запокровского и Козулинского рудных узлов в Нерчинско-Заводском районе оцениваются (округленно) в 1 млн т свинца и 1,4 млн т цинка; в Кличкинском рудном районе прогнозируется по 1,5 млн т свинца и цинка, примерно половина которых приходится на Нойон-Тологойское месторождение; в Шахтаминском и Будюмкано-Култуминском рудных районах — от 0,2 до 0,3 млн т свинца и цинка.

При развитии поисковых работ большие надежды возлагаются и на новые районы, в особенности на районы севера области, металлогенический потенциал которых по свинцу и цинку в сумме оценивается в 3—3,5 млн т. Особое внимание здесь привлекает возможность выявления месторождений новых типов, в том числе стратиформных рудных залежей в известняково-доломитовых толщах Березовского прогиба Сибирской платформы (рудопроявления Бестях, Оттах и др.), колчеданно-полиметаллических руд озернинского типа на северо-восточном продолжении Удино-Витимской рудной зоны Бурятии (Илькилюнский рудный узел) и др.

Молибден. Известно 100 месторождений и рудопроявлений, в основном в пределах молибденозолотого металлогенического пояса, реже — на площади других металлогенических поясов. Запасы молибдена учтены по пяти месторождениям: Жирекенскому, Бугдаинскому, Шахтаминскому, Аманан-Макитскому и Давендинскому. Основная часть запасов сосредоточена в бедных рудах Жирекенского и Бугдаинского месторождений штокверкового типа (95 % общих запасов). Остальные относятся к жильному типу, причем Шахтаминское и Давендинское месторождения отработаны.

Молибденовое оруденение связано в основном с позднемезозойскими, в меньшей мере с позднепалеозойскими гранитоидами. Большей частью оно принадлежит к молибденовой рудной формации

(Жирекен, Бугдая, Аманан-Макит и др.), реже к вольфраммолибденовой.

В настоящее время отрабатывается крупное *Жирекенское* месторождение, залегающее в своеобразной тектономагматической жерловой структуре трубообразной формы, сложенной брекчиями и дайками юрских порфиров. Штокверковое оруденение сосредоточено внутри жерловой структуры. Для месторождения подсчитаны запасы категорий $B + C_1$ при среднем содержании молибдена 0,1 %. Кроме того, по Жирекенскому рудному узлу учтены прогнозные ресурсы в первые сотни тысяч тонн молибдена.

Второе штокверковое месторождение — *Бугдаинское* — по запасам молибдена превышает Жирекенское в 3 раза, но технология переработки его руд более сложная. Находится оно в 17 км севернее пос. Акатуй в экономически освоенном районе. Представлено штокверком трубообразной формы площадью 0,8 км^2, приуроченным к узлу пересечения разрывных нарушений и порфировых даек юры среди палеозойских гранитоидов. Запасы месторождения по категориям $B + C_1$ с содержанием молибдена 0,073 % подсчитаны до глубины 300 м и по C_2 с содержанием 0,06 % до 500—600 м. Попутными элементами являются золото и вольфрам. Кроме того, вблизи месторождения найдены два перспективных участка с суммарными прогнозными ресурсами в первые сотни тысяч тонн молибдена. В последнее время проводилась доразведка месторождения и совершенствовалась технология его эксплуатации.

Прогнозные ресурсы молибдена значительно превышают разведанные запасы. Они учтены по 18 объектам в семи рудных районах и количество их превышает 3,0 млн т. На базе этих ресурсов могут быть открыты новые крупные и средние по запасам месторождения: Биримьянское (север области), Яблоновое (Верхнеолекминский рудный район), Оленгуйское (Тура-Илинский рудный район), Столбовое (Могочинский рудный район).

Вольфрам. Основные месторождения и рудопроявления приурочены к редкометалльно-молибденово-вольфрамовому и оловянно-вольфрамово-редкометалльному поясам. Редко они отмечаются и на севере области. Характерны грейзеновые кварцево-молибденитово-вольфрамитовая и кварц-касситерит-вольфрамитовая рудные формации, менее распространен скарново-шеелитовый тип оруденения.

Подавляющее количество рудных объектов связано с грейзеновой кварцево-касситеритово-вольфрамитовой формацией. Представлена она преимущественно кварцево-рудными жилами, реже штокверками, пространственно и генетически связанными с гранитоидами позднеюрского возраста. Наиболее характерно размещение рудных жил в эндоконтактовой и ближайшей экзоконтактовой зонах гранитных куполов. Важной геохимической особенностью является присутствие в вольфрамитах повышенного количества тантала и ниобия, часто наблюдается пространственная близость рудных полей вольфрамитовых и танталовых месторождений (Орловско-Спокойнинский, Этыкинский и др. рудные узлы).

По особенностям состава руд и геологическому положению рассматриваемая формация делится на два минеральных типа: кварцево-касситеритово-вольфрамитовый (месторождения Кукульбейского и Агинского рудных районов) и кварцево-вольфрамитовый. Для первого характерно расположение рудных тел в эндоконтактах массивов гранитоидов, реже они тяготеют к экзоконтактам в ороговикованных песчаниках (Антовогорское месторождение). Содержание WO_3 в таких месторождениях от долей процента до 2—3 %. Для второго характерно присутствие штокверкового молибденового оруденения и приуроченность месторождений вольфрама к экзоконтактовым зонам гранитных массивов (Букукинское, Белухинское месторождения). Содержание WO_3 в таких месторождениях (на примере Белухинского) 0,14—2,73 %.

С кварцево-молибденитово-вольфрамитовой формацией связаны в основном молибденово-вольфрамовые месторождения. Собственно вольфрамовыми являются *Бом-Горхонское* и *Муоклаканское*. Для них характерно наличие пологозалегающих кварц-гюбнеритовых жил, образующих в совокупности жильную зону шириной 70—100 м. Главная жила Бом-Горхонского месторождения протягивается на 200 м при средней мощности 1,69 м. Вскрыта скважинами на глубине 1480 м. Среднее содержание WO_3 от следов до 30 %.

Утвержденные запасы вольфрама сосредоточены в рудах Спокойнинского и Бом-Горхонского месторождений, которые отрабатываются в настоящее время. Орловский ГОК обеспечен разведанными запасами более чем на 25 лет. Значительные запасы вольфрама отмечаются в рудах Бугдаинского молибденового месторождения.

В последние годы велись работы по изучению *Шумиловского* месторождения, площадь которого около 2,5 км^2. Приурочено оно к апикальной части массива гранитов асакан-шумиловского комплекса поздней юры. Среди гранитов на глубине 70—120 м выявлено рудное тело вольфрамитсодержащих грейзенов площадью 500 × 300 м и мощностью около 100 м. По рудному объекту подсчитаны запасы WO_3 категории C_2 в количестве 24,5 тыс. т при среднем содержании 0,28 %. Кроме того, здесь же учтены прогнозные ресурсы различных категорий в 25 тыс. т. Имеются перспективы выявления новых вольфрамсодержащих грейзенов в окрестностях Шумиловского месторождения на площади 30 км^2.

Промышленных объектов в формации шеелитоносных скарнов пока не обнаружено, но имеющиеся прогнозы весьма благоприятны. Известен ряд проявлений магнетитовых и других скарнов с вольфрамом, молибденом, медью, золотом и висмутом. Наиболее изученные из них находятся в Уронайском, Быстринском и Калганском рудных узлах.

Всего по 19 месторождениям и перспективным рудопроявлениям в 6 рудных районах области учтены прогнозные ресурсы приблизительно в 300 тыс. т WO_3. В частности, перспективна реализация прогнозных ресурсов по Уронайскому рудному узлу Агинского рудного района, где имеются предпосылки для выявления комплексного промышленного золотомедно-вольфрамового оруденения в скарнах.

Олово. На территории области имеются собственно оловянные месторождения и комплексные (в ассоциации с вольфрамом, свинцом, цинком и другими элементами), которые приурочены в основном к оловянно-вольфрамово-редкометалльному поясу. В промышленном отношении наиболее интересны месторождения кварцево-касситеритовой и силикатно-сульфидно-касситеритовой формаций.

Силикатно-сульфидно-касситеритовая формация наиболее перспективна. С ней связаны известные месторождения *Шерловогорское* и *Хапчерангинское*, а также ряд мелких — Сохондинское, Курултейское, Тарбальджейское, Лево-Ингодинское и др. Морфологически месторождения представлены метасоматическими зонами, штокверками, трещинными жилами значительных размеров. Большая часть оловорудных проявлений размещается среди песчаниково-сланцевых отложений и в гранитоидах позднеюрского возраста. Значительные скопления оловянных руд приурочены к кварцевым порфирам и эксплозивным брекчиям раннемелового возраста.

В составе формации отмечаются следующие минеральные типы: турмалиново-сульфидный, хлоритово-сульфидный, флюоритово-турмалиновый, турмалиново-висмутовый и галенитово-сфалеритовый. Наиболее крупное Шерловогорское месторождение связано с турмалиново-сульфидным типом. Оно характеризуется большими запасами бедных по содержанию олова руд (0,11—0,14 %). С другими типами этой формации связаны мелкие месторождения олова, разработка которых экономически невыгодна.

Кварцево-касситеритовая формация объединяет широко распространенные в Забайкалье собственно оловянные месторождения более простого состава. Несмотря на широкое развитие, практическое значение ее невелико. Сюда входят мелкие месторождения, глубина распространения оловянного оруденения которых 100—200 м. С ними связано формирование многих россыпей касситерита с небольшими запасами. Рудные тела локализуются в гранитных куполах позднеюрского возраста и в их экзоконтактах среди песчаниково-сланцевых, иногда терригенно-карбонатных отложений различного возраста.

По минеральному составу выделяются два типа: полевошпатовый и кварцевый. Наиболее распространен кварцевый тип (Ононское, Баджираевское месторождения). Это многочисленные жильные тела мощностью 0,2—0,5 м, протяженностью по простиранию 300—500 м и падению 100—200 м. Среднее содержание олова в таких жилах 0,2—0,3 %.

На площади Богдатско-Аркиинского рудного района известны скарновые оловорудные месторождения (Богдатское, Орочинское, Аркинское и др.), которые сформировались на контакте позднеюрских гранитоидов и карбонатно-терригенных пород венда-кембрия. Оловянное оруденение отмечается также в Будюмкано-Култуминском рудном районе (месторождения Будюмканское, Лугоканское и др.).

Основной сырьевой базой оловянной промышленности области до недавнего времени было Шерловогорское месторождение, но в 1994 г. работы на нем были остановлены, и в настоящее время дорабатывает-

ся ряд мелких россыпей. Наращивание промышленных запасов олова и возрождение оловянной промышленности возможно за счет доизучения перспективных рудопроявлений в Хапчерангинском и Богдатско-Аркиинском рудных районах.

В Хапчерангинском рудном районе известно *Безымянное* оловосеребряное рудопроявление, которое при его доразведке может перейти в ранг рентабельного месторождения. Находится оно в 35 км юго-восточнее с. Акша, приурочено к кольцевой тектонической структуре среди песчаников и алевролитов нижнего триаса, которые прорываются дайками риолитов, кварцевых порфиров, фельзитов поздней юры. Часть кольцевой структуры расположена на территории Монголии. Оруденение связано с зонами окварцевания, каолинизации и сульфидизации. Рудные тела крутопадающие, длина их от 200 до 1500 м при мощности от 0,3 до 7 м. Руды сульфосольно-сульфидного типа. Запасы олова категории C_2 равны 2,5 тыс. т, при среднем содержании олова 0,29 % и серебра 91,3 г/т, запасы серебра — 95,4 т. Кроме того, на глубоких горизонтах одной скважиной подсечено рудное тело мощностью 5 м с содержанием олова 0,7 % и серебра 7,3 г/т. Лабораторными и технологическими испытаниями получены оловянные концентраты марок КОЗ-1 и КОЗ-2. Общее извлечение олова в эти концентраты — 67,7 %. Извлечение серебра в серебряно-сульфидные концентраты и оловянные марочные 36,4 %. Прогнозные ресурсы Безымянного рудопроявления оцениваются в десятки тысяч тонн.

Суммарные прогнозные ресурсы рудного олова в южной части области оцениваются в 100 тыс. т. Требуется геолого-экономическая переоценка оловорудных объектов, так как они расположены в экономически освоенных районах и могут явиться резервом оловорудной промышленности России.

Ртуть и сурьма. Сурьмяно-ртутная минерализация в виде многочисленных коренных и россыпных проявлений широко распространена на территории области, однако объектов промышленного значения пока не найдено. Кроме самостоятельных рудопроявлений ртуть и сурьма совместно с вольфрамом образуют комплексные ртутно-сурьмяно-вольфрамовые месторождения и рудопроявления (Барун-Шивеинское вольфрамитовое, Новоказачинское и Усть-Сергинское антимонит-шеелитовые, Тунгинское киноварно-гюбнеритовое с реальгаром и золотом и др.). В большинстве случаев в рудопроявлениях ртути и сурьмы отмечается значительное преобладание какого-либо одного из этих двух металлов.

Большинство рудопроявлений киновари сконцентрировано в Дарасуно-Балейском районе в пределах Казаковской и Нерчинской ртутно-сурьмяных зон, расположенных в обрамлении Ундино-Даинской и Арбагарской нижнемеловых впадин. Типичное *Усть-Егьинское* проявление (на левобережье Унды) приурочено к зонам дробления, каолинизации и прожилкового окварцевания с неравномерным содержанием ртути от 0,5 до 5,5 %. Минерализованные зоны имеют длину 150—400 м при мощности 0,5—6 м. Рудопроявление *Лучинное* (в том же рудном узле) представлено штокверком размером 20 × 40 м со средним содер-

жанием ртути 0,5 %. Кроме того, в пределах рудного узла известны геохимические ореолы ртути и находки зерен, галек и валунов киновари в золотоносных песках. Прогнозные ресурсы Казаковского сурьмяно-ртутного рудного узла можно оценить в 10—15 тыс. т. Аналогичный характер имеют Нерчинский, Марьинский и другие сурьмяно-ртутные узлы. В некоторых других рудопроявлениях присутствует золото — до 3—8 г/т (Молодежное), серебро — до 240 г/т, мышьяк — до 2—16 % (Ртутно-Ильдиканское).

В собственно сурьмяных рудопроявлениях, где антимонит значительно преобладает над киноварью, содержания сурьмы обычно довольно высокие — до 5—10, иногда даже до 30 %. Как и в собственно ртутных, в некоторых сурьмяных рудопроявлениях присутствует золото (до 3,5 г/т). Иногда золото достигает промышленных концентраций и руды относятся к комплексным сурьмяно-золотым (Итакинское, Апрелковское месторождения). Как и для киновари, характерна связь сурьмяной минерализации с зонами тектонической брекчии и низкотемпературного окварцевания.

Сурьмяные и золотосурьмяные проявления концентрируются обычно в пределах протяженных (от нескольких десятков до сотен километров) рудных зон, главными из которых являются: 1) Газимурская зона киноварно-флюоритово-антимонитовой минерализации с прогнозными ресурсами 60 тыс. т; 2) Итака-Дарасунская зона золотоантимонитового оруденения с прогнозными ресурсами 30 тыс. т и 3) Тыргетуй-Жипкошинская зона антимонитового оруденения с прогнозными ресурсами 50 тыс. т.

Потеря основных минерально-сырьевых баз по ртути и сурьме в связи с распадом СССР заставляет обратить внимание на специальное изучение таких регионов, как Забайкалье с его давно известными, но недостаточно оцененными многочисленными рудопроявлениями. По ртути наибольшими перспективами обладают Усть-Егьинская и Марьинская площади. При благоприятных условиях Читинская область может стать одним из основных поставщиков сурьмы в России. Наибольший интерес представляет золотосодержащее киноварно-флюоритово-антимонитовое (с золотом) оруденение Тыргетуй-Жипкошинской зоны. Для окончательной оценки перспектив ртутного и сурьмяного оруденения в области необходимо провести целенаправленные геолого-разведочные работы.

Литий. Известно одно *Завитинское* месторождение редкометалльных сподуменовых пегматитов с запасами категории $B + C_1$, которых для действующего комбината хватит на ближайшие десятки лет. В настоящее время рассматривается вопрос о переходе на отработку глубоких горизонтов месторождения.

Резервом Завитинского месторождения является *Этыкинское* месторождение лития в пределах одноименного рудного узла, которое расположено в экзоконтакте массива амазонитовых гранитов позднеюрского возраста. Рудные образования представлены кварцево-топазово-циннвальдитовыми грейзенами. Основными концентраторами лития

являются циннвальдит и лепидолит. Для месторождения подсчитаны запасы $C_1 + C_2$ LiO_2 в сотни тысяч тонн при содержании 0,5 %, учтены прогнозные ресурсы в количестве 80 тыс. т, разработано ТЭО целесообразности освоения и временные кондиции. Освоение месторождения облегчается наличием готовых объектов промплощадки в пос.Золотореченск, законсервированной в настоящее время.

В 8 км к юго-востоку от Этыкинского месторождения известно *Княжевское* месторождение лития. Приурочено оно к экзоконтакту Ачиканского массива амазонитовых гранитов позднеюрского возраста, являясь непосредственным продолжением Ачиканского месторождения тантала. Рудные тела приурочены к грейзенам и грейзенизированным песчаникам и алевролитам нижней юры. Основная масса грейзенов сложена циннвальдитом и лепидолитом. Запасы LiO_2 категории C_2 при содержании 0,79 % составляют более 50 тыс. т, а прогнозные ресурсы на этом месторождении оцениваются в 180 тыс. т.

Прогнозные ресурсы лития сосредоточены также в Чарском и Балейском рудных районах, где приурочены соответственно к Олондинскому и Кангинскому рудным полям редкометалльных пегматитов. Оцениваются они в первые сотни тысяч тонн LiO_2. Ресурсы *Олондинского* пегматитового поля могут обеспечить работу горно-обогатительного комбината с годовой производительностью 2 млн т руды в течение 50 лет. Очень удобно его географо-экономическое положение: оно пересекается трассой БАМ и рекомендуется для разработки открытым способом. Рудные тела образуют компактную жильную зону, в которой пегматиты составляют 20 % от общего объема. Кроме лития в пегматитах содержатся тантал, ниобий и около 8 % мусковита, прогнозные ресурсы которого оцениваются в 110 тыс. т.

Тантал, ниобий, цирконий. Известно шесть месторождений и более 200 рудопроявлений, основная часть которых приурочена к оловянно-вольфрамово-редкометалльному и редкометалльно-железомедному поясам. Незначительное количество рудопроявлений отмечается в других рудных провинциях области. По запасам и прогнозным ресурсам тантала и ниобия ведущее место принадлежит формациям ультраметаморфогенных редкометалльных щелочных метасоматитов и редкометалльных гранитов, в меньшей мере, формациям редкометалльных щелочных гранитов и сиенитов, редкометалльных пегматитов.

Формация ультраметаморфогенных редкометалльных щелочных метасоматитов развита в редкометалльно-железомедном поясе. Наиболее изучено Катугинское поле метасоматитов, к которому приурочено Катугинское месторождение тантала, ниобия, циркония и криолита. Находится оно в 80 км к югу от ст. Чара. Вмещающими породами являются гнейсы и кристаллические сланцы раннепротерозойского возраста. Рудные залежи представлены щелочными метасоматитами эгирново-амфиболово-микроклинового состава. Мощность их от 6 до 650 м, прослежены по простиранию на 5 км до глубины 900 м. Главные рудные минералы — пирохлор, криолит, гагаринит, флюорит. Руды вкрапленные, содержат (%): Ta_2O_5 — 0,0250; Nb_2O_5 — 0,394; ZrO_2 — 1,54; U —

0,098; Th — 0,0197; TR_2O_3 — 0,273 (в том числе Y_2O_3 — 0,116), криолита — 2,3. Выделяется один технологический тип руды и разработана единая гравитационно-магнитно-флотационная схема. Получены концентраты 1) тантал-ниобиевый, содержащий (%): Nb_2O_5 — 25,74; Ta_2O_5 — 1,82; ZrO_2 — 8,71; TR_2O_3 — 6,61; 2) редкометалльный (%): TR_2O_3 — 15,0; Nb_2O_5 — 0,42; Ta_2O_3 — 0,3; ZrO_2 — 0,59; 3) криолитовый — 33,36 % криолита, 4) цирконовый — 60 % ZrO_2, 5) кварцево-полевошпатовый.

Разведанные запасы руды 744 млн т (Ta_2O_5 — 160 тыс. т, Nb_2O_5 — 2749 тыс., ZrO_2 — 9707 тыс. т). Запасы месторождения в 1994 г. утверждены ГКЗ России. Месторождение благоприятно для отработки открытым способом и может полностью удовлетворить промышленность России по танталу, ниобию, цирконию, редким землям и криолиту. При производительности карьера 3 млн т руды в год возможно получение 18 тыс. т пирохлорового, 15 тыс. т редкоземельного, 54 тыс. т цирконового концентратов. Необходимо отметить возможность нахождения россыпных месторождений циркона по периферии Катугинского редкометалльного месторождения.

Формация редкометалльных гранитов развита в оловянно-вольфрамово-редкометалльном поясе. Месторождения редкометалльных гранитов характеризуются крупными масштабами при относительно низких содержаниях полезных компонентов в рудах, благоприятны для открытой отработки. По преобладающему минеральному составу месторождения подразделяются на танталовый и бериллиевый типы.

Промышленное значение имеют месторождения танталового типа: *Орловское*, *Этыкинское*, *Ачиканское*. Рудные тела представлены альбитизированными амазонитовыми гранитами и связанными с ними кварцевыми альбититами, кварцево-амазонитовыми метасоматическими образованиями, которые обогащены колумбит-танталитом, микролитом.

Формация редкометалльных пегматитов включает большинство мелких месторождений и рудопроявлений тантала и ниобия. Но, несмотря на широкое распространение, практическое значение их невелико. Типичным примером данного типа является *Малокулиндинское* месторождение тантала. Повышенные содержания Ta_2O_5 приурочены к микроклиново-альбитовым и альбитовым разностям пегматитов.

Месторождения формации редкометалльных щелочных гранитов и сиенитов (Олекминское месторождение, рудопроявления Сакунского и Мурунского массивов) изучены недостаточно и требуют дополнительных исследований.

Прогнозные ресурсы и металлогенический потенциал танталониобатов оценены в восьми рудных районах: Кодаро-Удоканском, Чарском, Верхнеолекминском, Кукульбейском, Богдатско-Аркиинском, Чикойском, Бальджиканском. Они исчисляются в сотни тысяч тонн Ta_2O_5, в миллионах тонн Nb_2O_5 и ZrO_2. Этого достаточно для удовлетворения потребностей страны на длительную перспективу.

Германий. Один из основных источников промышленного получения германия — угли. В Читинской области германиевая минерализация присутствует почти во всех буроугольных месторождениях, но уни-

кально высоких содержаний этот элемент достигает только в немногих случаях. В Тарбагайском угольно-германиевом месторождении рудой на германий могут быть бурые угли низов продуктивного горизонта на участке площадью 1,6 × 10 км, где характерна повышенная зольность угольных пластов. Здесь же установлены относительно повышенные концентрации галлия, циркония, бериллия, вольфрама, молибдена и других элементов, часть которых может представлять интерес для попутного извлечения. Аналогичными особенностями обладают менее значительные Иргенское, Мордойское, Алтанское, Среднеаргунское и некоторые другие буроугольные месторождения и проявления. Общая сумма прогнозных ресурсов германия по южной части области превышает 500 тыс. т.

Золото. *Коренные месторождения.* Золото — самый распространенный металл рудных поясов Забайкалья. Всего насчитывается более 1000 преимущественно мелких по масштабам золоторудных объектов. Большинство их сосредоточено в пределах собственно молибденово-золотого пояса, который широкой полосой пересекает всю территорию области от бассейна Чикоя до низовий Шилки. Однако и во всех других районах, включая крайний север области, золото является одним из ведущих полезных ископаемых многих комплексных рудных узлов.

Преобладающая часть золоторудных месторождений и проявлений относится к кварцево-жильному типу (простые жилы и жильные зоны), гораздо более редки штокверки, второстепенное значение в настоящее время имеют скарново-рудные залежи и зоны прожилково-вкрапленной минерализации. Мощность жильных рудных тел обычно не превышает 0,5—1 м, длина по простиранию от сотен метров до 1—2 км, по падению достигает 300—400 м, а в крупных месторождениях (Дарасунское, Тасеевское) превышает 1 км.

Минеральный состав золоторудных тел очень разнообразен. В основном они различаются содержанием в рудах сульфидов и сульфосолей свинца, меди, мышьяка, сурьмы, висмута и варьирующей ролью других компонентов, в том числе жильных.

По характеру вмещающих пород, мере связи с магматизмом, глубине образования, минеральному составу среди месторождений золота выделены среднеглубинные и малоглубинные. Первые характеризуются большой протяженностью рудоносных жил и жильных зон (до 1 км и более) с относительно равномерным распределением металла, образующего высокие концентрации его в зонах рудных столбов, что, за исключением участков развития штокверков, не позволяет их отработку открытым способом. Вторые — незначительным вертикальным размахом оруденения (до 300—350 м) и высокой концентрированностью металла с образованием бонанцовых скоплений, с его содержанием до десятков и сотен килограммов на тонну.

Среди среднеглубинных месторождений выделяются золотокварцевая, золотосульфидно-кварцевая и золотокварцево-сульфидная рудные формации. Первые локализованы в песчаникосланцевых толщах и ассоциированы с дайковыми поясами, вторые — в гранитоидах либо поро-

дах гнейсово-сланцевой формации и ассоциируют либо с дайками гибридных лампрофиров, либо штоками монцодиоритов. Третьи локализованы в древних ортогнейсах или ортоамфиболитах, нередко приурочиваясь к их контактам с щелочными гранитами, ассоциируя с телами гипабиссальных или субвулканических построек щелочных пород диоритового ряда с сульфидно-кварцево-турмалиновыми эксплозивными брекчиями в апикальных или краевых частях рудных полей. Золотое оруденение среднеглубинных формаций связывается с гранитоидами шахтаминского и амуджикано-сретенского комплексов.

Малоглубинные месторождения локализованы в купольных структурах грабенов мелового возраста в породах древнего фундамента или эффузивно-осадочных толщах мезозойского возраста. Они сопровождаются телами эксплозивных брекчий и кремнеземистых грязевулканических образований. Последние слагают апикальные части рудоносных кварцево-жильных систем и сложены опал-халцедоновой массой, содержащей обломки гидротермально измененных пород и жильного материала юрских рудоносных образований, типичных для золотого оруденения, связанного с юрским магматизмом. Прямой генетической связи с определенными магматическими телами не установлено, хотя в пределах Оноховского грабена выявлено пространственное совмещение золотосеребряной минерализации с позднемезозойскими дацитами.

К *золотокварцевой* (малосульфидной) формации относится большинство рудных объектов, в том числе Казаковское, Любавинское, Хавергинское, Воскресенское, Фатимовское, Шундуинское месторождения. Характерно весьма неравномерное распределение золота в жилах — от нескольких до десятков граммов на тонну в пределах рудных столбов. Золото связано как с кварцем, так и с небольшим количеством сульфидов и ассоциирует преимущественно с тетрадимитом-жозеитом.

Золотосульфидно-кварцевая формация имеет существенное промышленное значение. Включает целый ряд минеральных типов месторождений и проявлений, в том числе сложный сульфидно-сульфосольный: с сульфотеллуридами и сульфоантимонитами, висмутином и молибденитом (Среднеголготайское), сульфидно-сульфосольный с антимонитом (Верхнеалиинское), пиритово-сульфосольно-молибденитовый с галенитом и сфалеритом (Теремкинское), пиритово-сульфосольный с молибденитом (Пильненское), пиритово-арсенопиритовый (Ара-Илинское, Дыбыксинское), антимонитово-пиритово-арсенопиритовый (Итакинское), сульфосольно-антимонитово-пиритовый (Апрелковское).

Глубокие части этих месторождений содержат высокие концентрации оксидного железа в форме магнетита, ассоциирующего с кварцем, тетрадимитом — жозеитом и золотом (Новинка в Карийском рудном узле) или с молибденитом, халькопиритом и турмалином (Талатуйское в Дарасунском рудном узле). Наиболее типичные золотоносные ассоциации в рудах: золото-медь-теллур-висмутовая, золотополиметаллическая, золотомолибденовая и золотосурьмяно-мышьяковая. Распределение золота в рудных телах несколько более равномерное,

чем в предыдущей формации, причем наряду с жильным типом сюда относятся перспективные объекты прожилково-вкрапленного типа (Дыбыкса).

Золотокварцево-сульфидная формация — одна из важнейших по промышленному потенциалу. Она характеризуется высокими содержаниями сульфидов в кварцевых жилах (до 50 % и более). Для рудных жил месторождений этой формации характерно широкое развитие пирита, арсенопирита, галенита, сфалерита, халькопирита, пирротина, а также сульфосолей меди. Наиболее ярким представителем этой формации является Дарасунское месторождение, в пределах которого выделяются жилы с преобладанием сульфидов (Женевская, Свинцовая, Полиметаллическая, Футбольная, Электрические, Пирротиновая и др.) или сульфосолей и халькопирита (Искра). К этой же формации относятся Уконикское и Ключевское месторождения. В отличие от Дарасунского в рудах Уконикского месторождения преобладает пирит, а галенит, сфалерит и арсенопирит имеют меньшие значения. В рудах Ключевского месторождения преобладает пирит. Арсенопирит практически отсутствует.

Малоглубинная *золотосеребряная* формация. В нее входит сравнительно небольшое количество рудных объектов (около 4 % всего числа месторождений), она заключает основную часть (более 50 %) промышленных запасов рудного золота. К ней принадлежат уникальные по запасам Балейское и Тасеевское месторождения — одни из крупнейших в мире. Основным промышленным минеральным типом является золотопираргиритовый в халцедон-кварцевых жилах, штокверках и зонах прожилково-вкрапленной минерализации. На Тасеевском месторождении крутопадающие рудные жильные зоны имеют длину по простиранию 1—2 км, по падению 0,7—1 км. Оруденение прослежено буровыми скважинами до глубины 0,8—1 км, причем промышленные концентрации золота распространяются до глубин не более 500 м, а сравнительно более устойчивые — до 350 м. Характера высокая серебристость руд: отношение содержаний золота к серебру меняется от $^1/_2$ до $^3/_1$. Золото мелкое и дисперсное, серебристое. К другим, второстепенным типам этой формации относятся халцедоново-кварцево-пиритовый (Назаровское рудопроявление и др.) и халцедоново-пиритово-марказитово-арсенопиритовый (падь Перевозная). Общая особенность золотосеребряной формации состоит в том, что ее рудные объекты размещаются в пределах межгорных впадин (обычно в их краевых частях), где рудные тела редко бывают обнажены на поверхности. Поэтому поиски перспективных золотосеребряных месторождений требуют повышенных затрат на буровые и геофизические работы.

Золотосульфидная формация является переходной к собственно полиметаллическим (свинцово-цинковым) месторождениям, поскольку сульфидные минералы достигают 50—60 % (и более) всей рудной массы. Сюда относятся промышленное среднее по запасам Новоширокинское месторождение с золото-халькопиритово-галенитовыми мине-

ральными ассоциациями в кварцево-жильных рудных телах, Кочковское рудопроявление, связанное с сульфидизированными кварцево-карбонатными метасоматитами, и ряд других объектов.

Формация золотоносных скарнов, или золотосиликатная, включает месторождения и проявления, связанные с разнообразными по форме и размерам телами существенно магнетитовых и бороносных скарнов — контактово-метасоматических залежей, гнезд и линз, приуроченных к карбонатным или силикатно-карбонатным породам. Представителями этой формации являются месторождение Железный Кряж, проявления Быстринского рудного поля и др. Характерны малые и средние по масштабам объекты с неравномерным распределением золота в рудах, но благоприятные по технологическим условиям отработки. Изучены они пока недостаточно, хотя их значение как резервных уже выяснилось.

Масштабы месторождений золота и размеры рудных тел варьируют в широких пределах — от малых и средних до очень крупных (Балейско-Тасеевское, Дарасунское). При этом имеется определенная зависимость масштабов оруденения от сложности состава рудных тел. Например, в различных участках Дарасунского месторождения присутствуют все перечисленные выше минеральные типы оруденения.

Кроме рассмотренных выше рудно-формационных типов в области имеются предпосылки к открытию и ряда других, так называемых "крупнообъемных" видов золотого оруденения. К ним относятся золотосульфидно-черносланцевая, золотоджаспероидная и другие формации, отличающиеся большими запасами руд при сравнительно низких содержаниях металла. Их практическое значение будет выясняться в зависимости от развития поисково-оценочных работ.

Таким образом, основную промышленную ценность представляют месторождения "дарасунского" и "балейского" типов. Среди первых 2—3 года тому назад кроме Дарасунского эксплуатировались еще Теремкинское, Среднеголготайское, Ключевское, Александровское, Карийское и Любавинское месторождения, в разведке находились Андрюшкинское и Талатуйское, была завершена разведка Итакинского, Уконикского, Карийского, Боровушкинского, Верхнеалиинского и других месторождений, открытых в период после 1960—1965 гг. Кроме того, в недавние годы отрабатывались мелкие месторождения: Дельмачикское, Ара-Илинское, Киинское, Джипкошинское, Казаковское, Пешковское, Пильненское, Хавергинское и Воскресенское. Уже из этого списка видно, что большая часть оцененных и эксплуатировавшихся месторождений находится в пределах рудных районов молибденово-золотого пояса. При существовавшем уровне производительности обеспеченность их разведанными запасами колеблется от 10 до 100 лет. При этом большинство объектов имеет размеры запасов от мелких до средних и благоприятные горно-технические условия для эксплуатации. Осложняющим фактором является то, что примерно 30 % запасов представляют мышьяковистые руды и для них необходимы более сложные технологии переработки.

Из месторождений балейского типа длительное время эксплуатируются два крупных объекта (Балейское и Тасеевское) и имеется ряд перспективных, но еще слабо изученных рудопроявлений в Балейском, Дарасунском и других рудных районах.

Значительные перспективы расширения минерально-сырьевой базы по рудному золоту связаны с выявлением новых месторождений как известных, так и новых типов, в особенности прожилково-вкрапленных, пригодных для отработки открытым способом с применением для обогащения руды технологи и выщелачивания. Прогнозные ресурсы собственно золоторудных месторождений в несколько раз превышают разведанные запасы и в сумме составляют несколько сотен миллионов тонн руды на уровне промышленных содержаний золота (при существующих расчетных ценах), из которых примерно 25 % ресурсов предусматривается для открытого способа отработки и 75 % — для подземного. При этом около $^3/_4$ прогнозируемых объектов находится в экономически развитых районах действующих горных предприятий. Так, на основные золотоносные районы — Могочинский, Дарасунский, Балейский и Будюмкано-Култуминский — приходится около половины прогнозных ресурсов. В то же время, перспективной оценкой территории области выдвигаются на первый план и районы севера — Чарский, Муйский, Кодаро-Удоканский, ресурсы которых по рудному золоту достигают 10—12 % от общих. Здесь прогнозируется оруденение типа Мурунтау. Существенную роль в балансе прогнозных ресурсов (от 5 до 8 %) играют Жирекенский, Сретенско-Карийский, Холоджикано-Калгатайский, Верхнеолекминский и некоторые другие рудные районы. Отдельные перспективные рудные объекты (Дыбыкса, Железный Кряж, Быстринско-Ширинское рудное поле, Воскресенское месторождение и др.) находятся в остальных рудных районах.

Выше рассматривались собственно золоторудные месторождения. Кроме них известно большое количество месторождений комплексных золотосодержащих, в которых золото присутствует в качестве попутного компонента с содержанием в руде от 2—3 до 25—30 г/т, а иногда и более. Промышленными типами комплексных золотосодержащих месторождений, из руд которых золото может экономически выгодно извлекаться, являются медные месторождения Кодаро-Удоканского рудного района, представленные медистыми песчаниками (Удоканское, Право-Ингамакитское, Сакинское и др.) и магматическими сульфидными медно-никелевыми залежами (Чинейское). В южных районах области практический интерес по золоту представляют мелкие и средние по масштабам свинцово-цинковые, колчедано-полиметаллические, медно-колчеданные и медно-скарновые месторождения (Лугоканское). Прогнозные ресурсы золота в рудах рассматриваемых месторождений составляют 20—25 % от ресурсов собственно золоторудных объектов, т.е. обеспечивают комплексный подход к использованию минерального сырья.

Россыпные месторождения. Уже более полутора столетий Забайкалье является краем интенсивной россыпной золотодобычи. В настоящее время суммарная протяженность всех золотоносных россы-

пей в границах Читинской области, включая отработанные, достигла 2500 км. Большинство россыпей размещается компактными группами (узлами) на площади известных золоторудных районов: Могочинского, Дарасунского, Балейского, Карийского, Южно-Даурского, Чикойского и ряда других, обычно охватывая более обширные территории. Источниками россыпного золота служат коренные месторождения и рудопроявления золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой, золото-кварцево-сульфидной и золотосульфидной формаций, зоны минерализации скарнового, прожилково-вкрапленного и других типов. Преобладают россыпи четвертичного возраста (современные и раннесреднечетвертичные). Часть их образовалась при перемыве золотоносных неоген-раннечетвертичных и, возможно, раннемеловых отложений, игравших роль промежуточных коллекторов.

Россыпи в основном аллювиальные и аллювиально-пролювиальные долинные и террасовые (на их долю приходится около 95 % общего числа). Известны также делювиально-пролювиальные ("ложковые"), элювиальные и другие виды россыпей. Длина россыпей самая разнообразная — от сотен метров до 22—50 км в уникальных объектах. Большей частью они мелкозалегающие, с мощностью торфов от 1—2 до 3—5 м, реже глубокозалегающие (6—10 м и более). Мощность песков обычно невыдержанная, в пределах 0,5—2 м, причем чаще имеется один, реже два золотоносных пласта.

Запасы золота в россыпях — от мелких до уникальных, продуктивность — от нескольких десятков килограммов до 0,5—1 т и более на 1 км длины россыпи (районы Давенды, Черного Урюма, Кары, Дарасуна). Распределение золота в пласте, как правило, неравномерное струйчатое, гнездовое. Пески большей частью достаточно хорошо и удовлетворительно промывистые, хотя встречаются иногда и россыпи, нуждающиеся в более сложной технологии эксплуатации.

Большинство известных в настоящее время россыпей — техногенные (т.е. отрабатывавшиеся в прошлом) или затронутые отработкой. Многие из них переоценены по современным кондициям и вновь вовлечены в эксплуатацию. К началу 1993 г. добычу россыпного золота вели горные предприятия: комбинат Балейзолото и Дарасунский рудник, пять приисков (Ксеньевский, Усть-Карийский, Среднеборзинский, Карымский, Чикойский) и 24 старательских артели.

Нынешние промышленные запасы россыпного золота обеспечивают продолжение эксплуатации при достигнутом уровне производительности только на 10—15 лет. При этом перспективы открытия новых значительных россыпей в давно известных районах невелики. Поэтому большое значение приобретает как продолжение доразведки и переоценки техногенных россыпей, так и выход в новые перспективные районы. Современная оценка прогнозных ресурсов, проведенная по всем районам области и учитывавшая увеличение расчетной цены на золото и расходов на его добычу, предусматривает экономическую целесообразность отработки россыпей с содержанием золота на горную массу не менее 50 мг/м^3 для эксплуатации открытым способом и не менее 1 г/м^3

на пласт песков мощностью от 1 м и более в случае подземной отработки. Исходя из многолетнего практического опыта, установлено, что при отработке россыпей количество добытого золота увеличивается в сравнении с данными разведки на 10—50 %, а иногда и в 2 или более раз ("намыв металла"), причем неподтверждения запасов весьма редки.

Результаты поисковых работ и данные геолого-экономической оценки выдвигают на первый план в общей структуре прогнозных ресурсов районы севера области: Чарский, Муйский, Каларский, Калаканский, Верхнеолекминский (фото 17). На их долю приходится примерно половина общих прогнозных ресурсов россыпного золота, укладывающихся в расчетную цену. Важное значение в прогнозных оценках придается также Могочинскому, Нерчуганскому, Жирекенскому, Холоджиканскому, Сретенско-Карийскому, Шахтаминскому, Газимуро-Заводскому, Приаргунскому и другим золотороссыпным районам. В целом более $^3/_4$ прогнозных ресурсов предусматривается для отработки открытым раздельным способом, остальные — для дражной и подземной отработки. Объем ресурсов обеспечивает отработку открытым способом примерно на 20 лет, дражным — на 10 лет.

Увеличение ресурсов может быть связано не только с дальнейшим расширением районов поисков известных промышленных типов россыпей, но и с изучением золотоносности более древних отложений. Такие перспективы на обнаружение погребенных россыпей имеются в пределах Кручининской, Куэнгинской, Итакинской и других нижнемеловых впадин.

Серебро. Серебряная минерализация в Читинской области проявлена достаточно широко. Серебро в том или ином количестве отмечается в рудах многих месторождений цветных и редких металлов различных формационных типов. Ряд золотосодержащих серебряных проявлений Дарасунского рудного района (Боровушкинское, Серебряное, Соколанское, Усть-Теремкинское) выделяется в самостоятельную серебро-кварц-сульфидную формацию. Она характеризуется высоким содержанием серебра и низкими соотношениями золота к серебру — 1 : 2 000, а иногда 1 : 6 000 (Усть-Теремкинское рудопроявление). Рудные тела имеют протяженность от 300 до 2000 м при средней мощности от 0,5 до нескольких метров. Представлены они кварцево-карбонатными жилами с вкрапленностью сульфидов, иногда с самородным серебром и золотом. Выделяются следующие минеральные типы оруденения: полиметаллический с пираргиритом, аргентитом, пираргиритовый (Боровушкинское месторождение), овихит-фрейбергит-сульфоантимонитовый (Усть-Теремкинское, Соколанское и другие рудопроявления).

Наибольшее распространение серебро имеет не в составе описанной выше формации, а в рудах месторождений свинца и цинка, меди, золота, молибдена, вольфрама и олова. Именно в этих месторождениях серебро имеет основное промышленное значение как попутный компонент. Балансом учтено 23 таких месторождения с подсчитанными запасами серебра, в том числе 13 полиметаллических, 4 золоторудных, 2 оловянных, 2 молибденовых и 1 медное. К числу крупных по

запасам серебра относятся Удоканское медное, Бугдаинское молибденовое. Средним по запасам серебра является Новоширокинское золотополиметаллическое месторождение. Основная масса серебра находится в свинецсодержащих минералах. В месторождениях меди формации медистых песчаников большая часть серебра в рудах связана с халькозином, борнитом, халькопиритом. Руды Удоканского месторождения содержат серебра 3—9 г/т. Учтенные запасы серебра по Читинской области достаточны для добычи его в значительных количествах и составляют 16 % от общероссийских.

Металлы платиновой группы (МПГ). Платиновые руды совместно с медью, никелем, кобальтом выявлены на севере области в пределах Кодаро-Удоканской структурно-формационной зоны, где они генетически связаны с расслоенными меденосными габброидами чинейского типа позднего протерозоя. Отмечаются также МПГ с титаномагнетитовыми и апатит-магнетитовыми месторождениями в расслоенных базит-гипербазитовых интрузиях позднего протерозоя. Очень редко находят МПГ в ортоамфиболитах позднего архея. Содержания платины во всех перечисленных выше рудах не выдержаны и колеблются в пределах от первых граммов до 10—100 г/т.

Наиболее изученными являются руды *Чинейского* медно-никелевого месторождения, где разведанные прогнозные ресурсы платиноидов составляют сотни тонн. По результатам технологических исследований добыча платиноидов из медно-никелевого концентрата этого месторождения рентабельна. Кроме того, первые десятки тонн МПГ разведаны и изучены в рудах *Кручининского* титаномагнетитового месторождения недалеко от г. Читы.

Перспективы открытия новых месторождений платиноидов связаны с дальнейшим изучением Новокатугинского, Луктурского, Мурурinского, Шаманского, Парамского массивов основных и ультраосновных пород. Недостаточно изучены в этом отношении гипербазиты Олондинского трога. Минерагенический потенциал МПГ в области значителен.

Уран. Забайкалье — одна из крупнейших урановорудных провинций Российской Федерации. В пределах Читинской области установлено шесть урановорудных районов разного масштаба (Мензинский, Чикойский, Хилокский, Южно-Даурский, Урулюнгуевский и Оловский) с разнообразными по формационной принадлежности урановыми месторождениями. Наиболее крупным из них, определяющим основной урановый потенциал не только области, но и Российской Федерации в целом, является, несомненно, Урулюнгуевский (Стрельцовский) урановорудный район. Он расположен на крайнем юго-востоке области вблизи границы с КНР (Южное Приаргунье). Урулюнгуевский район включает несколько уникальных и крупных месторождений урана с высоким качеством руд (Стрельцовское, Широндукуевское, Тулукуевское, Юбилейное, Новогоднее и др.), общие запасы которых составляют сотни тысяч тонн Месторождения приурочены к позднеюрской Тулукуевской вулканической кальдере, сложенной дацитами, андезитами, базальтами, риолитами, туфогенными песчаниками и туфами на па-

леозойском кристаллическом фундаменте. Размер кальдеры до 20 км в поперечнике. Месторождения локализуются внутри кальдеры на различных глубинах и контролируются системами разноориентированных разломов. Для них характерны трещинно-жильные тела, штокверки различной конфигурации и пластообразные залежи. Причем, в верхнем структурном этаже преобладают залежи и штокверки, сменяющиеся в фундаменте жилами, которые прослеживаются до 1500 м от поверхности земли (Стрельцовское месторождение).

По минеральному составу наиболее распространены урановые и урановo-молибденовые руды, располагающиеся в зонах гидрослюдизации и аргиллизации горных пород. Содержание урана в рудах составляет 0,2 %, достигая в штокверках 0,6 %, а в отдельных жильных телах — нескольких процентов. Основные рудные минералы — настуран и коффинит, ассоциирующие с иордизитом. Сульфиды свинца, цинка и меди развиты незначительно. Элементами-спутниками урана являются молибден, мышьяк, свинец, цинк и золото. В породах фундамента отмечены скопления мелких вкрапленников уранинита. Наличие молибдена (0,01—0,1 %) в форме иордизита в некоторых случаях представляет интерес для попутной добычи и получения дисульфида молибдена.

В Урулюнгуевском урановорудном районе наряду с месторождениями, связанными с вулкано-тектоническими структурами, известны и месторождения, локализующиеся в приразломных впадинах в осадочных породах нижнего мела (Меридиональное). Аналогичные месторождения известны и в Хилокском урановорудном районе (Степное). Это в основном небольшие по размерам месторождения, так же, как и месторождения урана в массивах высокорадиоактивных мезозойских гранитов Чикойского и Мензинского урановорудных районов (Горное, Березовское и др.).

Что касается урановой минерализации на севере области, где в пределах Сюльбанской и Чарской перспективных площадей выявлены многочисленные проявления с богатыми рудами, приуроченными, как считалось, к крутопадающим разрывам, то они первоначально получили отрицательную оценку. Однако повторный, более тщательный, анализ материалов, проведенный в последнее время, показывает, что наиболее вероятна ведущая роль не крутопадающих, а пологих тектономагматических структур, что позволяет более оптимистично оценивать урановость этого района.

6.2.3. Неметаллические ископаемые

Плавиковый шпат. Забайкалье представляет собой уникальную флюоритовую провинцию Земли. Основная масса всех месторождений, содержащих высококачественный флюорит, находится на юго-востоке области — в Приаргунье. Читинская область по общим запасам плавикового шпата может быть сравнима только с Приморским краем, но все богатые высококачественные флюориты, используемые в металлургии, находятся у нас. В недрах области заключена половина разведан-

ных запасов флюорита СНГ. Это 20 собственно флюоритовых месторождений в общими балансовыми запасам руд более 46 млн т (забалансовых — около 3 млн т), из которых эксплуатируется в настоящее время только 7. Прогнозные ресурсы составляют около 61 млн т по 34 объектам, которыми являются рудные узлы, рудные поля, проявления.

Количество вовлеченных в эксплуатацию запасов руды промышленных категорий составляет всего около 15 % от общих запасов области (табл. 10). Это около 60 % добычи флюорита в СНГ, а металлургических сортов и все 90 %.

Детально разведанные и утвержденные ГКЗ к настоящему времени запасы плавиковошпатовых руд еще восьми находящихся в резерве месторождений, обеспечивают создание в области дополнительно трех довольно крупных (производительностью по 300 тыс. т руды в год) горно-обогатительных комбинатов: Бугутурского (на базе пяти месторождений Бугутуро-Абагайтуйского рудного узла), Уртуйского (на базе Уртуйского месторождения) и Гарсонуйского (на базе Гарсонуйского и Урулюнгуевского месторождений). Запасы минерала в 1,9 млн т (при среднем содержании фтористого кальция 27,26 %) и прогнозные ресурсы в 9,1 млн т на Гозогорском месторождении (5 км юго-западнее г. Краснокаменск) обеспечивают строительство четвертого предприятия мощностью 1 млн т руды в год.

Месторождения плавикового шпата располагаются группами и эти группы имеют, как правило, названия по главным месторождениям. Самая южная группа в области и самая известная — *Абагайтуйская* (Абагайтуйское, Новобугутурское, Уртуйское, Студенческое, Горинское, Семилетнее, Шахтерское и другие месторождения). Все они сосредоточены в районе широкого развития верхнемезозойских вулканогенных пород, представленных средними и основными эффузивами и их туфами. Мощность флюоритовых жил 0,6—0,7 м, в раздувах — до 2 м, длина до 1100 м и более. Жилы сказочно красивы и богаты минералами, содержат прекрасные, самых разных оттенков, кристаллы флюорита и кварца. Среднее содержание фтористого кальция достигает 60 %.

К северо-западу от Абагайтуя находится знаменитый *Калангуй* (Калангуйская, или Тургинская, группа: Калангуйское, Жетковское, Оцо-

Таблица 10

Состояние минерально-сырьевой базы рудников

Месторождение	Запасы на 01.01.98 г., тыс. т		Среднее содержание фтористого кальция, %	Обеспеченность запасами, лет
	балансовые	забалансовые		
Абагайтуйское	432	22	58,5	14
Калангуйское	606	—	40,9	10,6
Жетковское	978	3	37,6	17
Солонечное	654	82	40,2	14
Брикачанское	189	8	49,1	7
Усуглинское	1213	357	56,4	20
Улунтуйское	853	697	65,4	24

луйское, Степное, Тургинское и другие месторождения). Здесь флюоритовые жилы приурочены к сбросо-сдвигам, рассекающим песчано-сланцевые породы нижней юры. Мощность жил колеблется от 0,4—0,5 м (Тургинское месторождение) до 1,5—2 м, в раздувах до 6—7 м (Калангуйское месторождение), длина от 60 (Тургинское месторождение) до 250—260 м (Оцолуйское, Таменгинское месторождения), реже до 1000 м (Калангуйское). Флюорит выполняет жилы на 60—95 %, окрашен в различные оттенки фиолетового цвета, от густо-фиолетового и сиреневого до бесцветного (в Калангуйском месторождении совершенно отсутствуют зеленые его разности).

Еще с первой половины XVIII в. известна *Солонечная* (Газимурская) группа месторождений (Солонечное, Брикачанское, Звериное, Кутешинское и др.), локализованных в правобережье Газимура. Наиболее крупным из них является Солонечное месторождение. Оно представлено жилой сложного строения длиной до 800 м, мощностью 60 м. Жила на 40—50 % сложена флюоритом темно-фиолетового и зеленого цвета различной интенсивности и на 40—50 % — кварцем и халцедоном. Флюорит Солонечного месторождения с давних пор использовался на Кутомарском, Дучарском и Нерчинском заводах как флюс при выплавке серебра и свинца.

Усуглинская группа (Усуглинское, Улунтуевское и Жипкошинское месторождения) расположена севернее г.Читы, в отрогах Нерчинско-Куэнгинского хребта. В размещении флюоритовых месторождений и проявлений этой группы отмечается определенная закономерность: одни из них локализованы в обрамлении Кучегер-Усуглинской впадины, другие сконцентрированы в тектонически ослабленной зоне междуречья Жарчи и Улентуя. Флюоритовая минерализация обычно приурочена к оперяющим главные разломы трещинам северо-западного или субширотного простирания.

Месторождения Усуглинской группы уникальные, особенно собственно *Усуглинское* — до 75—85 % чистого флюорита и почти без вредных примесей. На месторождении разведано 7 флюоритоносных жил длиной от 50 до 3000 м, мощностью от 0,5 до 1,8 м (в раздувах до 7 м). Значительная часть промышленного оруденения сконцентрирована в рудных столбах — участках жил, отличающихся более богатыми по содержанию флюорита рудами. Вариации цветов флюорита на этом месторождении очень разнообразные, даже в одном сечении жилы можно найти переходы от темно-фиолетового через зеленый, серо-синий и темный благородный, серо-зеленый до солнечно-золотистого. Усуглинское месторождение дает львиную долю металлургического кускового чистого флюорита. Возможности открытия новых месторождений флюорита здесь далеко не исчерпаны. Эта зона флюоритовых месторождений и проявлений протягивается на юг до верховьев р. Кручины, где известно Верхнекручининское золотофлюоритовое проявление.

Крупная группа месторождений флюорита открыта и разведана в 1960-х годах в районе Клички (Гарсонуйское, Олимпийское, Начирское, Даринское и др.) с запасами не менее 9 млн т. Разведанные за-

пасы одного только Гарсонуйского месторождения составляют 7 млн т руды, минерала — 3 млн т. Мощность рудных тел до 15,6 м, протяженность 50—940 м.

Фосфатное сырье. Главным объектом, практически интересным в качестве возможного источника фосфатного сырья, является комплексное апатит-титаномагнетитовое Кручининское месторождение. Определенный интерес представляют фосфатпроявление Мираж, имеющее исключительно благоприятное геолого-экономическое положение (рядом крупный Приаргунский горно-химический комбинат), Муруринское и Пироксеновое проявления.

Кручининское месторождение, расположенное в 60 км к северо-востоку от г. Читы, приурочено к габбро-анортозитовому массиву площадью 4 км^2. Последний характеризуется отчетливо выраженной псевдостратификацией, обусловленной чередованием разновидностей габброидов. Рудные тела — крупные линзовидные и пластообразные залежи, залегающие преимущественно в основании "разреза", мощностью от 5 до 280 м, протяженностью 1000—1500 м. Содержание P_2O_5 колеблется от 1—1,2 (убогие и бедные вкрапленные руды) до 4—6 (рядовые вкрапленные руды) и 6—8 % (сплошные или сливные руды). Среднее содержание P_2O_5 в балансовых рудах составляет 2,79—3,66 %. Фосфор в руде связан с апатитом и концентрируется преимущественно в пироксенитах и рудном полосчатом габбро. Размер кристаллов апатита 0,1—0,5 мм.

Руды относятся к апатит-титаномагнетит-ильменитовому технологическому типу и обогащаются вполне удовлетворительно с получением кондиционного апатитового (39 %, извлечение 73—77 %), ильменитового и титаномагнетитового концентратов посредством применения гравитационного, электромагнитного и флотационного способов обогащения. Горно-технические условия благоприятны для открытой разработки при коэффициенте вскрыши 1 : 1. Запасы пентаоксида фосфора, разведанные на четырех из семи участков месторождения, отнесены к тем же промышленным категориям, что и черные металлы, и составляют 8,6 млн т. В рудах в амфиболе и ильмените содержится Sc, концентрации которого могут иметь практический интерес.

При производительности горно-обогатительного комбината 4—5 млн т руды запасов апатита достаточно на 50 лет при ежегодном производстве 370 тыс. т апатитового концентрата с содержанием P_2O_5 39 %. При дальнейшем изучении и проведении поисковых работ западнее месторождения возможно значительное увеличение запасов апатитовых руд. Прогнозные ресурсы на этой площади определены в 4 млн т P_2O_5.

Кроме того, в *Джугджуро-Становой* апатитоносной провинции известно Оленгуйское (в 40 км южнее г. Читы) и Аначарское (истоки Средней Моклы) проявления; они приурочены к одноименным массивам габброидов, обладают прогнозными ресурсами P_2O_5 в 6 и 4 млн т соответственно при содержании его в руде 4 и 3,24 %. Проявление Мираж, расположенное в 0,5 км юго-восточнее пос. Краснокаменск и связанное с верхнемезозойскими вулканитами, имеет прогнозные ре-

сурсы руды около 6 млн т при среднем содержании P_2O_5 9,5 %, что соответствует его ресурсам 0,5 млн т.

В *Чаро-Олекминской* апатитоносной провинции (северная часть области) выделяется четыре перспективных зоны: Ничатская, Привитимская (Шаманское, Якутское и Аномальное проявления апатита), Ханинская (Мурурinское и Пироксеновое проявления апатита с прогнозными ресурсами P_2O_5 66 и 2 млн т соответственно при среднем содержании 2,2 %) и Каларская (Третьяковское проявление апатита в 7,5 км юго-западнее пос. Катугин с прогнозными ресурсами P_2O_5 32,4 млн т при среднем содержании 2,45 %).

Мурурinские апатиты, несмотря на низкое содержание (2,2 %), могут быть получены в качестве попутного компонента при вовлечении проявления (после разведки) в эксплуатацию как железорудного объекта. Апатит-магнетитовые руды хорошо обогащаются с получением кондиционного железного и фосфорного концентрата, а также медного промпродукта. Извлечение P_2O_5 в концентрат — 80,08 %, содержание в концентрате — 39,75 %.

Пироксеновое проявление, хотя и имеет незначительные прогнозные ресурсы, представляется наиболее реальным объектом попутной добычи фосфатных руд на севере области, но только в случае вовлечения в эксплуатацию Сакунского (Голевского) месторождения сынныритов (см. "Высококалиевое и глиноземное сырье").

Собственно фосфоритовых месторождений на территории области практически не известно. Лишь фосфоритовые руды *Холболок-Урагинского* проявления, расположенного в 65 км северо-западнее пос. Чара, приближаются к требованиям на фосфатное сырье. Содержание P_2O_5 в метаморфизованных углисто-кремнистых породах (мощность пластов от 2 до 7,5 м) колеблется от 8,71 до 20,5 % при среднем содержании 12,8 % (руды первого сорта). Прогнозные ресурсы P_2O_5 оцениваются в 53 млн т. Руды перспективны с точки зрения получения концентратов, пригодных для химической переработки в концентрированные фосфорные и сложные удобрения.

Определенные перспективы на обнаружение промышленных скоплений фосфатного сырья имеются на юге области, в частности в центральной части Приаргунья (окрестности с. Нерчинский Завод, Газимуро-Урюмканское проявление, Услонское проявление у с. Георгиевка) на площадях развития известняков и кремнисто-глинистых пород нижнего кембрия, в которых содержание P_2O_5 установлено в ряде проб от 1 до 6,3 %, а в единичных — до 29—34 % (прожилки карбонатных фосфоритов).

Интересна и площадь, охватывающая бассейн среднего течения р. Онон. Здесь выявлено несколько фосфоритопроявлений в полях развития карбонатно-вулканогенно-терригенных пород протерозоя, карбонатно-терригенных нижнего кембрия, терригенных триаса и терригенно-вулканогенных верхней юры — нижнего мела. Фосфоритовое сырье представлено желваками и конкрециями фосфоритов (Чиндантское проявление), либо маломощными прослоями тонкозернистого фосфатного вещества (район с. Улан-Одон), где количество P_2O_5 в жел-

ваках достигает 8,48 %. Прогнозные ресурсы района оцениваются в 30 млн т руды, или 3 млн т P_2O_5.

В районе с. Могойтуй известно около 10 фосфоритопроявлений. Мощность фосфатоносных пластов достигает 70 м, протяженность — до 12 км. Оруденение представлено желваками фосфоритов (1—20 см) и фосфатоносными сланцами. Содержание P_2O_5 в желваках достигает 17,78 %, в сланцах — до 7,87 %. Предполагается выявление здесь не менее двух фосфатоносных объектов с прогнозными ресурсами 10 млн т руды и средним количеством P_2O_5 до 10 %.

Обнаружены потенциально фосфатоносные породы и в Кыринском районе, в которых содержание P_2O_5 достигает 5,48 %, а его прогнозные ресурсы оцениваются в 1,5 млн т (1 млн т — Мангутское проявление и 0,5 млн т — Агуцинское).

Повышенная фосфатоносность отмечается также в терригенных и вулканогенно-терригенных образованиях верхнего мезозоя, слагающих многочисленные впадины области. Она связана в основном с прослоями и линзами сидеритов и сидеритизированных пород (фации застойных озерно-болотных водоемов). Отдельные высокие значения P_2O_5 обусловлены процессами концентрации аутигенных сидерита и фосфатов железа в конкреции. Фосфоритовые руды верхнемезозойских впадин не удовлетворяют промышленным, но даже мелкие проявления могут представить интерес как местное агрохимическое сырье.

В целом перспективы области на фосфоритовые руды остаются во многом неясными. С одной стороны, имеются благоприятные предпосылки для выявления новых объектов фосфатного сырья, особенно на севере области, с другой — сведения о фосфоритоносности ряда перспективных формаций настолько скупы, что количественная характеристика степени перспективности их неоднозначна.

Высококалиевое и глиноземное сырье. Наиболее перспективным объектом на территории Читинской области на комплексное высококалиевое и глиноземное сырье является *Сакунское* (Голевское) месторождение сынныритов, расположенное в 25 км к юго-востоку от ст. Хани. Ультракалиевые щелочные сиениты (сынныриты) входят в состав интрузивного массива палеозойского возраста. Высокосортные сынныриты ($K_2O > 17$ %) образуют рудные тела линзовидно-пластовой формы мощностью 250—300 м, протяженностью до 4 км. Сынныриты содержат (%): K_2O — 14—21; Al_2O_3 — 19—22; Na_2O — 0,2—1,5; SiO_2 — 54—56. Разведанные запасы, включающие (%): K_2O — 18,2 и Al_2O_3 — 21,3, составляют 174 млн т, прогнозные ресурсы 141,7 млн т.

Технологические исследования по созданию безотходной технологии переработки сынныритов проведены в ряде научно-исследовательских институтов Российской Федерации и СНГ. Все разработанные схемы включают химическое обогащение — частичное обескремнивание руды с использованием для этого щелочных реагентов. В итоге получается обогащенный калием и алюминием продукт, который перерабатывается на глинозем, калийные бесхлорные удобрения и кремнесодержащие продукты.

Изучена также возможность применения сынныритов в природном виде, как агроруды. Многолетние агрохимические опыты в открытом и закрытом грунте показали, что тонкоизмельченные сынныриты могут использоваться как бесхлорные низкоконцентрированные калийные туки. На примере райграса, зерновых и овощей доказано, что с их применением урожай возрастает примерно в 2 раза. Сынныриты обладают пролонгированными свойствами, водонерастворимые, невымываемые и экологически чистые. Медленное действие нового удобрения связано с постепенным растворением органическими кислотами почв кальсилита, содержащего 28—30 % усвояемого растениями оксида калия.

По разработанной технологии возможно механическое обогащение тонкомолотых сынныритов с выделением 25 % калишпатового концентрата, являющегося кондиционным сырьем для фарфорофаянсовой, электротехнической, абразивной и других отраслей промышленности. При этом шлаковые хвосты (75 %) могут быть использованы в качестве природных калиевых туков.

Предварительными технико-экономическими расчетами установлено, что при производстве в год 3,8—1,8 тыс. т бесхлорных калийных удобрений и 560—650 тыс. т глинозема, рентабельность предприятия соответственно составит 26—16 %, срок окупаемости капитальных вложений 4—6 лет. Установлена принципиальная возможность извлечения попутного рубидия (около 800 г/т), что составляет резерв повышения экономических показателей переработки.

Другой тип высокоглиноземистого сырья связан с нефелиновыми породами Кодаро-Удоканского рудного района, залегающими среди гранитогнейсов и кристаллических сланцев в зонах щелочного метасоматоза, но он практически не изучен.

Известные проявления высокоглиноземистого сырья в южных районах области (Толбагинское, Халтуйское, Багаджийское и др.) представляют собой горизонты регионально-метаморфизованных гнейсовых и кристаллосланцевых пород с силлиманитом, дистеном, андалузитом. Все они изучены недостаточно, особенно на обогатимость.

Полевошпатовое сырье. Полевошпатовое сырье принадлежит к видам нерудных полезных ископаемых, освоенных горно-добывающей промышленностью области. Кварц-полевошпатовые материалы для керамической и стекольной промышленности, как попутно получаемые продукты обогащения основного компонента, производит Первомайский ГОК, по заявке которого разведано Горбуновское месторождение двуслюдяных гранитов. Месторождение имеет благоприятное географо-экономическое положение в районе с развитой горной промышленностью, вблизи железной дороги. Запасы месторождения по категории C_1 — 46,5 млн м^3, прогнозные ресурсы 81,2 млн м^3 (до глубины 35 м), в том числе с калиевым модулем более 2—8,1 млн м^3. Технико-экономические расчеты показали возможность эффективного и практически безотходного производства 1000—1600 тыс. м^3 фракционированного щебня и песка с получением полевошпатового (50 %), кварцевого (30 %) и слюдяного (10 %) концентратов. Полевошпатовый концен-

трат (при условии доводки по содержанию окиси железа) соответствует маркам ПШМ-0,2-1 и ПШС-0,2-0,16, может использоваться керамической и стекольной промышленностью в производстве низкосортного фарфора, электровакуумного и высокосортного технического стекла. Кварцевый концентрат соответствует ГОСТу 2251-77 (также после доводки), относится к маркам С-070-1 и С-070-2 и пригоден для производства оконного и технического стекла, стеклопрофилита, стеклоблоков, белой консервной тары и бутылок, стекловолокна.

Кварц-полевошпатовые хвосты обогащения редкометалльных апогранитов эксплуатируемого Орловского месторождения представляют сырье для получения пеностекла. Подобными по вещественному составу рудами, а следовательно, по возможности утилизации кварц-полевошпатовых продуктов обогащения, обладает разведанное Этыкинское редкометалльное месторождение. Оба объекта расположены в южных районах Читинской области с традиционно развитой горнодобывающей промышленностью и имеют значительные прогнозные ресурсы полевошпатового сырья из отходов производства редкометалльных концентратов.

В связи с завершением строительства трассы БАМ и освоением месторождений Чарского ТПК полевошпатовое сырье севера области также может представлять значительный интерес. Это, в первую очередь, Олондинское, Ханинское, Сюльбанское и другие пегматитовые поля, Катугинское месторождение редкометалльных метасоматитов, Сакунское (Голевское) месторождения калий-алюминиевых руд — сынныритов и Нирунгинское проявление альбититов и калишпатовых метасоматитов.

Огнеупорные и тугоплавкие глины. В области несколько десятков месторождений и проявлений огнеупорных и тугоплавких глин, но достоверные запасы имеются только по 13 объектам (табл. 11).

Все они приурочены к осадочным породам верхней юры — нижнего мела, выполняющим впадины, и генетически связаны с поздне-

Таблица 11

Запасы огнеупорных и тугоплавких глин

Месторождение, проявление	Запасы (тыс. м³) по категориям	
	тугоплавкие	огнеупорные
Байгульское	C_1 — 1641; C_2 — 3792	—
Забайкальское	В — 689; C_1 — 4066	—
Восточное	C_1 — 1835,3	C_1 — 3108,6
Промежуточное	C_1 — 14500	C_1 — 1800
Прямое	C_1 — 9500	—
Шара-Кундуйское	В — 172,6; C_1 — 878,6; C_2 — 3137,6	—
Верхнеалеурское проявление	C_2 — 7004	—
Проявление Новое	C_2 — 17684	—
Умыкейское проявление	C_2 — 21191,4	—
Проявление Малый Умыкей	C_2 — 7408	—
Проявление Шара-Кундуй-I	C_2 — 7179,7	—
Месторождение каолина пади Глубокая	Первичный каолин В — 19,2; C_1 — 55,4; C_2 — 90,7	Вторичный каолин C_2 — 55,9
Утанское месторождение каолинизированных песчаников	C_2 — 3750	—

мезозойской корой выветривания. Наибольшими запасами огнеупорных и тугоплавких глин располагают Нерчинский и Чернышевский районы (Байгульское, Забайкальское, Восточное, Промежуточное, Прямое, Шара-Кундуйское месторождения и др.).

Байгульское месторождение глин расположено в 20 км западнее ст. Укурей Забайкальской железной дороги. Размер залежи 840 × 770 м, мощность продуктивной толщи в среднем 16,5 м, мощность вскрыши в среднем 4,7 м. Глины белые и серо-белые, низко-, грубодисперсные, тугоплавкие, до огнеупорных (средняя температура огнеупорности 1403 °С), от мало- до высокопластичных, неспекающиеся. Химический состав (%): SiO_2 — от 66,6 до 75,3; Al_2O_3 — 9,84—16,04; Fe_2O_3 — 1,78—4,79; TiO_2 — 0,47—0,85; п.п.п. — 5,93—7,44. Запасы почти 5,5 тыс. м^3. Из белой глины, обогащенной на гидроциклоне, с добавкой 15 % пластификатора возможно получение плиток для облицовки стен, отвечающих требованиям ГОСТа 6141-82.

Вблизи Байгульского месторождения расположено еще два — Восточное и Промежуточное — с общими запасами тугоплавких глин в количестве 16 335 и 4908 тыс. м^3 огнеупорных.

Заслуживает внимания месторождение *Забайкальское* (в 28 км северо-восточнее г. Нерчинска) и *Прямое* (в 24 км севернее г. Нерчинска). Они представлены несколькими разностями различно окрашенных (белых, серых, темно-серых, мясо-красных и зеленых) глин, образующих пластообразные залежи размером 1300 × 400 м со средней мощностью пластов 13,1 (Забайкальское) и 15,65 м (Прямое). Мощность вскрыши на Забайкальском месторождении составляет 5,3 м, на Прямом — 4,7 м. Химический состав белых глин удовлетворяет требованиям ГОСТа 26594-85 для производства керамического кирпича. Огнеупорность глин варьирует от 1400 до 1660 °С и в среднем составляет 1520 °С.

Близко по строению к ним и Шара-Кундуйское месторождение тугоплавких глин (в 8 км от ст. Ареда и в 59 км от г.Нерчинска). Глины этого месторождения пригодны для изготовления облицовочной плитки, отвечающей требованиям ГОСТов 6141-82 и 13996-77, а также санитарно-технических изделий.

В последние годы выявлены тугоплавкие и огнеупорные глины в пределах Хилинской впадины (Ононский район), пригодные как сырье для керамзита, с прогнозными ресурсами в 299,7 млн м^3.

Магнезиты, тальк. Все магнезитовые залежи сконцентрированы в пределах Шилка-Газимурского рудного района (район сел Горбица, Кактолга) и приурочены к доломитовой толще верхнего протерозоя. Наиболее изучены в настоящее время Ларгинское, Тимохинское, Лучуйское и Береинское месторождения магнезита, заключающие разведанные запасы в количестве 50,6 млн т и прогнозные ресурсы — 387 млн т.

Ларгинское месторождение, расположенное на правобережье р. Шилка в долине р. Ларга, может считаться эталоном для других менее изученных объектов. Магнезиты здесь в виде пластов и линзовидных тел залегают по всему разрезу доломитовой толщи, часто образуя

"пачки" сближенных пластов и линз мощностью от 20—50 до 140—160 м, протяженностью до 650 м. Мощность тел магнезитов колеблется от 1,5 до 22 м, реже до 30 м. На участке № 1 среднее содержание MgO — 46 %; CaO — менее 3; SiO_2 — менее 2 %; на участке № 2 содержание MgO — 46,4 %; CaO — 1,94; SiO_2 — 0,76 %. Запасы магнезитов по категории $B + C_1$ — 2 млн т, прогнозные ресурсы — 40 млн т.

На *Береинском* месторождении, расположенном в 7 км северо-восточнее Ларгинского, с запасами магнезитов 19,6 млн т (категория C_2) и прогнозными ресурсами 20 млн т, мощность пластов составляет 30—40 м, протяженность — более 1000 м, среднее количество MgO — 44,5 %; CaO — 3,5; SiO_2 — 3,8 %.

Залежи магнезитов в ряде мест сопровождаются зонами интенсивного отталькования и тремолитизации. Зоны имеют значительную (до 700 м) протяженность, сложены высокосортным тальком. Так, на *Тимохинском* месторождении, относящемся к магнезитовым объектам среднего ранга (запасы магнезита категории C_2 — 10,7 млн т, прогнозные ресурсы — 18,5 млн т), выделяются два рудных тела с промышленным содержанием талька. Залежи талькитов имеют среднюю мощность 2,9 м, а доломит-тальковых пород — 3,8 м, характеризуются высоким содержанием талька (80—90 %) и незначительным железа. Запасы талька составляют 516 тыс. т (категория C_2). Кроме того, в районе Кактолги выявлены бруситовые мраморы, что позволяет надеяться на обнаружение высококачественных бруситовых руд.

С вовлечением в отработку запасов магнезитов Шилка-Газимурского междуречья потребности Восточной Сибири в магнезитовом сырье могут быть полностью удовлетворены. Проведенные технологические исследования показывают, что магнезиты могут быть использованы для производства периклаза I—III сорта, огнеупорного магнезиального кирпича марок СМ-1—СМ-4, каустического магнезита, магнезиального цемента и других целей.

Цеолиты. Читинская область по масштабам цеолитизации занимает одно из ведущих мест в стране. Разведанные запасы промышленных минеральных видов цеолитов — преимущественно клиноптилолита, морденита и гейландита — составляют 1182,6 млн т, прогнозные ресурсы — 20 299 млн т. Все они сосредоточены в трех крупных цеолитоносных минерагенических зонах (Приаргунская — 73 %, Витимо-Хилокская — 25 % и Онон-Шилкинская — 2 %), находящихся в экономически освоенных районах вблизи транспортных путей (табл. 12).

Таблица 12

Запасы и прогнозные ресурсы цеолитсодержащих пород месторождений и основных проявлений, млн т

Месторождение, проявление	Запасы категорий $B + C_1 + C_2$	Прогнозные ресурсы
Холинское	383,6	3300
Шивыртуйское	902	1565
Зун-Неметейское проявление	—	650
Могзонское проявление	—	500
Харюлгатинское проявление	—	280
Барун-Неметейское проявление	—	250

Таким образом, Читинская область располагает сегодня собственной

сырьевой базой цеолитсодержащих пород и в ближайшее время может наладить массовое производство товарной продукции.

Все объекты повышенной цеолитизации связаны с вулканической и вулканотерригенной риолит-лейкобазальтовыми формациями средней юры — нижнего мела. Цеолитсодержащие залежи имеют пласто-, линзообразную, иногда неправильную форму, нередко с неровными и нечеткими литологическими границами. Мощность залежей колеблется от первых до десятков метров при протяженности от сотен метров до десятков километров. Число залежей (пластов) — от 2—3 до 18 (Шивыртуйское месторождение). Содержание цеолитов в большинстве случаев равномерное и высокое (обычно 50—80 %). Так, в Холинском месторождении (45 км севернее ст. Могзон) значительную часть продуктивной толщи слагают клиноптилолитовые руды — макроскопически плотные туфы, в которых клиноптилолита содержится около 60 %, а максимально — 90 %. В незначительных количествах присутствует гейландит и морденит, монтмориллонит развит повсеместно в количестве 5—7 %.

В *Шивыртуйском* месторождении (13 км севернее ст. Даурия), опытно-промышленная разработка которого начата в 1988 г. Приаргунским ГХК, суммарное содержание клиноптилолита, морденита и шабазитсодержащих пород не менее 50 %. Кроме того, во всех продуктивных залежах в значительном количестве отмечен монтмориллонит. Присутствие последнего существенно расширяет возможности применения основного полезного ископаемого, прежде всего в животноводстве и фармацевтической промышленности. Это тем более оправдано, поскольку Шивыртуйское месторождение является единственным в стране объектом, прошедшим весь цикл медико-биологических испытаний (токсичные элементы в пределах нормы, удельные активности природных радионуклидов уранового и ториевого рядов близки к кларку).

Начатые промышленные испытания цеолитов Шивыртуйского и частично Холинского месторождений показывают высокую эффективность их использования, особенно в животноводстве и растениеводстве, в сорбционных и ионообменных технологиях, в том числе в неблагоприятных агрессивных средах; весьма перспективны они при производстве цемента, товаров народного потребления и т.п.

Графит. В Читинской области известно девять месторождений и несколько десятков проявлений графита. Основная масса их приурочена к терригенно-карбонатным отложениям верхнего протерозоя Газимуро-Шилкинского междуречья (Аркиинское, Сивачиканское, Шилкинское и др.). По масштабу проявлений графитизации этот район является одним из самых перспективных в Восточной Сибири. Ряд интересных месторождений и проявлений графита открыт и на крайнем северо-востоке области в пределах Алданской графитоносной провинции (Эбкачанское, Джемкунское и др.) среди гнейсовых толщ верхнего архея.

Графитовые кварц-слюдистые сланцы в пределах Газимуро-Шилкинского междуречья образуют горизонты, прослои и пачки, прослеживающиеся по простиранию на несколько километров, мощностью от первых метров до 100 и более. Средняя мощность графитовых гори-

зонтов на *Сивачиканском* месторождении 85 м, среднее содержание графита 6,64 %, серы в руде — от 0,23 до 0,77 %. В целом руды хорошего качества, явнокристаллические, мелкочешуйчатые (размер чешуек от 0,2 до 2—3 мм). Исследование двух лабораторно-технологических проб с содержанием графита 5,28 и 6,20 % показало, что руда хорошо обогащается флотацией, при этом получены высококачественные концентраты с 91,29 и 92,0 % графита. Извлечение графита без учета промпродуктов составило 85,5 и 78,6 % от исходной руды. Рассев концентрата по классам +0,2 и −0,2 мм дает тигельный графит (выход 0,5—0,9 % от исходной руды) и элементный графит (выход 3,8—4,4 % от исходной руды). Прогнозные ресурсы 62 млн т графита.

В пределах *Аркиинского* месторождения (правобережье р. Шилки к северо-востоку от с. Аркия) средняя мощность графитовых горизонтов около 150 м, среднее содержание графита 5,58 %, размер чешуек от 0,01 до 0,5—2,5 см, объемная масса 2,46 г/м^3. Прогнозные ресурсы графита 98 млн т.

Месторождения графита, расположенные на севере области (Каларский район), хотя несколько богаче по содержанию (8—10 %), но значительно меньше по размерам (прогнозные ресурсы Эбкачанского и Джемкунского месторождений около 5,2 млн т).

Камнесамоцветное сырье и горный хрусталь. Забайкалье было одним из традиционных центров добычи ювелирных и поделочных камней России с первой половины XVIII в., когда в Санкт-Петербурге стали известны приаргунские яшмы, агаты и сердолики, шерловогорские аквамарины и топазы. С 40-х годов XIX в., когда появились первые уникальные кристаллы топаза, рубеллита и аквамарина Борщовочного кряжа, Забайкалье стало основным источником этих самоцветов. С официальным открытием ювелирного камня в кряже Адун-Челон из этого региона на гранильные фабрики Екатеринбурга, Петербурга и Западной Европы систематически отправлялись крупные партии ювелирного аквамарина, берилла, гелиодора, воробьевита, топаза, верделита, рубеллита, полихромного турмалина, дымчатого кварца, мориона, горного хрусталя. Наряду с ювелирным камнем добывались великолепные коллекционные штуфы и совершенные кристаллы для музеев России и Европы. В последние годы открыто и разведано уникальное Малханское месторождение цветного турмалина, обнаружено перспективное Витимское проявление огненного опала.

По состоянию на 1998 г. в Читинской области известно более 400 объектов камнесамоцветного и декоративно-облицовочного сырья, заключающих около 60 их видов (группы берилла, турмалина, горного хрусталя, граната, агат-халцедонового сырья, а также топаз, андалузит, яшма, нефрит, родонит, гематит-кровавик и др.). Основные промышленные объекты расположены в Борщовочном и Малханском хребтах, Адун-Челонском кряже, на Шерловой Горе, а также в долинах Аргуни, Онона и их притоков. Ювелирные (ограночные) камни связаны с пегматитами и миаролоносными гранитами и грейзенами (Шерловая Гора — аквамарин, гелиодор, топаз, дымчатый кварц и цитрин). Основная мас-

са агатов, сердоликов и других разновидностей халцедона связана с вулканическими постройками. По 71 объекту подсчитаны и учтены прогнозные ресурсы для 17 видов ювелирно-поделочных камней.

Месторождения ограночных ювелирных камней групп берилла, топаза, турмалина и кварца связаны в основном с миароловыми пегматитами. Основную промышленную ценность имеют микроклин-альбитовые пегматиты: мусковитовые, берилл-топазовые, лепидолит-рубеллитовые и мусковит-верделитовые. Они образуют крупные пегматитовые поля (Борщовочное, Цаган-Олуевское, Малханское, Халзанское, Мензинское и др.). Преимущественным развитием камерных микроклин-шерл-альбитовых пегматитов с бериллом, топазом и горным хрусталем отличаются от них Адун-Челонское и Саханайское (без топаза) пегматитовые поля.

Геологические критерии включают магматические, литологические, структурно-тектонические и геодинамические факторы, контролирующие размещение пегматитовых полей и составляющих их пегматитовых тел и их сообществ. Магматические и литологические факторы проявляются в пространственной и генетической связи миаролоносных пегматитов с лейкократовыми и ультракислыми аляскитовыми гранитами, обогащенными щелочными металлами. С порфировидными гранитами связаны расположенные в их центральных апикальных частях мусковитово-бериллово-топазовые пегматиты, в которых находится основная масса бериллового и топазового кристаллосырья. Лепидолитово-рубеллитовые пегматиты локализованы в зонах эндо-экзоконтактов этих гранитов, а мусковитово-верделитовые находятся на значительном удалении от них, в толще амфиболитов и амфиболитовых кристаллических сланцев, и связаны с невскрытыми эрозией самостоятельными телами (или куполами) гранитов.

В распределении рассматриваемых подтипов пегматитов существуют латеральная и вертикальная зональности, сводящиеся к нижеследующему:

а) мусковитово-бериллово-топазовые миароловые пегматиты (равно как и камерные, обогащенные горным хрусталем) находятся непосредственно в гранитах и относятся к типично внутриинтрузивным (внутригранитным);

б) лепидолитово-верделитово-рубеллитовые приурочены к зоне перехода от гранитов к вмещающей их гнейсово-сланцевой толще и потому обогащены биотитом;

в) типичные мусковитово-верделитовые с бериллом (но без топаза) встречаются исключительно во вмещающих породах.

Структурно-тектонический фактор сводится к влиянию прототектоники пород субстрата на процессы магматической активизации, обусловливающей как формирование самих магматических тел и вероятность сохранения остаточных расплавов и их локализацию в пределах гранитных массивов или перемещение в породы кровли, которое контролируется зонами растяжения. К внутригранитным пегматитам относятся кварцево-полевошпатовые, мусковитово-берилловые, мусковито-

во-бериллово-топазовые. К ним же А.В. Татаринов (1975 г.) присоединяет и биотитово-шерловые и лепидолитово-рубеллитовые (без сподумена). Отнесение к внутригранитным двух последних разновидностей условно, так как они находятся чаще всего на переходах, в зонах взаимодействия гранитов и вмещающих их гнейсово-сланцевых толщ. К внегранитным относятся мусковитово-верделитовые и лепидолитово-рубеллитовые, содержащие сподумен, нередко представленный кунцитовой или гидденитовой разновидностями (Полиминеральная в Завитинском поле). Пространственная зональность пегматитовых поясов и полей заключается в том, что в осевой более эродированной части плутонов, локализованы пегматиты, перспективные на ювелирные и поделочные разновидности горного хрусталя. Пегматиты с ювелирным турмалином развиты преимущественно в надинтрузивной зоне и в краевых частях плутонов в эндоконтактовых зонах массивов порфировидных гранитов.

Структурно-тектонический фактор выражается и в том, что большинство пегматитовых месторождений турмалина, берилла, топаза приурочены к поперечным тектоническим нарушениям (Татаринов, 1975 г.). Указанные выше факторы размещения пегматитов с драгоценными камнями используются и в качестве прогнозно-оценочных критериев территории на камнесамоцветное сырье, связанное с миароловыми пегматитами. К числу прямых поисковых критериев относятся геохимические ореолы с повышенными концентрациями бериллия, фтора, цезия, рубидия, олова, тантала и др. Важным оценочным критерием продуктивности пегматитов является их дифференцированность, наличие полостей, раздувов, апофиз, смена трех — четырех типов структур в одном теле. Важнейшим морфологическим признаком продуктивности, особенно лепидолитово-рубеллитовых пегматитов, является субизометричное сечение в раздувах, что указывает на возможность развития трубообразных полостей. Горный хрусталь связан преимущественно с микроклиновыми камерными пегматитами. Как правило, они не содержат других самоцветов (Ангинское поле).

Значительно менее распространены проявления ювелирных берилла и топаза в связи с грейзенами, миароловыми гранитами, а также кварцевые жилы с аметистом.

Пегматиты образуют обычно линзовидные жилы или неправильной формы тела с многочисленными апофизами. Размеры их широко варьируют.

В пределах Борщовочного кряжа, площадь которого составляет примерно 4000 км^2 (160 × 25 км), известно более 2000 сравнительно крупных пегматитовых тел, которые объединяются в два пегматитовых пояса — Борщовочный и Ингодино-Шилкинский. В Борщовочном традиционно выделяют Буторихинское, Шивкинское, Кур-Куринское и Дунаевское пегматитовые поля; в Ингодино-Шилкинском — Завитинское и Кангинское пегматитовые поля.

Большинство пегматитовых жил Борщовочного кряжа прослежено по простиранию от 20 до 150 м. Мощность жил варьирует от 0,5 до 10 м, составляя в среднем 0,9—4,0 м.

В пределах Буторихинского поля мусковитово-бериллово-топазовых пегматитов, включающего участки Золотая Гора, Киберевские копи, Тулун, Кулинда, Пешковское и др., известны 54 жилы. Длина продуктивных зон этих жил варьирует от 11 до 90 м (средняя 47 м). Мощность продуктивной части в них варьирует в пределах 0,27—2,2 м (средняя 1,2 м). В этом поле широко развиты топаз-берилловые пегматиты (Золотая Гора, Киберева Гора, Дорогие Утесы, Каменная Стрелка и др.). Берилл представлен, как правило, голубовато-зеленым и зеленовато-голубым аквамарином, реже золотисто-розовым воробьевитом и почти бесцветным ростеритом. Топазы отличаются густой винно-желтой, желтой, бледно-желтой и золотистой окраской. Наиболее крупные достигали 31 см при массе 10—13 кг. Многие из них характеризуются визуально наблюдаемым дихроизмом — от золотисто-желтого до светло-коричневого. Здесь же известны крупные ювелирного качества кристаллы дымчатого кварца, отличающиеся редким сочетанием дымчато-розовых и золотисто-розовых оттенков (цв. фото 2).

Шивкинское поле микроклин-альбит-лепидолитовых пегматитов характеризуется широким развитием цветного турмалина. Здесь расположено крупнейшее в Борщовочном кряже Савватеевское месторождение рубеллита и воробьевита, а также Моховое и Гремячее. В Савватеевских копях (мощное штокообразное тело до 90 × 70 м в сечении) за полуторавековой период разработок только по учтенным данным добыто более 250 кг турмалина высшего качества. Кристаллы ювелирных зеленых, светло-розовых, розовых и полихромных турмалинов достигали 5—6 мм, редко — 10—15 мм в поперечнике и 8—10 см по длинной оси. Аквамарины в основном голубые, воробьевиты — золотисто-розовые, розовые.

В пределах Кангинского поля в западной части Борщовочной самоцветной полосы развиты миароловые пегматиты мусковитово-верделитового типа (падь Сухая, жилы № 1 и № 2) с турмалином преимущественно зелено-голубых типов. Здесь верделит находится в мусковитовом, а рубеллит — в лепидолитовом комплексе. Размеры продуктивных зон — 60—140 м по простиранию, до 20 м — по падению при мощности 5—11 м.

Дунаевское и Кур-Куринское пегматитовые поля перспективны на топаз и горный хрусталь (Смородинное) и цветной турмалин (Гора Ланцова, Лесковская, Россыпистая).

Выходящие на дневную поверхность миароловые и миаролоносные пегматиты Борщовочного кряжа в основном отработаны до глубины 5—8 м. Но, учитывая опыт других регионов, следует считать, что значительная часть известных жил имеет перспективы обнаружения минерализованных полостей до глубин не менее 20 м. В пределах известных пегматитовых полей имеются предпосылки для обнаружения жил, не выходящих на дневную поверхность, или продуктивных зон, вскрытых эрозией лишь в верхних непродуктивных частях. С использованием современных методов поисков и буровых работ возможен существенный прирост запасов ограночного сырья в Борщовочном кряже. Ресур-

сы кристаллосырья — сырца группы берилла — составляют около 8150 кг, топаза — 8270, цветного турмалина — 4190, горного хрусталя — 17 900 кг (табл. 13).

Вторым историческим центром добычи ювелирного и коллекционного камня является кряж Адун-Челон (70 км^2), где известно до 400 проявлений гранитных пегматитов, из которых 180 изучались и представ-

Таблица 13

Ресурсы камнесамоцветного сырья по состоянию на 01.01.98 г.

Вид сырья	Основные объекты и площади	Ед. измерения	Ресурсы по категориям			Всего	Балансовые запасы
			P_1	P_2	P_3		
1	2	3	4	5	6	7	8
Ювелирные камни и горный хрусталь							
Берилл	Борщовочный кряж	кг	—	7484	665	8149	—
	Адун-Челон	»	—	23,6		23,6	8,12
	Шерловая Гора	»	1006	7765	335 3	12 124	452,1
	Водораздельная	»	416,1	1664,4	—	2080,5	—
	Прочие	»	—	3670,25	4695	8365,2	—
	Всего...	»	1422,1	20 607,2	8715	30 744,3	460,22
Топаз	Борщовочный кряж	»	—	7604	665	8269	
	Адун-Челон	»	—	150,2	—	150,2	56,52
	Шерловая Гора	»	100	776	330	1206	—
	Прочие	»		3150	300	3450	—
	Всего...	»	100	11 680,2	1295	13 075,2	56,52
Цветной турмалин	Бощовочный кряж	»		3143	1050	4193	
	Малханское	»		46 856	31 236	78 092	10 595,75
	Водораздельная	»		77,4		77,4	
	Завитинское	»		546		546	
	Прочие	»		140	5566	5706	
	Всего...	»		50 762,4	37 852	88 614,4	
Горный хрусталь	Бощовочный кряж	т		16,545	1,330	17,875	
	Адун-Челон	»	—	0,900	—	0,900	
	Водораздельная	»	—	154,828	—	154,828	
	Анги	»	—	0,671	5,190	5,861	
	Нижнееловское	»	—	—	97,674	97,674	
	Прочие	»	—	6,300	3,620	9,620	
	Всего...	»		179,240	107,810	286,760	
Хризолит	Буркальская площадь	»	—		400	400	
	Прочие	»	—	—	800	800	
	Всего...	»			1200	1200	
Шпинель	Талакитское	»	—	—	500	500	
	Прочие	»			553	553	
	Всего...	»	—	—	1053	1053	

Окончание табл. 13

1	2	3	4	5	6	7	8
Гранат	Чернушенское	кг	—	—	1000	1000	
Андалузит	Халтуйское	т	—	1920	—	1920	
Сподумен	Всего	кг	—	—	2889	2889	
Корунд	Эльгер	»	—	—	50	50	
	Ювелирно-поделочные камни						
Аметистовидный кварц	Бургусутайское	дм^2		72000		72000	
Родонит	р. Мельничная	т		116		116	
Розовый кварц	Талачинское	»	160,6			160,6	
Гематит-кровавик	Падь Листвянка	»		300	60	360	
Нефрит	Таксиминская и Шаманская площади	т			580	580	
Агат, халцедон, сердолик	Приаргунская зона	т	—	12	4505	4517	
	Приононская зона	»	—	956,7	35 560	36 516,7	
	Пришилкинская зона	»	—	—	10	10	
	Всего...			968,7	40 075	41 043,7	
Яшма	Дучарское	»	—	524 340		524 340	
	Начирское	»	—	13 516,3		13 516,3	
	Всего...	»		537 856,3		537 856,3	
Амазонитовый гранит	Всего...	»	—	—	2000	2000	

лены камерными или миаролово-камерными разностями. Наиболее продуктивны на цветные камни полизональные миаролоносные пегматиты. Пегматитовые тела имеют форму линз, штоков и коротких (20—40 м, реже до 80 м) жил с раздувами при мощности 0,2—5,0 м. Столбообразные тела в сечении варьируют от 0,5 до 5,0 м и прослеживаются на глубину на 10—35 м. Полости с кристаллами микроклина, кварца, берилла и топаза в поперечнике имеют 0,1—3,5 м.

Кварц представлен морионом, раухтопазом, редко — цитрином и аметистом. Берилл образует зеленовато-желтые, голубовато-желто-зеленые, светло-голубые и бледно-зеленые кристаллы до 15 см в длину при 4 см в поперечнике. Топаз образует голубые, золотистые, винно-желтые, розово-дымчатые кристаллы от 1—1,5 до 5—10 см. Единичные кристаллы достигали 6 кг, редко — больше. В настоящее время основные перспективы связаны, по данным З.И. Удовенко (1992 г.), с северо-западным флангом площади развития гранитного массива, где выявлено 45 новых тел. Ресурсы берилла составляют 23,6 кг (запасы 8,12 кг), топаза — 150,2 кг (запасы — 56,52 кг), горного хрусталя — 0,9 т. Кроме того, возможно открытие новых тел и увеличение ресурсов.

Кроме рассмотренных пегматитовых полей с ювелирными камнями известны Малокулиндинское (берилл), Верхнекулиндинское (бе-

рилл, сподумен), Богов Утес (берилл), Цаган-Олуевское (берилл, морион), Малосоктуйское (берилл, топаз, горный хрусталь), Водораздельное (берилл-воробьевит, горный хрусталь, цветной турмалин), Нижнееловское (берилл, горный хрусталь), Саханайское (берилл, розовый кварц), Халзанское (берилл, воробьевит, топаз, горный хрусталь) и другие поля. Оценка прогнозных ресурсов ювелирных камней группы берилла, кварца и топаза дана в табл. 13.

Важнейшим источником цветного турмалина является Малханское пегматитовое поле с одноименным месторождением (балансовые запасы 10 595,75 кг) в Селенгинской подзоне Селенгино-Становой зоны. Пегматиты с цветным турмалином относятся к специфическому микроклиново-олигоклазовому типу с интенсивно развитым клевеландитово-лепидолитовым комплексом. В пределах Малханского пегматитового поля на площади 300 км^2 выявлено более 300 пегматитовых тел, из которых 40 — с цветным турмалином. Промышленные запасы содержат шесть жил — Моховая, Соседка, Октябрьская, Юбилейная, Светлая, Солнечная. Содержание кондиционных сортов цветного турмалина в наиболее крупной, в настоящее время отрабатывающейся предприятием "Турмалхан", жиле Моховой составило:

— для запасов категории C_1 — 46,97 %, в том числе для фасетной огранки — 0,76 %, для изготовления кабошонов и галтовки — 37,64 %, коллекционного турмалина — 16,74 %;

— для запасов категории C_2 — 64,27 %, в том числе для фасетной огранки — 1,55 %, для изготовления кабошонов и галтовки — 45,98 %, коллекционного турмалина — 16,74 %.

Месторождение является крупнейшим в России. Оно хорошо изучено В.А. Беляевым, А.В. Минаковым (1991 г.) и освещено в литературе [Загорский, Перетяжко, 1992; Юргенсон, 1997б]. Пегматитовые жилы имеют крупные размеры. Длина жилы Моховой по простиранию достигает 200 м и более 100 м по падению при мощности 3—6 м, увеличиваясь до 8—12 м в раздуве. Жила зональна: в приконтактовых частях она сложена разнозернистым и грубографическим олигоклазовым пегматитом, который сменяется калишпатовым графической и блоковой структур. Преимущественно в блоковой кварцево-альбитовой зоне находятся минерализованные миаролы, содержащие друзы и щетки микроклина, альбита, цветного турмалина, кварца, лепидолита, гамбергита, поллуцита. В жиле Моховой вскрыто около 100 минерализованных полостей. Формы их трубообразные, субизометричные, щелевидные; объем — до 0,01—0,2 м^3, реже — 1—3,5 м^3. Турмалин — преимущественно рубеллит, средней интенсивности окраски и светлый, реже — полихромный. Кристаллы — до 8—10 см в длину и 3—4 см в поперечнике. Ювелирные монообласти характерны для небольших кристаллов (0,5 × 1,0 см). В других жилах развиты также зеленые, желтые, оливковые и другой окраски кристаллы. Оценка прогнозных ресурсов по категориям дана в табл. 13 и определяется в целом по Малханскому полю в количестве 78 092 кг.

Имеющиеся запасы и ресурсы обеспечивают устойчивую деятельность предприятия с полным производственным циклом (сырье — полуфабрикаты — готовая бижутерная и ювелирная продукция) на 20 лет.

Как важный источник ювелирных аквамарина, гелиодора, зеленого берилла, топаза и раухтопаза широкой цветовой гаммы особое место занимает Шерловогорское месторождение, традиционно относившееся к топазовым грейзенам [Болдырев, Луи, 1929; Барабанов, 1975]. Сравнительное изучение миарол Адун-Челона и Шерловой Горы указывает на их генетическую близость, и шерловогорские порфировидные граниты следует относить к миаролоносным гранитам, образующимся из богатых летучими соединениями остаточных расплавов [Юргенсон, 1997б]. Этот подход согласуется с приуроченностью берилло- и топазоносных полостей к структурам различной ориентировки, а в некоторых случаях и без видимой связи с ними.

За 275 лет эксплуатации здесь добыто 2364 кг ювелирного берилла. Отрабатывались участки жил Поднебесных, Миллионной, Новиковской, Золотого отрога, Гелиодоровой.

Жильные, линзовидные, реже субизометричные тела приурочены преимущественно к эндокинетическим трещинам, имеют длину до первых десятков метров (наиболее распространены 10—15 м), при мощности от первых сантиметров до 5,0 м, до 10—15 м по падению и содержат минерализованные полости с бериллом, дымчатым кварцем и топазом. Наиболее перспективны на ювелирный берилл безтопазовые тела. Ювелирные разности берилла представлены в основном светло-голубым, ярко-синим, голубовато-зеленым аквамарином и желтым, золотисто-желтым, до чайного и ярко-оранжевого, гелиодором. Размеры аквамаринов — от первых сантиметров до 30 см в длину при поперечнике 0,3—1,0 см (до 4—5 см), гелиодора — 0,6—3,0 см в длину и 0,3—1,0 в поперечнике. Соотношение цветовых разновидностей в сырье: голубовато-зеленый — 50 %, бледно-голубой и голубой, до ярко-синего — 24,9, желто-зеленый и желтый и оранжевый — 25,1 %. Топазы преимущественно мелкие, с ограночными областями 4 × 4 × 4 мм, бесцветные или бледно-голубые. Промышленные концентрации берилла и топаза развиты как в коренном залегании, так и в техногенно-делювиальных россыпях. Балансовые запасы берилла составляют 452,1 кг, прогнозные ресурсы — 12 124 кг. Прогнозные ресурсы топаза — 1206 кг (см. табл. 13). Шерловогорское месторождение входит в группу крупнейших по бериллову кристаллосырью и может быть надежной сырьевой базой ювелирной промышленности.

В Читинской области обнаружены проявления голубой (Талаканское) и сиреневой (Гора Ланцова) шпинели. Талаканское проявление связано с кальцифирами несмуринской свиты архейского возраста в бассейне р. Калар. Кристаллы размером 3—4 мм, редко — 1,5 см, находятся в доломитистых мраморах в гнездовых скоплениях (3—30 см), в ассоциации с флогопитом и кальцитом, диопсидом. Шпинель обнаружена и в нижнекаларской площади развития кальцифиров среди мраморов, ам-

фиболитов и кристаллических сланцев витимской серии и давачанской свиты. Сиреневая шпинель Горы Ланцовой находится в околопегматитовых скарнах, где она ассоциирует с корундом, флогопитом, кварцем, щелочной роговой обманкой. Оценка прогнозных ресурсов шпинели дана в табл. 13. Имеются находки ювелирного хризолита в пределах Удоканского лавового плато [Ступак, 1987] в виде кумулятивных скоплений в лерцолитовых нодулях диаметром 20—30 см. В подобных условиях находится оливин в пределах Буркальской площади в бассейне р. Мензы. Хризолиты этой формации обладают золотисто-зеленым и изумрудно-зеленым цветом. Размеры бездефектных зерен 1,5—4,0 мм, редко — до 1—2 см (руч. Харчевка). Кроме того, хризолит обнаружен в измененных меймечитах Олондинского пегматитового поля (В.Д. Габышев, 1969 г.) и в кальцифирах Загдаканской площади (Трянин и др., 1984 г.). Промышленное значение могут иметь россыпи хризолита, связанные с отмеченными проявлениями. Оценка ресурсов — см. табл. 13.

Перспективы ювелирного граната связаны с россыпями альмандина, который может извлекаться при отработке золотоносных россыпей. Кондиционный гранат установлен в Чернушенской россыпи в левобережье Ингоды [Юргенсон, 1997б] (см. табл. 13).

Лишь в последнее время появились реальные предпосылки для обнаружения изумруда, александрита, лазурита и чароита. Витимские огненные опалы пригодные для изготовления ювелирных изделий высокого класса, — единственные в России.

Ювелирно-поделочные камни широко развиты на территории области. В частности, крупными ресурсами обладает Халтуйское месторождение андалузита-хиастолита (см. табл. 13) широкой цветовой гаммы (серые, розовые, голубые, иногда — полихромные), пригодного как для изготовления оригинальных кабошонов и уплощенных граненых вставок, так и использования редкого и оригинального коллекционного материала.

Среди кварцитов малханской серии в бассейне руч. Мельничного развиты гнездообразные тела родонитов до 5 м в длину. Проявление относится к перспективному подтипу в кремнисто-сланцевых формациях. Ожидается камень высокого качества с ресурсами более 100 т (см. табл. 13).

К числу высокодекоративных ювелирно-поделочных камней относится и гематит-кровавик скарнового проявления пади Листвянка, ассоциирующий с желтовато-серым полупрозрачным опаловидным кварцем. Качество сырья высокое. Камень хорошо полируется и пригоден для вставок и бус. Ресурсы даны в табл. 13.

В бассейне р. Витим обнаружены как апогипербазитовые, так и апокарбонатные нефриты, в настоящее время не имеющие самостоятельного прикладного значения, но перспективы достаточно велики (см. табл. 13). В Балейском районе в джорольском комплексе широко развиты разнообразные по цвету офиокальциты. Вся территория богата прекрасным голубым и голубовато-зеленым амазонитом (см. табл. 13).

Широкое интенсивное развитие базальтоидного вулканизма в мезозое на обширной территории региона и примыкающей к нему Монголии позволили выделить крупную Забайкальско-Монгольскую агатоносную провинцию [Юргенсон, 1995]. В ее пределах в границах Читинской области выделены Приаргунская, Приононская, Хилокско-Чикойская, Удино-Витимская и Пришилкинская агатоносные зоны. В Приаргунской зоне, занимающей левобережье р. Аргунь и бассейн р. Газимур, где на агат-халцедоновое сырье продуктивны нижнемеловые миндалекаменные базальты и андезибазальты, с ними связаны наиболее перспективные проявления: Нагаданское, Агатовая Сопка, Буровское I-III, Мулина Гора, Заргол-Чалбучинское поле и другие с общими прогнозными ресурсами 4517 т (см. табл. 13) агата, сердолика, "сапфирина", сардера. В агатах Мулиной Горы и полей севернее Торейских озер содержатся жеоды с аметистом и аметистовидным кварцем.

Приононская агатоносная зона находится в границах бассейна р. Онон, где продуктивны на агат-халцедоновое сырье и яшму верхнеюрские дациты, андезидациты и базальты джаргалантуйской, букукунской и бырцинской свит, а также нижнемеловые базальты и андезибазальты усть-карской и тургинской серий. С риолитами и риодацитами джаргалантуйской свиты связаны литофизы яшм и агатовидного халцедона. Наибольшее практическое значение имеют проявления в бассейне Хойто-Ага и прилегающих территорий (Дунда-Агинская, где встречаются миндалины до 25 см в диаметре, Аргалейское с синими и голубыми агатами, Придорожное розово-коричневых халцедонов и др.). Здесь же находится россыпь цветных яшм Террасовая. В южной части Приононской зоны широко развиты россыпи с сердоликом, встречается кахолонг, зеленые и свекольные разности халцедона, цветные халцедоны, ассоциирующие с дымчато-серым агатом (проявления Три Осины, Шивычинское, Кыринское, Мордойское, Бытэвское, Шевартайское, Курулга-Джаргалантуйская, Онон-Тохтор-Могойтуская, Кыра-Агуца-Нижнеджермалтайская и другие площади).

В Пришилкинской зоне проявления агата связаны с миндалекаменными вулканитами нерчинской, нюкжинской серий. Они развиты в бассейне р. Чалбуча, в Зелено-Озерской и Кыкеро-Акиминской депрессиях по рекам Нерча, Амазар, Могоча, Куэнга и др. К наиболее интересным проявлениям агата относятся гора Полосатик, Глубокая-Тонаки в Чернышевской районе и др.

Потенциал Восточного Забайкалья на агат-халцедоновое сырье и сопутствующие яшмы огромен (см. табл. 13). Задача состоит в том, чтобы его рационально использовать (цв. фото 3, 4). В полях развития вулканогенных пород широко развиты различные рисунчатые яшмы, в частности знаменитое Дучарское месторождение. Они пригодны для инкрустаций, выделки медальонов, брошей, шкатулок и других изделий. Особый тип полосчатых яшмоидов выявлен в околожильном пространстве Начирского месторождения флюорита. Данные о ресурсах см. в табл. 13.

Среди высокодекоративных полевых шпатов выделяются амазониты и амазонитовые граниты Орловского, Этыкинского, Ачиканского редкометалльных месторождений, а также массивы амазонитовых гранитов кукульбейского, бичурского и ничатского комплексов (Тургинский, Джелоунский, Тарвенский и др.). В Каларском районе открыты проявления лабрадорита и других иризирующих полевых шпатов.

В качестве прекрасного поделочного камня используются многоцветные массивные флюориты Калангуйского, Усуглинского, Гарсонуйского, Абагайтуйского и других месторождений.

Восточное Забайкалье было одним из центров добычи пьезооптического и ювелирно-поделочного кварца в пегматитах Борщовочного кряжа (Золотая Гора), Адун-Челона, Малосоктуйского массива, Ангинского и Еловского полей в Красночикойском районе и др. На территории Читинской области находятся фрагменты двух хрусталеносных провинций — Южно-Забайкальско-Монгольской и Северо-Восточно-Забайкальской. Первая объединяет хрусталеносные пегматиты и включает Зачикойско-Даурскую, Иля-Саханайскую, Адун-Челон-Борщовочную и Читино-Ингодинскую зоны, являясь юго-западным продолжением Алданской хрусталеносной провинции. В ней развиты преимущественно проявления горного хрусталя формации хрусталеносных безрудных жил, связанные мезозойской тектоно-магматической активизацией. Оценка ресурсов горного хрусталя дана в табл. 13.

Состояние изученности объектов камнесамоцветного и декоративно-облицовочного сырья, данные по оценке ресурсного потенциала позволяют определить, что в области имеется надежная сырьевая база для организации производства по добыче и переработке ювелирного, поделочного и декоративно-облицовочного сырья как с выпуском готовой продукции, так и полуфабрикатов.

Алмазы. В 1986 г. сотрудником ВНИИГеолнеруд (г. Казань) Р.А.Хайдаровым в штуфных пробах, отобранных из склоновых отложений ультрабазитов Красной Горки в Олондинском троге на севере Читинской области, были обнаружены два кристалла алмаза размером 0,6 и 0,7 мм. По данным рентгено-структурного анализа кристаллы диагностированы как чаоит — одна из кристаллических форм углерода семейства карбидоалмазов.

В 1987—1988 гг. Ю.А. Алексеевым (ВСНИИГиМС) были обнаружены алмазы на двух удаленных друг от друга участках — на севере, в коре выветривания над трубкой "А" (гора Мурун), и южнее, в аллювии рек Олондо и Тарын-Урях (Каларский район Читинской области). В результате была выделена Западно-Алданская алмазоносная провинция. В современном аллювии р. Олондо и ее верхних притоков обнаружено три зерна алмазов фракции −1,0 +0,5 мм, 31 зерно фракции −0,5 +0,2 мм и более мелкие. В конце конуса выноса левого бокового притока р. Олондо отмечен один из обломков кристалла бесцветного прозрачного алмаза размером 1,1 × 1,1 мм.

Наряду с мелкими алмазами в ряде проб после спекания найдены пиропы, в том числе высокохлористые и низкокальциевые, и другие

минералы, характерные для алмазоносной дунит-гарцбургитовой ассоциации кимберлитов: хромшпинелид, хроммагнетит, муассанит, рихтерит, оливин. Большая часть мелких алмазов отнесена к кимберлитовому типу в результате исследований ЦНИГРИ и ИГГМ СО РАН. По мнению Ю.А. Алексеева, находки алмазов в рассматриваемом районе связаны с двумя типами коренных источников — коматиитами и лампроитами.

В 1988—1989 гг. В.В. Левицким (ВСНИИГГиМС) в аллювии р. Олондо помимо выявленных 18 кристаллов алмазов диагностированы многочисленные минералы-спутники кимберлитовой формации (оранжевый, лиловый и малиновый пиропы, хромдиопсид, хромит, пикроильменит). Типохимические особенности пикроильменитов из шлиховых проб также указывают на их принадлежность к пикроильменитам кимберлитовой формации. В 1989 г. В.В. Левицким в глыбе брекчий верлит-карбонатного состава по р. Олондо обнаружен бездефектный кристалл алмаза размером 1,4 мм совместно с несколькими десятками зерен высокохромистого пиропа.

В 1989—1991 гг. геологами Удоканской экспедиции в результате поисков в пределах Олондинского трога выявлены алмазоносные породы двух типов: кимберлитового и эклогит-базит-гипербазитового. В мелкообъемных пробах, отобранных из коренных источников и склоновых отложений, обнаружено 32 зерна алмазов, в том числе 11 кристаллов размером от 0,7 до 1,2 мм. В коренном залегании установлены дайки метаморфизованных кимберлитов, относящихся к алмазной субфации кимберлитовой формации.

Специальными исследованиями были локализованы участки долин рек Олондо и Тарын-Урях, благоприятные для аккумуляции алмазов, составлена карта закономерностей распространения и прогноза алмазов. В настоящее время на фоне общего экономического кризиса все работы по поискам алмазов приостановлены.

Оценка перспектив алмазоносности лампроитовых пород и кимберлитов, выявленных в пределах Олондинского зеленокаменного пояса, позволяет заключить, что по структурному положению и петрологоминералогическим особенностям они сходны с петротипами известных алмазоносных провинций мира. Это указывает на возможность открытия на севере Читинской области месторождений алмазов кимберлитового и лампроитового типов, а также алмазных россыпей.

В Монголо-Охотской области в Аргунской зоне в вулканогенных образованиях быркинской свиты, относимых к рифею (R_2br), Л.А. Михалевой [Геологическое строение..., 1997] среди зеленокаменных ортосланцев установлены пластовые тела ультраосновных эффузивов, соответствующих пикритам. В пади Дальняя Бырка ею выявлены также тела коматиитов с типичными структурами спинифекс, обусловленными игловидными кристаллами пироксена и дендритовидными сростками оливина. Текстура породы блоковая, псевдообломочная. При высокой магнезиальности (24—28 %) сланцы — низкощелочные. Среди них геологами-съемщиками крупномасштабных (1 : 50 000 и крупнее)

карт отмечается присутствие серпентинизированных перидотитов. Метапикриты содержат относительно высокие концентрации никеля и хрома (десятые доли процента), а метапикритобазальты — свинца (до 0,8 %). Следует отметить, что первичная природа ортосланцев быркинской свиты недостаточно изучена, и возможность обнаружения среди них кимберлитовых разностей, особенно среди графитистых сланцев, вполне вероятна. Среди них встречены и глаукофановые породы. Это указывает на необходимость изучения области распространения ортосланцев быркинской свиты с целью выявления возможных построек типа лампроитовых диатрем на территории бассейнов Урова, Нижней Борзи, Средней Борзи, Верхней Борзи, Талман Борзи и Урулюнгуя. Здесь же в зонах контактов юрских гранитоидов и серпентинитов по ультраосновным эффузивам могут быть развиты нефрит и камнесамоцветное сырье, связанное с родингитами.

Характерной чертой быркинской свиты является сочетание пикрит-диабазовой или коматиитовой формации с углеродисто-сланцевой. Это обстоятельство может свидетельствовать о существовании еще не выявленных жерловых и эруптивных фаций метапикритов, прорывающих карбонатные или углеродисто-сланцевые толщи, среди которых могут быть невскрытые эрозией либо перекрытые трубчатые тела алмазоносных пикритов-кимберлитов или лампроитов, а также алмазоносные углеродистые толщи. Следует отметить, что фрагментарно изученные к настоящему времени метапикриты и коматиитовые пачки характеризуются преобладанием натрия над калием в отличие от типичных для известных алмазоносных пикритов, где четко преобладает калий.

В пределах Монголо-Охотской области Агинский мегаблок и его обрамление представляют собой жесткий синклинорий глубокого заложения и сложного внутреннего строения. Наличие проявлений ультрабазитов может рассматриваться как свидетельствующее о возможно невскрытых или перекрытых дайках и диатремах лампроитов.

В Муйской зоне (бассейн р. Девочанда) определенный интерес как карбонатиты или древние, глубоко метаморфизованные кимберлиты может представить закартированный Ф.М. Ступаком блок гранулитов 35 × 6 км, в котором находятся линзообразные тела форстеритовых кальцифиров, иногда секущих гранулиты. Кальцифиры развиты в зоне насыщения гранулитов угловатыми включениями лерцолитов, пироксенитов, основных гранулитов. Эти породы прорваны аляскитами. Указанная ситуация в определенной мере близка описанной В.А. Печниковым [1993] с типичными условиями образования алмазоносных метаморфитов, особенно в местах интенсивного динаметаморфизма. На возможность алмазоносных метаморфитов указывал М.Д. Скурский [1996].

Важным структурным элементом, контролирующим возможные площади алмазоносных метаморфитов, является Становой структурный шов первого порядка, трассирующийся мощными зонами высокотемпературных архей-раннепротерозойских динамометаморфитов. В пределах Селенгино-Становой зоны особый интерес в смысле развития алмазоносных метаморфитов может представлять Каларская струк-

турно-фациальная зона. В ней выделяется северная подзона с преобладанием в субстрате архейских формаций. К.К. Анашкина, К.С. Бутин, А.В. Кинякин и другие авторы Геологической карты 1 : 500 000 [Геологическое строение..., 1997] высказали предположение, что Каларскую зону, вероятно, следует считать частью архейского Алдано-Витимского щита, активизированного в позднем палеозое, где возможно выделение зон развития основных гранулитов и продуктов изменения алмазоносных эклогитов.

К числу перспективных на метаморфогенный тип алмазоносности следует отнести области развития гранулитов, содержащие реликты высокобарических эклогитов и их пироповых аналогов, может быть, даже претерпевших диафторез.

Не исключена возможность образования алмазов в углеродистых апогипербазитовых сланцах, развитых в кулиндинской свите в северном обрамлении Борщовочного плутона, в частности в районе Кислого Ключа в нижнем течении р. Куренги, где углеродистые сланцы сопряжены с интенсивно милонитизированным блоком серпентинитов.

Приведенный далеко не полный материал о результатах поисковых работ на алмазы и предпосылках алмазоносности в Забайкалье показал, что, во-первых, здесь уже известны алмазопроявления, по крайней мере, трех формационных типов, из которых два (лампроитовый и россыпей) относятся к известным промышленным типам; во-вторых, есть возможность открытия также и алмазоносных метаморфитов.

Перлиты. В пределах Читинской области известно два месторождения перлитов и несколько сравнительно небольших проявлений. Более детально изучено Закультинское месторождение. Оно расположено в Хилокском районе в 12 км западнее ст. Бада, приурочено к вулканогенным образованиям позднеюрского возраста и состоит из пяти участков. Детально разведаны разно окрашенные перлиты на участке № 2. Две залежи зеленых перлитов протяженностью 700 и 900 м и шириной в среднем 130—150 м имеют мощность от 3,2 до 82,1 м. Перлиты черного цвета образуют залежь длиной 900 м, шириной 140—200 м, мощностью от 2,6 до 35,4 м.

Перлиты сложены в основном вулканическим стеклом (85—93 %) с единичными включениями кристаллов полевых шпатов, кварца, циркона и других минералов (черные разности перлитов иногда содержат их до 2—3 %). Средний химический состав перлитов (%): SiO_2 — 71,66; CaO — 0,99; MgO — 0,126; Al_2O_3 — 11,74; TiO_2 — 0,11; FeO — 0,97; Fe_2O_3 — 0,79; SO_3 — 0,015; H_2O — 2,99; п.п.п — 6,29. Удельный вес в пределах 2,31—2646 г/см^3; объемная масса — от 1,92 до 2,45 г/см^3. Объемная масса вспученного щебня колеблется от 0,23 до 1,23 (средняя — 0,77) г/см^3, коэффициент вспучивания — от 1,7 до 9.

Физико-механические свойства перлитов (данные лабораторно-технологических испытаний): пористость — 1,7—14,6 %, водопоглощение — 0,312—3,28 %, эндотермический эффект наблюдается при температурах 200—580 и 825—940 °С, вспучивание при температуре 1150—1200 °С

в течение 60 с, прочность перлитового щебня изменяется от 4,6 до 53,8 кг/см^3, водопоглощение — от 8,1 до 36,5 %, потери в массе после 15 циклов замораживания — до 32,1 %.

Вспученные щебень и песок из перлитов отвечают требованиям ГОСТа 10832-64 (данные полузаводских испытаний). Из них получены конструкционные и конструкционно-теплоизоляционные перлитобетоны марок — "25"—"100" с объемной массой 880—1340 и 940—1400 кг/м^3. Кроме того, перлиты могут быть использованы как активные минеральные добавки в цементы, что позволяет снизить расход последнего на 30—50 %.

Гидрогеологические и горно-технические условия позволяют разрабатывать месторождение открытым способом. Объемный коэффициент вскрыши равен 0,26. Разведанные запасы сырья по участку № 2 по категориям В, C_1 и C_2 составляют 8221 тыс. м^3. Значительный прирост запасов возможен за счет разведки остальных участков.

Хилокское месторождение перлитов и цеолитизированных туфов расположено также в Хилокском районе, в 45 км севернее ст. Могзон и приурочено к одноименной палеовулканической постройке центрального типа, которая сложена вулканогенно-осадочными породами юры. Перлиты представлены темно-зелеными, коричнево-бурыми, цеолитизированными и брекчированными разностями, образуют две залежи длиной 720 м, шириной 180—320 м, мощностью до 90 м. Химический состав и физико-механические свойства близки к таковым Закультинского месторождения. Гидрогеологические и горно-технические условия также благоприятны для открытой разработки месторождения. Средний объемный коэффициент вскрыши равен 0,18. Балансовые запасы перлитов составляют 13 810 тыс. м^3.

Карбонатные породы. Известно более сотни месторождений и проявлений карбонатных пород (известняки, мраморы, доломиты), пригодных для производства строительной извести, цемента, металлургических флюсов для черной и цветной металлургии, известкования почв, а также в кожевенной, текстильной, целлюлозно-бумажной, стекольной и некоторых других отраслях промышленности. Разведанные запасы их составляют более 600 млн т, прогнозные ресурсы — в несколько раз больше.

Большая часть месторождений и проявлений карбонатных пород расположена в южных и юго-восточных районах области (Усть-Борзинское, Оловяннинское, Акатуевское, Елкинское, Нерчинское, Могойтуйское, Хайшинское, Быркинское и др.). Условия залегания карбонатных пород различны. Это мощные толщи, занимающие часто значительные площади, отдельные горизонты, прослои и крупные линзы различной мощности и протяженности среди песчано-алевролитовых отложений, сланцев и других пород.

Наиболее крупным и довольно хорошо изученным является Усть-Борзинское месторождение известняков (разведанные запасы составляют 240 млн т). Оно расположено на стыке Оловяннинского и Борзинского районов, в 22 км к юго-западу от ст. Быркa. Месторождение при-

урочено к карбонатной части разреза отложений нижнего — среднего девона. Известняки слагают ядерную часть складчатой структуры длиной около 16 км. Обычная мощность пластов известняков от 20 до 50, реже до 160 м, насыщенность ими карбонатного разреза меняется от участка к участку. Более изученный Северный участок служит сырьевой базой строящегося цементного завода. Участок Центральный разведывался на известняк для производства флюса.

Известняки отличаются сравнительно постоянным химическим составом, высоким содержанием CaO (выше 52 %) и малым количеством примеси SO_3 — до 0,02 %; MgO — 0,1—0,87; P_2O_5 — 0,01—0,08 (в среднем 0,05); R_2O_5 — не более 0,15, а ионов хлора — 0,01 %. По своему качеству они пригодны для получения портланд-цемента марки "500" и белого цемента, как металлургические флюсы, а также для приготовления муки для известкования кислых почв и, возможно, для подкормки скота и птицы (суммарная доля невредных примесей — оксидов железа, алюминия и др. — не более 5 %, а вредных — фтора — не более 0,2 %, мышьяка — не более 0,0003 %).

На севере области известно Чинейское месторождение доломитизированных известняков, с разведанными запасами в 10 млн т, из которых возможно получение быстрогасящейся извести I и II сорта. В 80-х годах в Каларском районе выявлены перспективные площади на карбонатное сырье в верховьях рек Бахтарнак (район р. Девочанда) и Калар (площадь Читканды) с прогнозными ресурсами соответственно 150 и 260 млн т. Следует отметить, что оба участка расположены в труднодоступной местности.

Природная сода. На территории области известно около 20 содовых озер. Однако практический интерес в отношении содового сырья представляют только два — Доронинское и Хадактинское. Сода в озерах вместе с другими солями (сульфат натрия, хлористый натрий и т.д.) находится в растворенном состоянии (в рапе). Постоянные корневые и пластовые залежи соды в них отсутствуют.

Доронинское озеро находится в 140 км к юго-западу от г. Читы и в 25 км от с. Улеты. Площадь его 4,9 км^2, глубина до 6 м. Рапа озера впервые исследована в начале века, а в 1912 г. оно было сдано в эксплуатацию Английской компании, проработавшей до 1918 г. В 1927—1952 гг. разработку проводил государственный содовый завод. Годовая добыча составила 1,3—4,7 тыс. т гуджира. За 1927—1938 гг. выработано 0,84 тыс. т соды кристаллической и 9,33 тыс. т соды кальцинированной.

Содержание солей в рапе озера зависит как от глубины слоев, так и от времени года. Верхний слой (0—3 м) характеризуется минерализацией 8,3—17,8 г/л, глубинный (3—6 м) — 33,8—64,1 г/л. В состав общей массы солей, растворимых в воде, входят главным образом гидрокарбонаты натрия и поваренная соль. Запасы соды в Доронинском озере составляют 347,9 тыс. т (1992 г.). Перспективы прироста запасов отсутствуют.

Хадактинское озеро расположено в 8 км к северу от с. Улеты. Размер его 0,6 × 0,9 км, глубина до 0,5 м. Минерализация воды значительно выше, нежели в Доронинском озере. Химический состав воды (г/л):

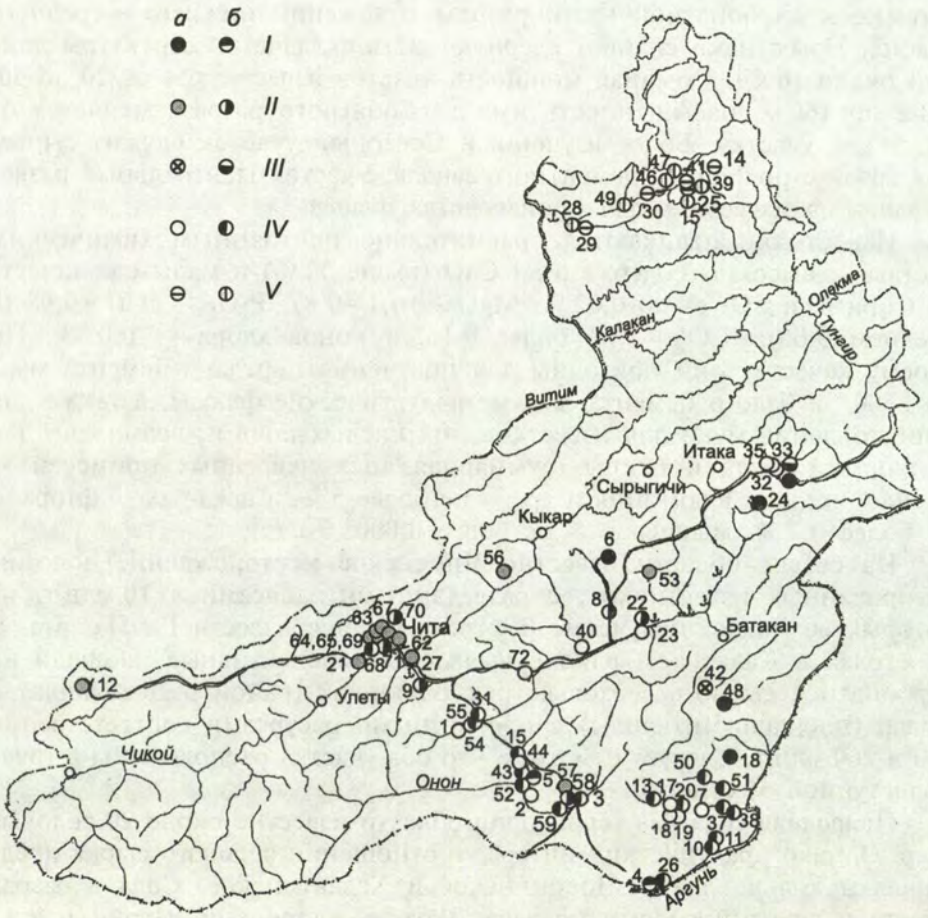


Рис. 19. Месторождения пресных подземных вод Читинской области.

Эксплуатируемые (*а*) и неэксплуатируемые (*б*) месторождения (участки месторождений) подземных вод: *I* — трещинных, трещинно-жильных, трещинно-карстовых; *II* — трещинно-пластовых вод нижнемеловых отложений; *III* — трещинно-пластовых вод юрских отложений; *IV* — порово-пластовых вод верхнечетвертичных и современных аллювиальных отложений; *V* — порово-пластовых вод верхнечетвертичных отложений.

Месторождение: 1 — Агинское; 2 — Ары-Булакское; 3 — Борзинское; 4 — Бугутурское; 5 — Быркинское; 6 — Букачачинское; 7 — Восточно-Урулюнгуйское; 8 — Гаурское; 9 — Дарасунское; 10 — Богдановское, участок Галцагульский; 11 — то же, участок Кодагуйский; 12 — Еланское (Елань, Город); 12 — Западно-Урулюнгуйское; 14 — Икабийское; 15 — Ингамакитское; 16 — Калганское; 17 — Кличкинское, участок Каменка; 18 — то же, участок Маргуцек; 19 — то же, участок Цаган-Золотуй; 20 — то же, участок Кир-Кира; 21 — Кукинское; 22 — Кокуйское, участок Делюнский; 23 — то же, участок Кокуйский; 24 — Ключевское; 25 — Клюквенное; 26 — Капчилское; 27 — Кручининское; 28 — Куандинское; 29 — Новокондинское; 30 — Мергеляхское; 31 — Могойтуйское; 32 — Могочинское, участок Галерейный; 33 — то же, участок Карьерный; 34 — то же, участок Медвежий; 35 — то же, участок Раздольный; 36 — то же, участок Могочинская впадина; 37 — Молодежное, участок I; 38 — то же, участок II; 39 — Намингинское; 40 — Нерчинское; 41 — Нирунгнаканское; 42 — Новоширокинское; 43 — Ононское I; 44 — Ононское II; 45 — Ононское III; 46 — Верхнее Сакуканское; 47 — Нижнее Сакуканское; 48 — Солонечное; 49 — Сюльбанское; 50 — Томулинское, участок Донинская Борзя;

сухой остаток — 19,684; $Ca(HCO_3)_2$ — 0,0947; $Mg(HCO_3)_2$ — 0,0127; Na_2CO_3 — 7,52; $NaHCO_3$ — 7,856; SO_4 — 3,874; NaCl — 2,26. Прогнозные ресурсы соды в озере — 2030 т.

6.2.4. Подземные воды

Пресные подземные воды. Пресные подземные воды на территории Читинской области и Агинского БАО занимают главенствующую роль в водоснабжении. Как источник хозяйственно-питьевого водоснабжения они имеют ряд преимуществ перед поверхностными. В основном, подземные воды характеризуются более высоким качеством и не требуют дорогостоящей предварительной очистки, лучше защищены от загрязнения и испарения. Благодаря наличию природной регулирующей емкости, какой является водоносный комплекс (горизонт), ресурсы подземных вод, в отличие от поверхностных вод Забайкалья, не испытывают существенных сезонных и многолетних колебаний, а сооружение и ввод в эксплуатацию водозаборов может осуществляться постепенно, без больших разовых капвложений.

Разведанные месторождения пресных подземных вод приурочены к множеству гидрогеологических структур и для краткости ниже приводится общая их характеристика, исходя из типов циркуляции подземных вод (рис. 19).

В Забайкалье подземные воды по типу циркуляции подразделяются на трещинные, трещинно-карстовые, трещинно-пластовые и порово-пластовые.

Трещинные воды различных типов приурочены к зонам выветривания, тектонической трещиноватости и разломам кристаллических горных пород. В зоне выветривания они циркулируют на глубинах до 60—80 м и являются чаще всего безнапорными или слабонапорными. С глубиной трещиноватость затухает, хотя отдельные водоносные трещины отмечаются в подземных горных выработках на глубинах 300—500 м.

Трещинные воды зоны выветривания распространены практически по всей территории региона, но используются только для централизованного водоснабжения из-за низкой степени обводненности водовмещающих пород (коэффициенты водопроводимости не превышают, как правило, единиц или первых десятков квадратных метров в сутки), что ограничивает производительность скважин первыми литрами в секунду. В этом отношении более перспективны трещинно-жильные воды при вскрытии не глубже 100—150 м, но трудность обнаружения и изу-

---

51 — то же, участок Талман-Борзя; 52 — Усть-Борзинское; 53 — Ундургинское; 54 — Уронайское, участок Западный; 55 — то же, участок Восточный; 56 — Усуглимское; 57 — Харанорское; 58 — то же, участок Новый; 59 — Чиндантское; 60 — Читинское, участок Центральный; 61 — то же, участок Городской; 62 — то же, участок Ингодинский; 63 — то же, участок Энергетик; 64 — то же, участок Восточный; 65 — то же, участок Авиационный; 66 — то же, участок Антипиха; 67 — то же, участок Угданский; 68 — то же, участок Подрусловый; 69 — то же, участок Кадалинский; 70 — то же, участок Смоленский; 71 — то же, участок Сибирский; 72 — Ингодинское.

чения данного типа вод ограничивает их использование. В настоящее время для водоснабжения разведаны шесть месторождений трещинных и трещинно-жильных вод: "Медвежий ключ" и Ключевское в Могочинском районе, Калганское с эксплуатационными запасами соответственно 2,9; 3,1 и 6,2 тыс. м^3/сут, Еланское (участок Город) — 9,5 тыс., Могойтуйское — 11,9 тыс., Солонечное — 1 тыс. м^3/сут (всего 34,6 тыс. м^3/сут. Кроме того, оценены и утверждены запасы дренажных вод Уртуйского флюоритового месторождения в количестве 0,6 тыс. м^3. Для водоснабжения используются также сотни одиночных скважин с суточным отбором в несколько десятков кубических метров.

Трещинно-карстовые воды формируются в карбонатных породах докембрия и нижнего палеозоя, характеризующихся интенсивной трещиноватостью, кавернозностью и закарстованностью. Эффективная трещиноватость и проявление карста прослеживаются до глубины 150—160 м, при этом фильтрационные свойства водовмещающих пород изменяются в широких пределах — коэффициенты фильтрации от 2,5 до 29 м/сут. Представителями данного типа вод являются Букачачинское, Бугутурское и Быркинское месторождения с эксплуатационными запасами 3,1—4,8 тыс. м^3/сут (всего 11,2 тыс. м^3/сут).

Трещинно-пластовые воды связаны, главным образом, с многочисленными тектоническими впадинами-грабенами (артезианскими бассейнами), выполненными осадочными породами нижнемелового и вулканогенно-осадочными отложениями юрского возрастов. На территории Читинской области и Агинского БАО насчитывается более 180 межгорных тектонических впадин площадью от нескольких (Антипихинский, Песчанский блоки) до 1000—2000 км^2 (Читино-Ингодинская, Верхне- и Среднехилокская впадины и др.). Геологический разрез их представлен конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, в меньшей степени — андезито-базальтами и базальтами с суммарной мощностью, достизающей 1,8—2 км в наиболее крупных структурах и до 150—300 м в мелких. Чередование водонасыщенных (чаще песчаников) и водоупорных слоев создает множество водоносных горизонтов мощностью от первых метров до 120—150 м. Каждый водоносный горизонт имеет свою площадь питания, область разгрузки и область напоров. На изученную глубину (до 200—400 м) напоры могут изменяться от нуля до 100—150 м и более, что характеризует режим фильтрации как напорно-безнапорный.

Коэффициенты водопроводимости, от которых зависит производительность скважин, изменяются в широких пределах — от единиц для глинистого разреза до 7000 м^2/сут для гравелистых сильно трещиноватых песчаников. Для создания водозаборов благоприятными можно считать участки с коэффициентами водопроводимости водовмещающих пород 200—300 м^2/сут и выше.

Трещинно-пластовые воды межгорных артезианских бассейнов, сложенных нижнемеловыми отложениями, играют важную роль в водоснабжении. На их эксплуатации основано водоснабжение областного центра, для которого разведано и утверждено Читинское месторожде-

ние подземных вод в количестве 302,1 тыс. м^3/сут. Кроме того, в разные годы проведена разведка с подсчетом запасов Харанорского (49,1 тыс. м^3/сут), Еланского (27,4 тыс. м^3/сут), Ундургинского — Жирекенского ГОК (18,7 тыс. м^3/сут) и других более мелких месторождений с суммарными эксплуатационными запасами 428 тыс. м^3/сут.

Трещинно-пластовые воды юрских отложений играют значительно меньшую роль в общей сумме утвержденных запасов. Разведочными работами оценены их эксплуатационные запасы в Могочинской впадине (10,3 тыс. м^3/сут) и для Новоширокинского ГОКа (4,5 тыс. м^3/сут). Трещинно-пластовые воды являются также источником децентрализованного водоснабжения для многих населенных пунктов в пределах межгорных впадин.

При отработке угольных месторождений за счет трещинно-пластовых вод формируются достаточно мощные водопритоки в горные выработки, для борьбы с которыми применялся и применяется шахтный и карьерный водоотлив. Для некоторых месторождений он достигал 800—1000 тыс. м^3/ч (Черновское, Уртуйское, Новопавловское). Общий объем дренажных вод колеблется в пределах 114—130 тыс. м^3/сут и на долю трещинно-пластовых вод приходится около 80 %. Эксплуатационные запасы дренажных вод утверждены лишь по Урейскому буроугольному месторождению — 4,3 тыс. м^3/сут.

Порово-пластовые воды формируются в рыхлых кайнозойских отложениях речных долин, террас, падей с временными водотоками, конусов выноса, обширных озерно-аллювиальных равнин. Воды высоких террас и приподнятых равнин из-за глубокого залегания (25—35м и глубже) небольшой мощности водоносных горизонтов (10—12 м) и невысоких фильтрационных свойств водовмещающих песков могут использоваться только для децентрализованного водоснабжения. Практический интерес для централизованного водоснабжения представляют водоносные комплексы верхнечетвертичных и современных отложений, связанные с погребенными и современными речными долинами, а также водоносный комплекс верхнечетвертичных водно-ледниковых отложений.

Водоносный комплекс верхнечетвертичных отложений погребенных (под современным аллювием) речных долин распространен в бассейнах рек Онон, Аргунь и их притоков. Ширина погребенных долин изменяется от нескольких сот метров до 1,5—3 км, глубина залегания подошвы водоносного комплекса — от 18—30 до 60—80 м. Фильтрационные свойства водовмещающих пород характеризуются коэффициентами фильтрации от 10—15 до 30—60 м/сут, а коэффициенты водопроводимости — от 300—500 до 1700—3500 м^2/сут, что может обеспечивать производительность водозаборных скважин 55—68 л/с (200—250 тыс. м^3/ч) и более. Максимальные значения параметров характерны для речных долин Онона и Урулюнгуя. В формировании эксплуатационных запасов данных вод основная роль принадлежит поверхностному стоку, связь с которым осуществляется через 8—15-метровый слой современных отложений, чем обеспечивается хорошее качество данного водоносного комплекса.

Порово-пластовые воды верхнечетвертичных отложений погребенных речных долин имеют важное народнохозяйственное значение. На них основано водоснабжение городов Краснокаменска, Борзи, Хилка, Балея, пгт. Орловского, Приаргунска и множества других населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения земель разведано 18 месторождений и участков подземных вод данного типа, для которых в ГКЗ и ТКЗ утверждены эксплуатационные запасы в количестве 409,5 тыс. м^3/сут. Наиболее крупными являются Восточно-Урулюнгуевское — 81,3 тыс. м^3/сут, Томулинское — 45 тыс., Ононское-I — 43,2 тыс. м^3/сут.

Водоносный комплекс верхнечетвертичных водно-ледниковых отложений имеет распространение на севере Читинской области в хребтах Удокан, Кодар и в Чарской котловине. Наличие здесь мощной многолетней мерзлоты (450—500 м в межгорных котловинах и 800—900 м на водоразделах) ограничивает существование подземных вод таликовыми зонами, тяготеющими к долинам крупных рек и долгоживущим разломам. Таликовые зоны обычно имеют небольшие размеры — 1—2 км^2, но в отдельных случаях их протяженность вдоль русел увеличивается в несколько раз. К примеру, по долине р.Наминга (Намингинское месторождение) протяженность таликовой зоны достигает 10 км. При общей мощности водно-ледниковых отложений до 60—80 м глубина залегания подошвы водоносного комплекса составляет в среднем 45—50 м. Глинистые отложения в верхней части разреза (р. Наминга) или многолетняя мерзлота небольшой мощности способствуют формированию на отдельных участках напорного режима, но в большинстве случаев верхний водоупор отсутствует и грунтовые воды залегают на глубине от первых метров до 20 м. Водовмещающие породы представлены преимущественно валунно-галечными отложениями с высокими фильтрационными свойствами — 300—400 м/сут. К таликовым зонам обычно приурочены мощные родники, расход которых в отдельных случаях может достигать гигантских величин — 3 м^3/с.

Для водоснабжения станций БАМа, рабочих поселков и будущего Удоканского ГОКа на севере области разведаны в общей сложности 12 месторождений пресных подземных вод, приуроченных к водно-ледниковым отложениям, с суммарными утвержденными эксплуатационными запасами 512,9 тыс. м^3/сут. Основная часть запасов приходится на четыре месторождения: Намингинское — 42,6 тыс. м^3/сут, Ингамакитское — 207,4, Сакуканское участок Верхний Сакукан — 110,9 и участок Средний Сакукан — 92,5 тыс. м^3/сут. Первые два попадают в зону действия будущей отработки Удоканского месторождения, вследствие чего высока вероятность загрязнения подземных вод и они могут быть рекомендованы лишь для использования в технических целях. К ним следует добавить воды Куандинского месторождения (5,3 тыс. м^3/сут), природное качество которых не позволяет их использовать в питьевых целях.

Водоносный комплекс современных речных отложений в северной части области из-за сплошного развития многолетнемерзлых пород существует в виде слоя сезонного оттаивания мощностью до 1,5 м

или по таликовым окнам. В южной части области, где распространение многолетней мерзлоты носит островной характер, он имеет более широкое развитие и массово используется для децентрализованного водоснабжения посредством колодцев, мелких скважин, забивных фильтров. Для централизованного водоснабжения водоносный комплекс используется ограничено, при отсутствии других источников. Количество разведанных месторождений и участков — девять, с суммарными эксплуатационными запасами 92,9 тыс. м^3/сут. Наиболее крупными являются Ингодинское (Первомайское) — 39,1 тыс. м^3/сут, Нерчинское — 18, Шилкинское — 14,4 тыс. м^3/сут. Водоносный комплекс современных речных отложений чаще всего имеет свободную поверхность, залегающую на первых метрах, с глубиной залегания подошвы 6—15 м. Сложен комплекс разнозернистыми песками, гравийно-галечными отложениями, фильтрационные свойства которых неоднородны. Коэффициенты фильтрации изменяются от первых метров в сутки в прибортовых частях до 70—150 м/сут на приречных участках, а для наиболее промытых разностей в долинах крупных рек (р. Шилка) достигают 200—300 м/сут. Данный водоносный комплекс легко подвержен загрязнению, особенно бактериальному, и поэтому при его эксплуатации зачастую вода предварительно хлорируется.

Обеспеченность запасами подземных вод. Общие потенциальные (прогнозные) эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод Читинской области и Агинского БАО составляют 9,55 млн м^3/сут [Портнов, Супрун и др., 1963]. Следует подчеркнуть, что подсчет прогнозных ресурсов был выполнен только для центральной и южной (наиболее освоенной) части области, охватывающей бассейны р. Амур и оз. Байкал. Вопрос оценки эксплуатационных ресурсов севера области в 60-е годы не был актуальным ввиду неосвоенности территории.

В Читинской области и Агинском БАО на 01.01.99 г. разведаны и утверждены в ГКЗ и ТКЗ эксплуатационные запасы пресных подземных вод питьевого назначения по 44 месторождениям, в том числе для восьми разведка осуществлена на 33 участках. Суммарные запасы для данной группы месторождений составили 1432,7 тыс. м^3/сут. Приведем список месторождений подземных вод по группам.

Месторождения, участки и крупные водозаборы пресных подземных вод Читинской области и Агинского БАО

1. Месторождения с утвержденными запасами, разведенными для хозпитьевого водоснабжения

1. Агинское
2. Ары-Булакское
3. Букачачинское
4. Быркинское
5. Борзинское
6. Бугутурское впадина-II
7. Восточно-Урулюнгуйское
8. Гаурское
9. Дарасунское
10. Еланское, участок:
    Елань
    Городской
11. Западно-Урулюнгуйское
12. Икабийское
13. Ингамакитское
14. Клюквенное
15. Куандинское
16. Ключевское
17. Кокуйское, участок:
    Делюнский
    Кокуйский
18. Кручининское
19. Кукинское
20. Калганское
21. Кличкинское, участок:
    Маргуцек
    Цаган-Золотуй

Каменка
Кир-Кира
22. Капчилское
23. Мергеляхское
24. Могочинское, участок:
Могочинская впадина-I
Могочинская впадина-II
Раздольный
Галерейный
Карьерный
Медвежий Ключ
25. Могойтуйское
26. Нирунгнаканское
27. Намингинское
28. Новокондинское
29. Нерчинское
30. Новоширокинское
31. Ононское-1
32. Оловяннинское
33. Ононское-2
34. Первомайское (Ингодинское)
35. Сакуканское, участок:
Средний Сакукан
Верхний Сакукан
36. Сюльбанское
37. Солонечное
38. Томулинское, участок:
Талман-Борзя
Донинская Борзя
39. Ундургинское
40. Усуглинское
41. Усть-Борзинское
42. Харанорское, участок:
Харанорский
Новый
43. Читинское, участок:
Авиационный
Антипиха
Восточный
Городской
Ингодинский (подрусл.)
Ингодинский водозабор
Кадалинский
Песчанка
Сибирский
Смоленский
Угданский
Центральный
Энергетик
44. Шилкинское

2. Месторождения с утвержденными запасами, разведенными для орошения

45. Богдановское, участок:
Гапцагульский
Кодатуйский
46. Молодежное:
участок I
участок II
47. Чиндантское
48. Уронайское, участок:
Западный
Восточный

3. Месторождения дренажных вод с утвержденными запасами

49. Урейское (буроугольное)
50. Уртуйское (флюоритовое)

4. Разведанные месторождения питьевых вод, запасы которых приняты к сведению

1. Акатуевское
2. Ара-Илинское
3. Арбагарское
4. Вершино-Шахтаминское
5. Кунгинское
6. Маккавеевское
7. Спокойнинское
8. Сретенское
9. Татауровское
10. Тупикское
11. Улунтуйское
12. Хилинское
13. Читкандинское

5. Групповые водозаборы с неутвержденными запасами, на которых водоотбор превышает 1000 м³/сут

1. Балейский
2. Борзинский (городской)
3. Вершино-Дарасунский
4. Дарасунский (завод горного оборудования)
5. Железнодорожный (ЗабИИЖТ)
6. Зиловский
7. Карымский
8. Маккавеевский (Читинская ПТФ)
9. Нерчинский (мясокомбинат)
10. Приаргунский
11. Прибрежный
12. Хилокский
13. Черновский
14. Чернышевский

6. Крупные объекты дренажа подземных вод

1. Разрез Восточный
2. Разрез Тигнинский
3. Разрез Уртуйский
4. Разрез Харанорский
5. Стрельцовское месторождение

Четыре месторождения с утвержденными запасами подземных вод в количестве 71,2 тыс. м³/сут разведаны для целей орошения. Но в случае необходимости при подтверждении удовлетворительного их бактериологического состояния они могут быть использованы для хозяйственно-питьевых целей.

На 13 месторождениях проведены разведочные работы, но по причине недостаточной изученности дана оценка лишь эксплуатационных запасов подземных вод питьевого качества с общими запасами

59,7 тыс. м^3/сут. За последние несколько лет для некоторых месторождений твердых полезных ископаемых наряду с расчетами возможных водопритоков в горные выработки осуществлялась оценка запасов дренажных вод (Татауровское буроугольное, Ируновское и Уконинское рудные месторождения). Оцененные запасы приняты к сведению.

Кроме этого, в регионе действуют ряд достаточно крупных водозаборов с водоотбором 1 тыс. м^3/сут и выше, обеспечивающих водой в полной мере крупные населенные пункты, эксплуатационные запасы которых не оценивались. Это — города Борзя, Балей, Хилок, пгт. Чернышевск, Дарасун, Карымское и др.

Суммарные эксплуатационные запасы по всем группам разведанных месторождений составляют 1,5 млн м^3/сут, т.е. доля утвержденных запасов в объеме прогнозных эксплуатационных ресурсах не превышает 14 %.

Гарантированными запасами подземных вод питьевого качества обеспечены города Чита, Борзя, Краснокаменск, Петровск-Забайкальский, Могоча, Шилка, поселки Агинское, Могойтуй, Оловянная, Калга, Карымское, Чернышевск, Усугли, Букачача, Дарасун, Жирекен, Кличка, Новоорловский, Первомайский, Ясногорск, Новая Чара, Кокуй, Ключевской, Шерловая Гора, ряд сельскохозяйственных комплексов. Для оросительных систем разведаны месторождения: Уронайское, Чиндантское, Богдановское, Молодежное. Но при этом пока совершенно не используются крупные месторождения на севере области (Верхнее и Среднее Сакуканское, Ингамакитское, Намингинское) с суммарными запасами 453,4 тыс. м^3/сут; группа месторождений в бассейнах рек Онон и Аргунь с суммарными запасами 260 тыс. м^3/сут (здесь осваиваются в той или иной степени лишь пять месторождений).

В целом по области суммарная величина разведанных запасов подземных вод существенно превышает современный водоотбор, причем около 45 % общего современного водоотбора основывается на утвержденных запасах подземных вод. Возможность роста хозяйственно-питьевого водоснабжения гарантируется эксплуатационными запасами подземных вод в количестве 790 тыс. м^3/сут, подготовленными к промышленному освоению. Кроме того, перспектива их наращивания оценивается еще в 450 тыс. м^3/сут. Наиболее благоприятными для освоения являются Сибирский и Смоленский участки Читинского месторождения, группы месторождений в бассейнах рек Онон и Аргунь. Значительные запасы разведаны в районе Удоканского меднорудного месторождения. Разведанные четыре месторождения подземных вод для орошения с запасами в 71,2 тыс. м^3/сут позволят оросить около 10000 га земель в засушливых районах области. Основными задачами на ближайшие годы следует считать рациональное использование разведанных запасов подземных вод и защиту их от загрязнения.

Минеральные воды. На территории Читинской области насчитывается около 300 источников холодных углекислых и термальных азотных вод. На 18 месторождениях минеральных вод проведены разведочные

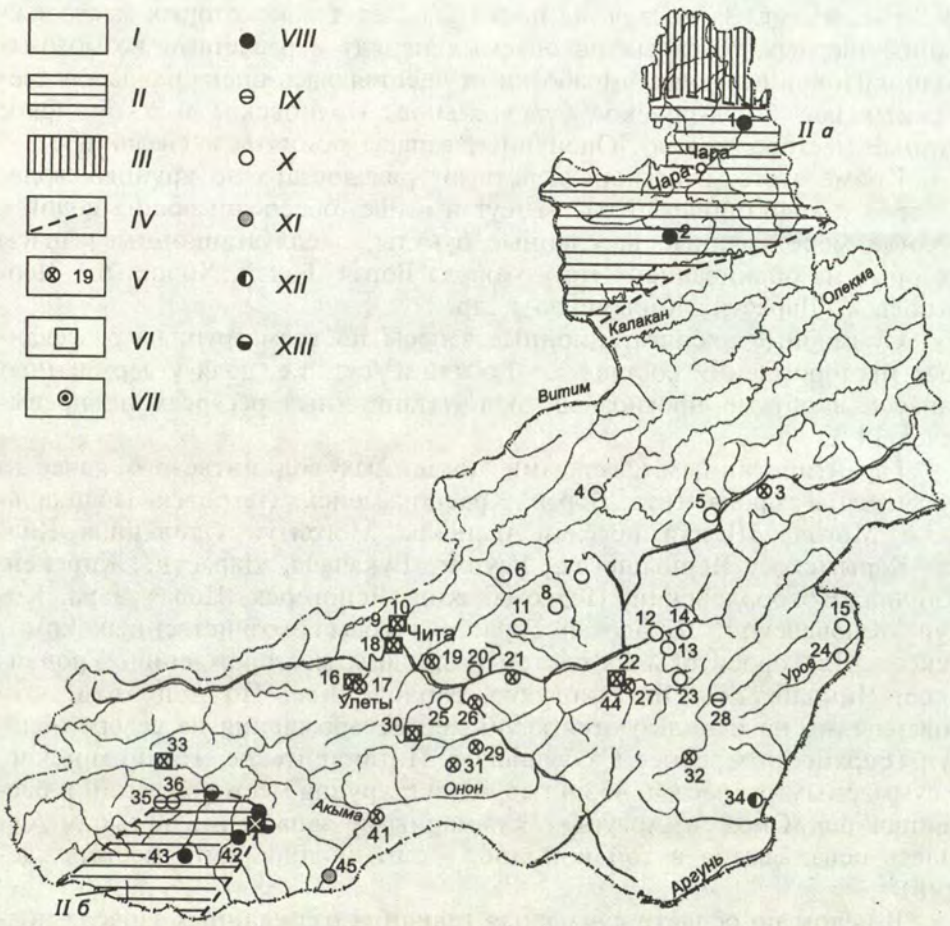


Рис. 20. Карта минеральных вод Читинской области.

Провинции, области и районы минеральных вод: *I* — провинция холодных углекислых вод, Даурская область холодных углекислых и радоново-углекислых вод различного состава с преобладанием гидрокарбонатного кальциевого; *II* — провинция термальных вод: *а* — Байкало-Чарская область преимущественно азотно-натриевых акратотерм, *б* — Ингодино-Чикойский район преимущественно гидрокарбонатных натриевых акратотерм; *III* — провинция холодных хлоридных натриевых и сульфатных минеральных вод (Якутский артезианский бассейн); *IV* — граница провинций минеральных вод; *V* — месторождение минеральных вод; *VI* — курорт, бальнео- и физиолечебница; *VII* — минеральный источник и его номер.

Типы минеральных вод: *VIII* — термально-азотная; *IX* — термально-азотно-углекислая; *X* — холодная углекислая; *XI* — холодная пресная радоновая; *XII* — пресная железистая; *XIII* — холодная пресная сероводородная.

Минеральные источники: 1 — Горячий Ключ; 2 — группа минеральных источников в долине р. Эймнах; 4 — Нерчуганский; 5 — Ургучанский; 6 — Усуглинский; 7 — Колтомойкон; 8 — Олеканский; 9 — Застелинский; 11 — Липаки; 12 — Епифанцевский Верхний; 13 — Аркиинский; 14 — Сретенский; 15 — Кутюканский; 20 — Урульгинский; 23 — Сенкокучинский I; 24 — Талаканский; 25 — Олентуй; 34 — Улан-Булак II; 35 — Куналейский II; 36 — Ясытайский I; 37 — Хохряковский; 38 — Улурийский; 40 — Нижний Салбартуй; 42 — Верхнеингодинский; 43 — Семиозерский; 44 — Каменский на р. Унде; 45 — Шойнича.

работы, запасы утверждены в ГКЗ СССР по 14 месторождениям. На базе семи месторождений минеральных вод созданы и функционируют курорты местного и республиканского значения (Дарасун, Кука, Молоковка, Ургучан, Шиванда, Ямаровка, Ямкун).

По химическому составу и температуре минеральные воды подразделяются на следующие основные группы: 1) холодные углекислые, 2) холодные пресные радоновые, 3) пресные железистые, 4) холодные пресные сероводородные, 5) термальные азотные, 6) термальные азотно-углекислые.

Наиболее распространены холодные *углекислые* минеральные воды (рис. 20). Углекислые холодные источники составляют 80 % от общего количества источников области. Термальные азотные и азотно-углекислые источники имеют ограниченное распространение в пределах территориально разобщенных гидроминеральных районов на севере, юго-западе и юго-востоке области. Холодные высокоминерализованные воды и рассолы известны лишь на крайнем севере области. Холодные пресные радоновые, железистые и сероводородные воды распространены более значительно. Из холодных сероводородных радоновых источников известен только один — Хохряковский.

Среди *углекислых* преобладают источники весьма холодные с температурой воды от 0 до 2—3 °С, изредка с температурой воды 8—10 °С, и только источники Ямкун и Актагучи имеют температуру воды 19—20 °С. По газовому составу холодные минеральные воды преимущественно углекислые, а также смешанные — азотно-углекислые или углекисло-азотные. По степени минерализации минеральные углекислые воды разделяются на пресные (до 1 г/л), слабосолоноватые (1—3 г/л) и сильносолоноватые (более 3 г/л). Преобладающее число источников имеет минерализацию до 0,5-0,6 г/л и редко 1 г/л, 3 г/л и более отмечена только в некоторых источниках (Кука, Кавыкучинский, Зун-Торейский и др.). В зависимости от химического состава углекислые воды подразделяются на несколько типов: дарасунский (гидрокарбонатные щелочноземельные воды), кукинский (гидрокарбонатные натриево-щелочноземельные воды с содержанием натрия от 25 до 50 %-экв), тасеевский (гидрокарбонатные-щелочноземельные натриевые с содержанием натрия от 50 до 75 %-экв), балейский (гидрокарбонатные натриевые воды), торейский (хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды). Помимо этого известны углекислые гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатные воды переменного катионного состава.

Месторождения минеральных вод: 3 — Кислый Ключ, не эксплуатируется; 10 — Карповское, физиолечебница; 16 — Кукинское, курорт; 17 — Борзихинское, эксплуатируется; 18 — Молоковское, санаторий; 19 — Маккавеевское, не эксплуатируется; 21 — Шивандинское, курорт; 22 — Ургучанское, курорт; 26 — Зымка-Аршан, не эксплуатируется; 27 — Ложниковское, не эксплуатируется; 28 — Ямкунское, физиолечебница; 29 — Орловское, не эксплуатируется; 30 — Дарасунское, курорт; 31 — Судунгтуйское, не эксплуатируется; 32 — Базановское, эксплуатируется; 33 — Ямаровское, курорт; 39 — Былыринское, бальнеолечебница; 41 — Акшинское, не эксплуатируется.

Наиболее широким распространением пользуются минеральные воды дарасунского типа. К ним относится более 100 углекислых источников. Для этого типа вод характерна небольшая минерализация, а также содержание гидрокарбонатного иона в количестве до 80—90 %-экв и суммы щелочей менее 25 %-экв. Иногда отмечается повышенное содержание железа. Сульфат-ион присутствует в воде в небольших количествах, но преобладает над хлор-ионом.

Тасеевский тип гидрокарбонатных углекислых вод близок по составу к минеральным водам курорта "Ласточка" (Приморский край). Воды указанного типа вскрыты выработками в Тасеевском руднике на глубинах 316—366 м, а также скважиной в пади Селинда на глубине 24 м.

Балейский тип гидрокарбонатных кальциево-натриевых и натриевых углекислых вод установлен в Балейском грабене на глубине 200 м и более. К балейскому типу относятся воды источников Сенкокучинского и Аршантуй. Минерализация вод равна 2—5 г/л, а содержание щелочей достигает 80—100 %-экв. Воды балейского типа близки по составу к водам источника Боржоми.

Торейский тип углекислых вод установлен в пределах Торейской впадины, выполненной нижнемеловыми терригенными отложениями. По химическому составу эти воды относятся к хлоридно-гидрокарбонатным натриевым и близки к водам ессентукского типа Северного Кавказа.

Для многих углекислых минеральных источников характерна повышенная радиоактивность, которая и определяет их основные лечебные свойства. Из микрокомпонентов в холодных углекислых водах обычно содержатся в небольших количествах молибден, свинец, медь, алюминий, марганец, титан, бериллий и др. В газовом составе источников углекислота превышает 90 % от общего объема газа. В источниках смешанного газового состава до 7,7 % метана, 5—7 % источников кислорода, что связано с процессом перемешивания минеральных вод с грунтовыми азотно-кислородными водами. Редкие тяжелые газы содержатся в количестве 0,01—0,8 %, редкие легкие — 0,01—0,26 %. Для источников, в газовом составе которых присутствует азот, отмечается повышенное содержание аргона.

Азотные термальные слабоминерализованные воды по химическому составу подразделяются на натриевые гидрокарбонатные, хлоридно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные, сульфатно-хлоридные и гидрокарбонатные кальциево-магниевые.

Горячие источники в долине р. Чара давно известны местному населению как лечебные. Они приурочены к крупному тектоническому разлому, окаймляющему с севера Верхнечарскую впадину. По химическому составу описываемые минеральные воды являются сульфатно-хлоридными натриевыми с минерализацией около 0,2 г/л. Температура воды на выходе равна 46—48 °С. Чарские источники выделяются в особый чарский тип терм Сибири из-за оригинального химического состава вод. Помимо термальных азотных вод чарского типа в Байкало-Чарской складчатой области имеются термальные высокоминерализованные воды. К ним относится группа источников, расположенных в

бассейне р. Эймнах. По составу их воды относятся к гидрокарбонатным магниево-натриевым и гидрокарбонатным натриево-магниевым. Минерализация вод колеблется от 1 до 5 г/л. Концентрация водородных ионов изменяется от 7 до 9,6. Термальные источники с сульфатно-гидрокарбонатным и гидрокарбонатным натриевым составом вод расположены в высокогорной части горных хребтов Даурского и Борщовочного, а также в верховьях рек Чикой, Ингода, Кыра и Былыра (Ингодино-Чикойский район). По температуре источники подразделяются на горячие и теплые. К горячим относятся только два — Кыринский и Былыринский.

Теплые минеральные источники (Семиозерский, Улурийский), 12 ключей (Талачинский, Эсутайский и Куналейский) имеют температуру от 17 до 31 °С. В термальных водах Ингодино-Чикойского района отмечается значительное содержание кремнекислоты, а также наличие фтора, редких и рассеянных элементов. Термальные воды Ингодино-Чикойского района по химическому составу относятся к былыринскому типу гидрокарбонатных натриевых вод. Характерной особенностью термальных вод данного района является их радиоактивность. Термальные воды гидрокарбонатного кальциево-магниевого состава установлены в юго-восточной части Даурской гидроминеральной области, в бассейне р. Газимур. К ним относятся воды источников Ямкун, Актагучинского и Николаевского. Отличительная особенность термальных вод описываемых источников — углекисло-азотный газовый состав и высокая радиоактивность. Так, в газовом составе вод Ямкуна содержится от общего их объема 77 % азота и редких газов при количестве углекислоты 21,4 %.

Геологическая обстановка выхода на поверхность теплых вод юго-восточной части Даурской гидротермальной области, их газовый состав и радиоактивность позволяют выделить их в ямкунский тип азотно-углекислых воды.

Радиоактивные сероводородные минеральные воды в Читинской области имеют весьма ограниченное распространение. Такой тип вод имеет Хохряковский источник, расположенный в бассейне р. Чикой. Температура воды здесь равна 5—6 °С, содержание в ней свободного сероводорода достигает 33 мг/л.

Кроме перечисленных основных типов минеральных вод Читинской области, известны железистые минеральные и пресные радоновые воды, имеющие бальнеологическое значение. Примером холодных железистых вод является источник Улан-Булак Урулюнгуевский, расположенный в бассейне р. Аргунь и имеющий сульфатный магниево-железистый состав. Холодные пресные радоновые воды довольно широко распространены в Даурской гидроминеральной области. Источники обычно приурочены к зонам тектонических нарушений в пределах гидрогеологических массивов, сложенных гранитоидами.

Высокоминерализованные воды и рассолы формируются в карбонатных и соленосных отложениях Сибирской платформы, в пределах Чарского залива Якутского артезианского бассейна, занимающего край-

ний север Читинской области. Они относятся к третьей провинции минеральных вод. Примером этого типа вод является Верхнежуйский источник, расположенный в долине р. Жуи, левого притока р. Чара. Это сульфатно-хлоридные магниево-натриевые воды с минерализацией 60 г/л и температурой 0,2 °С.

Ниже приводится краткая характеристика разведанных месторождений минеральных вод Читинской области.

Акшинское месторождение минеральных вод расположено на юго-западной окраине с. Акша. Водоносная минеральная зона залегает на глубине 70—200 м. Эксплуатационные запасы утверждены в ГКЗ СССР в 1987 г. в количестве 155 $м^3$/сут по категории В и 190 $м^3$/сут по категории $С_1$. Перспектива прироста запасов имеется за счет перевода категории $С_1$ в более высокую.

Минеральные воды являются аналогом вод курорта Дарасун, отличаясь большей минерализацией и повышенным содержанием натрия. Согласно справке о кондициях, выданной Центральным институтом курортологии и физиотерапии, минеральные воды Акшинского месторождения являются питьевыми для лечения хронических гастритов, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронических колитов, хронических заболеваний печени, желчевыводящих и мочевыводящих путей, болезней обмена веществ, хронических панкреатитов, железодефицитных анемий. Кроме того, они могут использоваться в бальнеологических целях для лечения сердечно-сосудистых и нервных болезней.

Базановское месторождение минеральных вод расположено в Александрово-Заводском районе, на левом берегу р. Гуньгуджа, в 4 км к западу от с. Базаново и 14 км от с. Александровский Завод. Глубина залегания водоносной зоны углекислых минеральных вод от 25—50 до 60—70 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1990 г. по категории В в количестве 86 $м^3$/сут. Прирост запасов маловероятен.

Выделяется один тип минеральных вод — сильноуглекислые (3,4—3,6 г/л), малой минерализации (3,3—3,5 г/л), гидрокарбонатные магниево-кальциево-натриевые железистые (13,4—22,3 мг/л), холодные (0,3 °С).

По химическому составу воды Базановского месторождения являются близким аналогом типа Турш-Су (Азербайджан). По ионно-солевому составу и общей минерализации данная вода относится к питьевым лечебно-столовым и может применяться при бальнеолечении. Используется при лечении хронических гастритов с сохраненной и повышенной секрецией, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронических колитов, энтероколитов, хронических гепатитов, мочекаменной болезни, нарушений обмена веществ, заболеваний мочевыводящих путей, болезней системы кровообращения, болезней нервной системы.

Борзихинское месторождение минеральных вод располагается в Улетовском районе Читинской области, в 60 км от г. Читы. Глубина залегания водоносного горизонта, содержащего минеральные воды, от 7,5—30 до 150—350 м. По данным разведки, эксплуатационные запасы месторождения оценены в количестве 43 $м^3$/сут. Запасы не утверждены.

Минеральные воды Борзихинского месторождения являются углекислыми ($CO_{2\ раствор}$ 3,5 г/л), слабоминерализованными (2,7—2,9 г/л), гидрокарбонатными магниево-кальциевыми, кремнистыми, могут быть отнесены к дарасунскому типу. Они имеют показания по внутреннему применению при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени, желчевыводящих, мочевыводящих путей, поджелудочной железы, обмена веществ.

Былыринское месторождение термальных радоновых вод находится на правом склоне долины рч. Арашатуй, в 80 км от с. Кыра. Водоносная минеральная зона залегает на глубине от 60 до 100 м. Эксплуатационные запасы утверждены в ГКЗ СССР в 1970 г. в количестве 330 $м^3$/сут по промышленной категории В.

Былыринские воды относятся к термальным (+45 °С), азотным (азота 97 %), щелочным (pH 9,7), слабоминерализованным (0,3 г/л), кремнистым (80—115 мг/л), радоновым (7,5 до 10,6 мКu/л), фтористым (10—11 мг/л) водам сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава.

Былыринские термы являются аналогом известных Белокурихинских терм на Алтае и могут широко использоваться для бальнеологических целей. Лечебно-терапевтические показания: заболевания опорно-двигательного аппарата, кожные и нервные. Применение Былыринских вод в питьевых целях невозможно в связи с высоким содержанием фтора.

Дарасунское месторождение минеральных вод находится в Карымском районе, в 133 км на юго-восток от г. Читы. При проведении разведочных работ минеральные воды на южном участке месторождения встречены на глубине от 32—40 до 290 м, на северном — от 70—120 до 261 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1966 г. по категории В в количестве 290 $м^3$/сут, по категории C_1 — 230 $м^3$/сут.

Минеральные воды Дарасунского месторождения являются углекислыми, маломинерализованными, гидрокарбонатными, магниево-кальциевыми, при содержании свободной углекислоты 2,9—3,3 г/л.

Дарасунские воды относятся к лечебным как для наружного применения в виде ванн, так и внутреннего. На Дарасуне показано лечение заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения и нарушения обмена веществ.

Зымка-Аршанское месторождение минеральных вод расположено на территории Агинского Бурятского автономного округа, в 2,5 км на север от ст. Бурятской и в 28 км на северо-запад от с. Могойтуй в пади Зымка. Минеральные воды вскрыты скважинами на глубине от 60 до 190 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1990 г. по категории В в количестве 103 $м^3$/сут. Имеется перспектива прироста запасов за счет увеличения понижения уровня воды в скважинах.

Воды месторождения Зымка-Аршан — сильноуглекислые (CO_2 — 2—3,75 г/л), маломинерализованные (2—3,75 г/л), гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава, железистые (10—30 мг/л), со слабой реакцией среды (pH 5,8—6,4), холодные (1,6—1,7 °С). Отмечается повышенное содержание кремнекислоты (45—49 мг/л).

Минеральные воды относятся к питьевым лечебно-столовым, могут быть использованы для промышленного розлива и бальнеолечения. Медицинские показания к внутреннему применению: болезни органов пищеварения, почек, мочевыводящих путей, железодефицитные анемии, болезни обмена веществ. Показания для наружного применения, в основном, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

Карповское месторождение минеральных вод расположено в Читинском районе, в 25 км от г. Читы и в 2,5 км на северо-восток от с. Карповка. Глубина залегания водоносной зоны углекислых минеральных вод 30—100 м. Эксплуатационные запасы не утверждены, по предварительной оценке они составляют 173 $м^3$/сут.

Карповские минеральные воды — слабоминерализованные (до 0,5 г/л), углекислые ($CO_{2\ раствор}$ — до 2 г/л), гидрокарбонатные магниево-кальциевые, холодные (2—4 °С). По ионно-солевому и газовому составу Карповские минеральные воды можно отнести к водам дарасунского типа.

Основной фактор, определяющий пригодность карповских вод для бальнеолечения, — растворенные углекислота и железо. Содержание растворенной углекислоты в количестве 1—1,7 г/л позволяет рассматривать эти воды как бальнеологически активные, показанные при сердечно-сосудистых заболеваниях и болезнях желудочно-кишечного тракта. На базе Карповского месторождения минеральных вод функционирует физиотерапевтическая больница Забайкальской железной дороги.

Минеральные воды участка *Кислый ключ*, расположенного в Могочинском районе, в 3 км к югу от станции Кислый ключ Забайкальской железной дороги. Здесь пройдена одна разведочно-эксплуатационная скважина, вскрывшая водоносную минеральную зону в интервале 71—200 м. Эксплуатационные запасы оценены в количестве 430 $м^3$/сут, к утверждению не представлялись.

Минеральные воды участка Кислый ключ — маломинерализованные (4,3 г/л), углекислые ($CO_{2\ раствор}$ 2,5 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниево-натриевого типа "Ласточка". Показания к применению: болезни желудочно-кишечного тракта, заболевания печени, желчевыводящих путей, обмена веществ. Они могут применяться и для бальнеопроцедур.

Кукинское месторождение минеральных вод расположено в Читинском районе, в 70 км на запад от г. Читы. Тектоническая зона дробления, к которой приурочено месторождение минеральных вод, разведана на глубину до 250 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1984 г. по категории А — 30 $м^3$/сут, категории В — 73 $м^3$/сут. Перспективы прироста запасов нет.

Минеральные воды месторождения холодные, сильноуглекислые, маломинерализованные, гидрокарбонатные кальциево-магниевые, железистые, кремнистые дарасунского типа. Кукинские воды являются кондиционными лечебно-столовыми, для внутреннего применения. Они показаны при лечении хронических гастритов, неосложненной язвен-

ной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронических колитов и энтероколитов, хронических заболеваний печени и желчевыводящих путей.

Ложниковское месторождение минеральных вод находится в Балейском районе, в 9 км северо-восточнее г. Балея, в пади Мельничная. Минеральная водоносная зона разведана на глубину от 21 до 400 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1990 г. в количестве 90 $м^3$/сут по категории В. Прирост запасов возможен за счет увеличения понижения уровня минеральных вод.

По своему химическому составу воды Ложниковского месторождения близки к дарасунскому типу, являясь углекислыми малой минерализации, гидрокарбонатными кальциево-магниевыми, слабокислыми, железистыми, холодными. Воды с минерализацией 1,8—2,2 г/л рекомендуется использовать для бальнеолечения, с минерализацией до 3,5 г/л — для лечебно-столового питья и промышленного розлива. Медицинские показания минеральной воды Ложниковского месторождения для внутреннего применения: болезни органов пищеварения (пищевода, желудка, кишечника), почек, поджелудочной железы, обмена веществ, крови; наружное применение: болезни системы кровообращения, нервной системы.

Маккавеевское месторождение минеральных вод расположено в Читинском районе, в 62 км на юго-восток от г. Читы, в 11 км на северо-восток от с. Маккавеево, в долине р. Унгур. Водоносная зона разведана на глубину от 50—100 до 350 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1983 г. в количестве 70 $м^3$/сут по категории В при самоизливе. Перспектива прироста запасов — за счет изменения фонтанного способа эксплуатации месторождения принудительным.

Маккавеевские минеральные воды подразделяются на два подтипа: 1) слабоминерализованные (1—2 г/л), гидрокарбонатные магниево-кальциевые со слабокислой реакцией (pH 5,5—6,2), холодные. Воды подобного состава применяются для приготовления общих ванн при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, в комплексе реабилитационных мероприятий при состояниях организма, обусловливаемых длительной гипокинезией, для профилактики кислородной недостаточности и др.; 2) слабо- и маломинерализованные (3,5—6,0 г/л), гидрокарбонатные кальциево-магниевые, железистые (50—150 мг/л), кремнистые (50—60 мг/л), со слабокислой реакцией (pH 6—6,2), холодные (1—3,5 °С).

Данная вода является аналогом дарасунского типа питьевых лечебно-столовых, используемых при лечении хронических гастритов, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронических колитов, заболеваний печени, желчевыводящих путей, болезней обмена веществ (сахарный диабет, оксалурия), хронических панкреатитов, железодефицитных анемий.

Молоковское месторождение минеральных вод расположено в 18 км к югу от г. Читы. Водоносная зона углекисло-радоновых вод Молоковского месторождения разведана на глубину от 27—60 до 100 м. Экс-

плуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1963 г. по категории А — 197 м³/сут, категории В — 49 м³/сут, C_1 — 109 м³/сут. Перспектива прироста запасов имеется за счет доразведки северного и южного флангов месторождения и перевода запасов категории C_1 в более высокие.

Выделяются три разновидности Молоковских минеральных вод: 1) воды среднерадоновые (радон 65—7 мКи/л), с общей минерализацией 0,7 г/л и содержанием свободного CO_2 1 г/л; 2) воды слаборадоновые (10—20 мКи/л), с общей минерализацией 0,7 г/л и содержанием свободного CO_2 1,4—1,6 г/л; 3) воды слаборадоновые (10—11 мКи/л), с общей минерализацией 1,4 г/л и содержанием свободного CO_2 2,8—3,2 г/л.

Все перечисленные разновидности вод кондиционны для бальнеологического использования — наружного применения в виде ванн, последняя разновидность может применяться в качестве питьевых минеральных вод при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, нарушениях обмена веществ, лечении нервных заболеваний, опорно-двигательного аппарата.

Орловское месторождение минеральных вод располагается в Агинском Бурятском автономном округе, в непосредственной близости от пос. Новоорловск. Глубина залегания водоносной зоны углекислых минеральных вод от 28—32 до 103—220 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1982 г. по категории В в количестве 138 м³/сут. Прирост запасов может быть получен за счет увеличения эксплуатационных понижений, для чего необходимо провести дополнительные исследования.

Орловские минеральные воды характеризуются как углекислые (CO_2 — 262—3,5 г/л), слабо-, и маломинерализованные (1,2—2,7 г/л), гидрокарбонатные кальциевые, железистые (0,06-0,08 г/л), холодные (2 °С), со слабокислой реакцией (pH 6,0—6,5), по составу близки дарасунским нарзанам.

Минеральные воды могут использоваться в качестве питьевых лечебно-столовых при лечении хронических гастритов, преимущественно с сохраненной и повышенной секреторной функцией желудка, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронических колитов, хронических заболеваний печени и желчевыводящих путей.

Судунтуйское месторождение минеральных вод расположено на территории Агинского Бурятского автономного округа, в 12 км на запад от с. Судунтуй и в 42 км к юго-западу от пос. Агинское, в пади Барун-Судунтуй. Водоносная зона залегает на глубине от 60 до 270 м. Эксплуатационные запасы утверждены в 1991 г. по категории В в количестве 60 м³/сут.

По своему гидрохимическому составу воды близки к дарасунскому типу, углекислые малой минерализации, гидрокарбонатные магниево-кальциевые, слабокислые, железистые, кремнистые.

Судунтуйские минеральные воды относятся к питьевым лечебно-столовым, могут использоваться и в бальнеологии. Медицинские показания к внутреннему применению: болезни органов пищеварения, обмена веществ, мочевыводящих путей, крови. Медицинские показа-

ния к наружному применению в виде ванн: болезни системы кровообращения, нервной системы.

Ургучанское месторождение минеральных вод находится в Балейском районе, в 300 км на восток-юго-восток от г. Читы. Разведанная глубина залегания минеральной водоносной зоны колеблется от 10 до 90 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1982 г. в количестве 30 м^3/сут по категории А и 15 м^3/сут по категории В. Наращивание запасов возможно за счет увеличения понижения в эксплуатационных скважинах при строгом контроле за химсоставом вод.

На месторождении выделяются два типа вод: 1) средней концентрации углекислые слаборадоновые слабоминерализованные гидрокарбонатного кальциево-магниевого состава со слабокислой реакцией среды; 2) сильноуглекислые слабоминерализованные гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава со слабокислой реакцией среды.

Лечебным профилем курорта Ургучан являются заболевания суставов, периферической нервной системы, органов пищеварения и сердечно-сосудистой системы.

Шивандинское месторождение минеральных вод находится в Шилкинском районе, в 228 км на восток-юго-восток от г. Читы. Установленная бурением глубина залегания минеральных вод колеблется от 20—40 до 270 м. Эксплуатационные запасы месторождения утверждены ГКЗ СССР в 1975 г. в количестве 150 м^3/сут по категории В. Перспектива прироста запасов имеется за счет дальнейших исследований на флангах месторождения.

На месторождении выделяются два типа вод: 1) углекислые гидрокарбонатные натриево-магниево-кальциевые слабоминерализованные холодные (северный участок), являются кондиционными для наружного применения в виде ванн и ввиду низкой минерализации (до 2 г/л) воды могут использоваться для внутреннего применения только в качестве столовых; 2) углекислые гидрокарбонатные натриево-кальциево-магниевые, кремнистые, железистые, маломинерализованные, холодные (южный участок), по составу и минерализации относятся к сирабскому типу вод, но отличаются от него повышенным содержанием кремнекислоты и железа, могут использоваться в качестве питьевых лечебно-столовых.

На Шиванде показано лечение заболеваний сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения.

Ямаровское месторождение минеральных вод находится в Красночикойском районе, в 120 км к восток-северо-востоку от районного центра Красный Чикой. Глубина залегания водоносной зоны углекислых минеральных вод от 70—100 до 300 м. Эксплуатационные запасы утверждены ГКЗ СССР в 1967 г. по категории А в количестве 120 м^3/сут и по категории В в количестве 50 м^3/сут. В условиях эксплуатации месторождения газлифтным способом (самоизливом) утвержденные запасы оптимальны. Прирост запасов может быть получен путем принудительной эксплуатации месторождения, но для этого необходимо провести дополнительные исследования.

Ямаровские минеральные воды — углекислые слабоминерализованные гидрокарбонатные магниево-кальциевые дарасунского типа и могут применяться в виде ванн (наружное), внутрь — при следующих показаниях: хронические гастриты с нормальной и повышенной секреторной функцией желудка, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронические колиты и энтероколиты, хронические заболевания печени и желчевыводящих путей, хронические панкреатиты, болезни обмена веществ, хронические заболевания мочевыводящих путей, железодефицитные анемии.

Ямкунское месторождение минеральных вод расположено в пос. Ямкун, в 3 км от районного центра Газимурский Завод и в 460 км к юго-востоку от г. Читы. Глубина залегания водоносной зоны месторождения колеблется от 20 до 320 м. Месторождение изучено на стадии предварительной разведки, запасы минеральных вод оценены в 400 $м^3$/сут при самоизливе. Для утверждения запасов необходимо проведение детальной разведки.

По химическому составу воды месторождения углекислые малой минерализации с небольшим содержанием газа, гидрокарбонатные кальциево-магниевые слабокислые железистые теплые.

Основными факторами, определяющими бальнеологическую ценность Ямкунских вод, являются растворенная углекислота, общая минерализация, температура, радон, микроэлементы. Минеральная вода используется для бальнеологического лечения в виде ванн при болезнях опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и нервной системы.

На севере Читинской области местным населением используются для лечения опорно-двигательного аппарата минеральные источники *Горячий ключ* и *Луктурский.* Специальных исследований для оценки пригодности этих источников в бальнеологических целях не проводилось. Из-за высокого содержания фтора и меди (Луктурский источник) применять эти воды внутрь нельзя.

Таким образом, краткая характеристика минеральных вод Читинской области дает основание сделать следующие выводы.

1. Гидроминеральные ресурсы области весьма велики (около 300 минеральных источников). Почти в каждом районе имеются минеральные источники, которые можно использовать для лечебных питьевых и бальнеологических целей.

2. По химическому составу и температуре минеральные воды самые разнообразные. На территории области встречаются почти все основные типы минеральных вод России. Пока не разведаны только крепкие сероводородные воды типа Мацесты, хотя есть геологические предпосылки для их обнаружения.

3. Ближайшей задачей является подсчет и утверждение запасов по месторождениям Борзихинскому, Карповскому, Кислый ключ, Ямкун. Все они используются, поэтому согласно "Закону о недрах" утверждение запасов является обязательным, тем более что окончательного

Фото 1.
Исторический винно-желтый топаз. Дорогой Утес. Борщовочный кряж. Горный музей, Санкт-Петербург. *Фото Г.А. Юргенсона.*

Фото 2.
Крупный кристалл мориона из пегматита Золотой Горы, Борщовочный кряж. Музей Читагеолкома. *Фото Г.А. Юргенсона.*

Фото 3.
Ювелирные изделия из забайкальских ювелирно-поделочных разновидностей кремнезема. Вверху - кулон из огненного опала Витимского проявления работы Г.А. Юргенсона и В. Бородина, внизу - подвески из сердолика и сардоникса работы Б.Н. Абрамова.

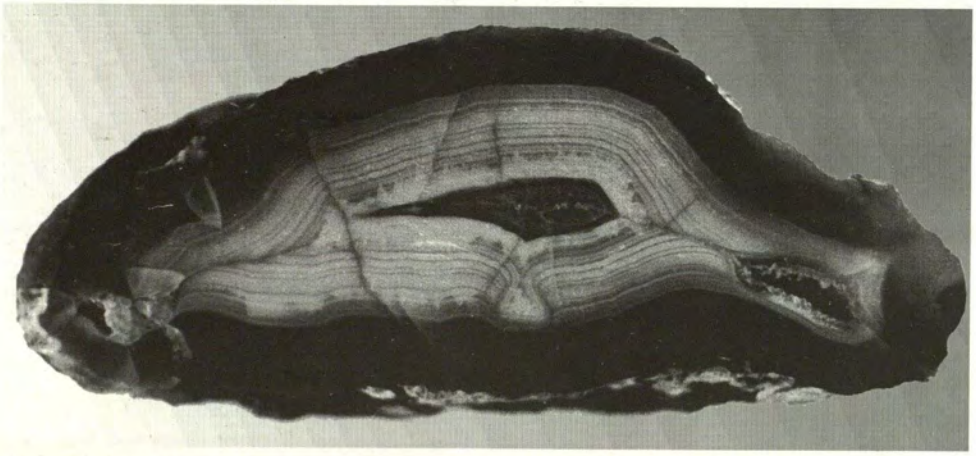


Фото 4. Агат месторождения Дунда-Ага. *Фото С.П. Поповой.*

Фото 5. Золото из дарасунской руды, полученное в аффинажном цехе Забайкальского ГОКа. *Фото В.Г. Дианова.*

Фото 6. Самородок золота Газимур массой 1508 г. Найден в июне1999 г. в россыпи Ундинский Луг ниже конуса выноса россыпи Казаковская терраса.
Фото А.М. Митрофанова.

Фото 7. В добычном забое Главного уранодобывающего рудоуправления Приаргунского ПГХО.
Фото В.Г. Дианова.

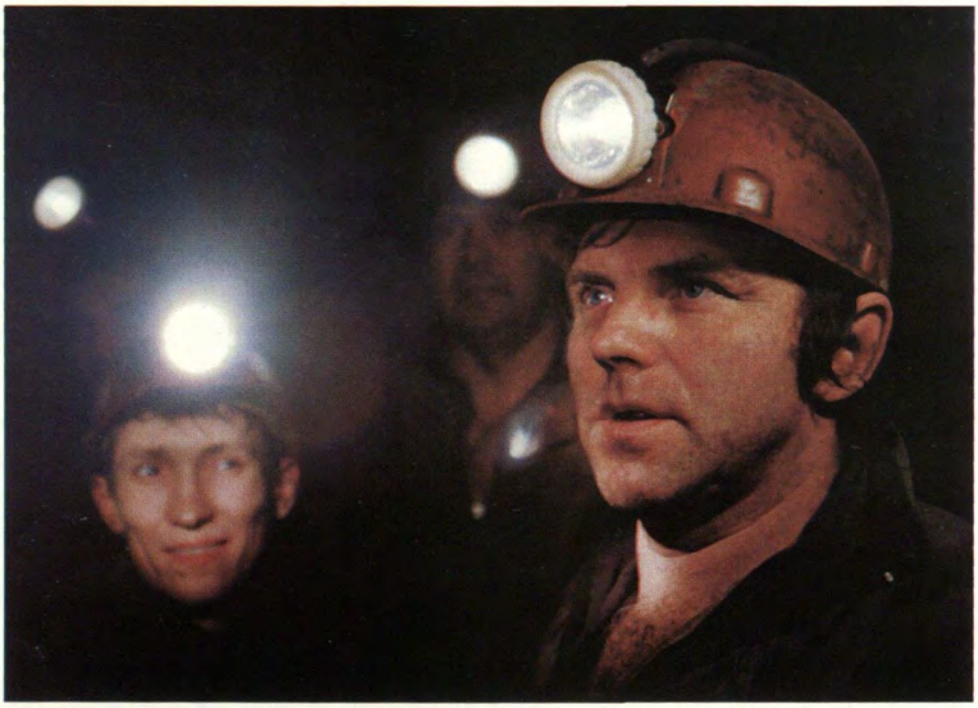


Фото 8.
Бригадир горнопроходчиков
Владимир Трипук.
Фото В.Г. Дианова.

Фото 9.
Флюорит.
Брикачанское месторождение.
Музей Читагеолкома.
Фото Г.А. Юргенсона.

Фото 10. Общий вид Уртуйского угледобывающего разреза.

Фото 11. Добыча угля шагающим экскаватором ЭШ-70/10 в Уртуйском разрезе. 1999 г.

Фото 12.
Массовый взрыв на горных работах в Тугнуйском разрезе.

Фото 13.
Вскрытие пласта №18 драглайнами ЭШ-20/90 и ЭШ-10/70 и погрузка угля экскаватором ЭКГ-5У в Тугнуйском разрезе.

Фото 14. Погрузка угля из забоя экскаватором ЭКГ-8и в автосамосвал БелАЗ-7519. Тугнуйский разрез.

Фото 15. Поселок угледобытчиков Тугнуйского разреза Саган-Нур.

Фото 16. Погрузка угля экскаватором роторным ЭР-1250 со склада в вагон.

Фото 17. Город Краснокаменск, центральная часть. 1998 г.

медицинского заключения о пригодности минеральных вод этих месторождений для питьевых и бальнеологических целей не имеется. Необходимо продолжить исследование и других месторождений.

* *
*

Из сделанного в этой главе краткого обзора со всей очевидностью следует, что в недрах Забайкалья широко и богато представлены очень разнообразные генетические и геолого-промышленные типы рудных и нерудных полезных ископаемых. Многие из месторождений в настоящее время эксплуатируются, причем среди них есть как давно известные, так и открытые в нашу эпоху классические объекты. Еще большее количество запасов ценного минерального сырья за последние десятилетия подготовлено к промышленному освоению. Однако эти последние, в связи с нынешним общим экономическим упадком, до сих пор не используются, хотя их реальная стоимость может многократно перекрыть затраты на извлечение и переработку. В условиях Читинской области переход к экономическому прогрессу в значительной, если не в решающей, степени должен быть подкреплен развитием горнодобывающей и перерабатывающей полезные ископаемые промышленности с законченным циклом. При этом нелишне напомнить, что имеющиеся здесь ресурсы некоторых еще слабо используемых или даже совсем пока не используемых видов минерального сырья имеют первостепенное общероссийское значение.

Глава 7

РОЛЬ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ИЗУЧЕНИИ НЕДР ЗАБАЙКАЛЬЯ

7.1. Проблемы геологии, минерагении и прогноза рудных месторождений

Геологическая отрасль представляет собой рациональное сочетание научных исследований и технических средств их выполнения. Поэтому вся история горно-геологической деятельности человека происходила в неразрывной их связи и взаимопроникновении. Тем не менее, процесс поисков и разведки месторождений полезных ископаемых и последующей переработки и обогащения руд представляет собою некий цикл, во времени подразделяющийся на научное обоснование, прогноз, разработку методических решений, составляющих рабочую гипотезу, которая проверяется техническими средствами.

В решении задач геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых в Восточном Забайкалье роль науки трудно переоценить. В научном обосновании геологических исследований широкое участие принимало большинство научных учреждений страны. К ним относятся ВСЕГЕИ, ВИМС, ЦНИГРИ, ИМГРЭ, ИГЭМ, ОИГГиМ, ГЕОХИ (Москва и Иркутск), Горный институт (Ленинград), университеты Москвы, Ленинграда, Иркутска, Томска. Отдельные аспекты этой проблемы рассматриваются во всех главах и разделах данной работы, но на некоторые из них хотелось бы обратить особое внимание читателя. Это прежде всего относится к основополагающим работам академиков В.А. Обручева, А.Е. Ферсмана, С.С. Смирнова, стоявших у истоков изучения геологического строения, минерагении, минералогии и геохимии региона.

Академик В.А. Обручев (фото 18) по данным Э.М. Мурзаева и др. [1986] работал в Восточном Забайкалье в полевые сезоны 1892 г., 1895—1898 гг. и 1912 г., изучая геологическое строение Селенгинской Даурии (Яблоновый, Малханский и другие хребты) и месторождения золота Илинского и Любавинского рудных узлов. Этих полевых наблюдений В.А. Обручеву хватило для публикации научных результатов по геологическому строению, географии, геоморфологии, неотектонике, фауне, флоре, геодезии, полезным ископаемым, касающихся только Забайкалья, во многих книгах, изданных в 1905, 1914, 1929, 1945 гг. Его выводы впоследствии вошли составной частью в три монографии: трехтомную "Геология Сибири", шеститомную "История геологического исследования Сибири" и двухтомную "Рудные месторождения".

Из пяти научных проблем, касающихся происхождения лесса, древнего оледенения Сибири и Центральной Азии, тектоники вообще и Сибири в частности, геологии месторождений золота, "древнего темени" Азии, наибольшее значение имели материалы для геотектонических построений, хотя не остались в стороне и остальные названные проблемы. В частности, он собрал сведения по оледенению Олекмо-Витимской горной страны и предполагал четырехкратное оледенение материкового типа в верховьях рек Чикоя и Ингоды и в низовьях Аргуни, что подтверждается современными данными Ф.И. Еникеева.

В.А. Обручев впервые предложил простую классификацию рудных месторождений (глубинные, поверхностные, метаморфические), увязал их с геологическим возрастом металлогенических областей (архейский, протерозойский, каледонский, герцинский, тяньшаньский и приморский) и их расположением на территории Сибири (Западно-Сибирская низменность, Казахский мелкосопочник, Алтай, Кузнецкая котловина, Енисейско-Ленская низменность, байкальская часть "древнего темени", Верхояно-Колымский край и Приморская область).

Актуальны идеи В.А. Обручева об ограниченности и невозобновляемости природных запасов сырья, поиске новых нетрадиционных типов месторождений, изыскании способов более экономичного использования минерального сырья, разработке бедных месторождений и о возможности извлечения золота из отвалов старых приисков.

В.А. Обручев, рассматривая геологическую историю "древнего темени" от архея до четвертичного периода, произвел детальные палеогеографические построения обширного региона от Саян до Амура, базирующиеся на тщательном анализе тектонических движений, составе горных пород, интрузивно-эффузивных процессах, деятельности ледников, озер и рек, что привело в целом к разработке глобальной пульсационной гипотезы развития Земли (смена эпох сжатия и расширения), явившейся предшественницей широко развитой ныне тектоники литосферных плит.

А.Е. Ферсман организовывал и участвовал сам в работе многих экспедиций по Забайкалью в 1915—1916, 1923, 1926, 1929 гг. (рис. 21—23) в районах Борщовочного, Адун-Челонского, Яблонового, Малханского, Цаган-Олуевского хребтов, Селенгинской Даурии, на Шерловой горе, Савватеевских копях [Перельман, 1983; Балабанов, 1983]. Он собрал здесь коллекцию самоцветов (бериллы, топазы, турмалины, агаты, горный хрусталь, яшмы и др.), хранящуюся ныне главным образом в Минералогическом музее РАН им. А.Е. Ферсмана. Кроме самоцветов он изучал пегматиты, месторождения вольфрама, олова, молибдена, цеолитов, флюорита, радиоактивного сырья и других видов. В результате им выделен Монголо-Охотский металлогенический пояс (рис. 24) [Ферсман, 1926].

Особо важными научными разработками А.Е. Ферсмана, основанными на изучении забайкальских объектов, являются всестороннее и углубленное развитие минералогии и геохимии, первых идей о поясовом размещении полезных ископаемых, детально обоснованное уче-

Рис. 21. А.Е. Ферсман во время экспедиции в Забайкалье на одной из копей самоцветов, 1916 г.

Рис. 22. А.Е. Ферсман в долине реки Унды по пути на Казаковское золото-шеелитовое месторождение, 1929 г.

ние о пегматитах и др. Наблюдения в Забайкалье дали ему огромный материал, приведенный в монографии "Пегматиты", вышедшей в свет в 1931 г.

М.С. Нагибина, работавшая в Забайкалье свыше 30 лет (1938—1969 гг.), начинала с изучения геологического строения верховьев Урюмкана в 1937—1938 гг., во время войны защитила диссертацию на тему

Рис. 23. А.Е. Ферсман на одной из жил Завитинского пегматитового поля, 1929 г.

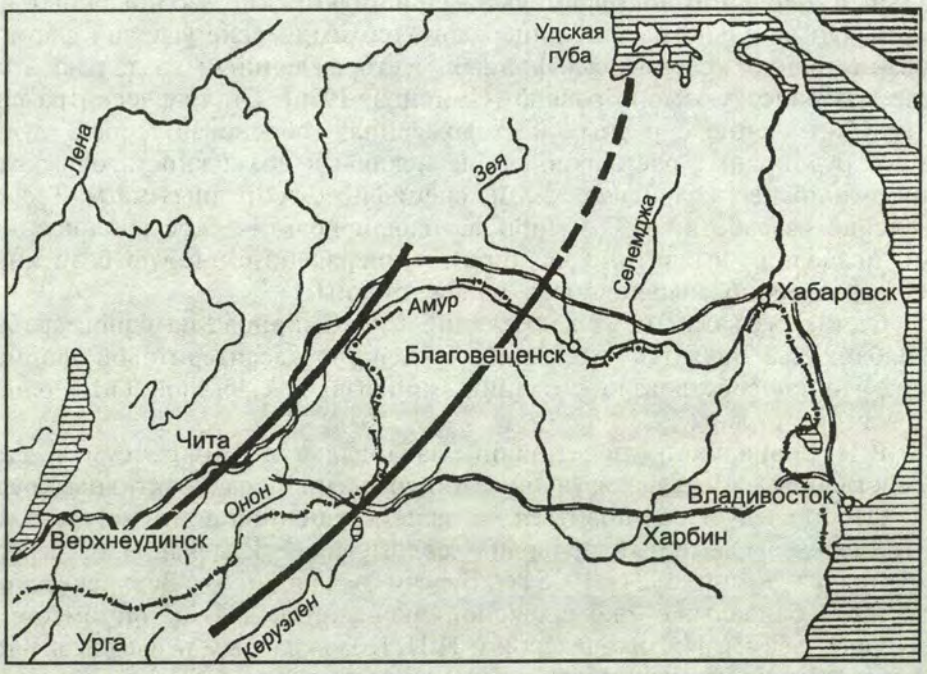


Рис. 24. Первое изображение Монголо-Охотского металлического пояса А.Е. Ферсмана [Ферсман, 1926].

"Верхнемезозойские континентальные отложения Забайкалья" (1944 г.), что и определило ее основную научную специализацию. Кроме этого она уделяла большое внимание исследованию Монголо-Охотского пояса, где детально изучала стратиграфию всех возрастных отложений от докембрия до кайнозоя, их формации, историю тектонического развития этой крупной структуры, тектоническое районирование, детальное строение всех выделенных структур.

С.С. Смирнов (фото 19) работал в Забайкалье в 1925—1932 гг., а затем неоднократно посещал его вплоть до самой кончины в 1947 г., опубликовал более десяти крупных работ, посвященных геологии, минералогии и металлогении Восточного Забайкалья. Среди них самые значительные три монографии: "Полиметаллические месторождения Восточного Забайкалья" (1933 г.), "Очерк металлогении Восточного Забайкалья" [1944], "К минералогии некоторых полиметаллических руд Забайкалья" [1955]. Он исследовал почти все полиметаллические месторождения Восточного Забайкалья, дал точный прогноз оловоносности, изучил минеральный состав гипогенных и особенно гипергенных руд, выделил двенадцать геохимических групп месторождений и три металлогенических рудных пояса: Приаргунский полиметаллический, Центральный оловянно-вольфрамовый, Пришилкинский молибденово-золотой. Он детально изучил минералого-геохимические условия формирования зон окисления сульфидных месторождений и создал на этой базе классическую монографию [Смирнов, 1936]. Он творчески развил и углубил учение о рудных месторождениях, обосновав теорию пульсации рудоносных растворов, он не исключал возможность образования рудоносных кварцевых жил из специфических рудных магм. Теоретические разработки С.С. Смирнова нашли практическое воплощение, они позволили выявить и расширить минерально-сырьевую базу многих отраслей промышленности нашей страны.

Одним из важнейших достижений С.С. Смирнова на основе работ в Забайкалье является выделение сульфидно-касситеритовой формации, что способствовало созданию минерально-сырьевой базы олова на востоке страны.

В.И. Вернадский, посетивший Забайкалье в 1914 г., сумел дать существенный импульс изучению минералогии и радиоактивных руд.

Особо следует остановиться на мало освещенной в литературе роли И.А. Ефремова, который проводил геологические изыскания на севере Забайкалья зимой 1934—1935 гг. Будучи начальником Верхнечарской партии Забайкальской комплексной экспедиции ГИНа, он вместе с А.А. Арсеньевым, И. Люсечевской и Н.И. Новожиловым исследовал Чарскую впадину, отроги Кодара и Удоканский хребет. Составил геологическую карту Олекмо-Чарского нагорья и запада Алданской плиты, обнаружил проявления угля, железа и меди, однако нефти не нашли, поиски которой были главной задачей партии. Их геологическая карта была использована для составления Большого советского атласа мира, находки угля и железа потом воплотились в открытие и разведку крупнейших Апсатского и Читкандинского месторождений коксующихся

углей, а также Сулуматского месторождения железистых кварцитов. И.А. Ефремов был генератором идей, мыслителем. Он одним из первых (в 1932 г.) высказал мысль о поисках коренных месторождений алмазов не в районах вулканических массивов ультраосновных пород геосинклинальных областей, а на платформах, в зонах повышенного давления, где возможны трубки прорыва, как в Южной Африке. Первые находки алмазов в Олондинском грабене — не подтверждение ли этих его идей? Огромные глубокие научные знания, интуиция, фантазии И.А. Ефремова воплотились в разработку важнейшей науки — тафономии, теоретическом прогнозе алмазов.

В связи с большим значением для промышленности страны олова и вольфрама более 10 лет (1948—1959 гг.) изучали оловянные и оловянно-вольфрамовые месторождения Восточного Забайкалья И.Ф. Григорьев и Е.И. Доломанова. Детально изучены касситериты, кварц, геарксутит, топаз, станнин, жозеит и другие минералы: их геолого-минералогические особенности, классификация, связь с интрузиями, околорудные изменения, возраст и структурно-тектоническая позиция месторождений. Итогом исследований явилась докторская диссертация И.Ф. Григорьева (1957 г.) "Геология, минералогия и генезис оловянных и оловянно-фольфрамовых месторождений Забайкалья". В этом капитальном труде (1287 с.) дана характеристика геологии, структурного положения мезозойских гранитоидов оловянно-вольфрамового пояса; разработаны принципы выделения рудных узлов и рудных районов: их геологическая структура, тектоника, петрография, минералогия, классификация этих месторождений. Формации выделены по генетическому признаку, а типы месторождений — по минеральным ассоциациям. Детально исследованы грейзены, выделено 38 их разновидностей, описаны свыше 130 минералов, изучено поведение многих химических элементов в месторождениях, даны рекомендации по поискам и разведке рассмотренных месторождений.

Е.И. Доломанова в 1950—1959 гг. детально описала Ингодинское оловянное, Лево-Ингодинское олово-вольфрамовое и Новое молибден-олово-вольфрамовое месторождения. Она доказала связь этих месторождений с юнокиммерийскими гранит-порфирами. В последующие годы (1965—1970 гг.) Е.И. Доломанова вместе с другими исследователями (А.В. Успенская, О.В. Боярская, М.Т. Дмитриева, Л.Н. Вяльсов, И.П. Лапутина, Е.С. Рудницкая, Е.К. Тютнева, В.В. Лидер, В.Н. Рожанская, М.М. Элинсон, Н.В. Королев и другие) изучала типоморфные признаки и свойства касситерита, жильного кварца и других минералов с целью выяснения генезиса, промышленной ценности и прогноза оловянных и оловянно-вольфрамовых месторождений Восточного Забайкалья. В 1962 г. она открыла на Шерловой Горе новый минерал — заварицкит.

Существенный вклад в изучение месторождений вольфрама внесли В.Ф. Барабанов [1975] (фото 20), А.К. Болдырев [1929] (фото 21), И.М. Озеров (1944—1945 гг.), Н.А. Смольянинов, Л.А. Шмураева, Г.Ф. Иванова и многие другие.

Для Забайкальского региона отчетливо установлен тектономагматический контроль оловянного оруденения. Большинство из известных здесь в настоящее время месторождений и рудопроявлений олова расположены в пределах площадей развития интрузивных образований мезозойского этапа тектономагматической активизации региона. Как правило, интрузивные комплексы тяготеют к региональным зонам разломов глубокого заложения, к областям сочленения разновозрастных тектонических комплексов. Формирование отдельных интрузивных массивов обычно сопровождается возникновением разномасштабных купольных структур, в свою очередь, приводящих к образованию дуговых, кольцевых и радиальных нарушений (А.Д. Сергеев, Б.А. Гайворонский, 1999 г.).

Оловянное оруденение контролируется глубинными разломами северо-восточного и северо-западного направлений, подновленными на отдельных интервалах разрывными нарушениями, возникшими при становлении очагово-купольных структур (ОКС).

В результате проведенных исследований в различных рудных районах Восточного Забайкалья была установлена определенная закономерность в локализации промышленного оруденения в зависимости от сочетания разрывных нарушений, возникших при образовании ОКС, и региональных зон разломов глубокого заложения. Отмеченная закономерность сохраняется независимо от типов проявленного оруденения. Рудные тела локализуются в основном на участках сопряжения разрывных нарушений ОКС с зоной рудоконтролирующего линеамента, со стороны его висячего бока, на протяжении первых сотен метров. Как правило, со стороны лежачего бока этого разлома промышленное оруденение или не устанавливается, или отмечается лишь в его оперяющих трещинах, на интервалах в первые десятки метров.

Известные в Приаргунье месторождения и рудопроявления относятся частью к касситерит-кварцевой формации, но главным образом к турмалиновому и хлоритовому типам скарновой и касситерит-силикатно-сульфидной формации. В связи с локализацией и развитием оловоносных гранитных интрузий и многих рудных полей в метаморфических породах существенно карбонатного состава отношение к их прогнозной оценке в прошлом было неоднозначным, иногда неоправданно скептическим, чем вызвано крайнее отставание в их поисковой изученности. Между тем работами ЗабНИИ была показана принадлежность Аркиинского и Таловского скарново-грейзеновых месторождений к промышленному типу (Уч-Кошон в Киргизии, Гэцзю в Китае, месторождения Аляски и др.), новыми фактическими данными обоснованы благоприятные перспективы и необходимость поисков касситерит-силикатно-сульфидных месторождений в пределах Таловско-Орочинского и Ушмунского рудных узлов. Нестандартная геологическая позиция месторождений с признаками полифациальных или полихронных оловоносных метасоматитов, локализованных в зонах обрамления мезозойских гранитогнейсовых куполов, требует разработки новых и нетрадиционных критериев при оценке недостаточно изученных Будюмканского, Газимуро-Уняйского, Серебрянского и других оловорудных полей.

Аналогичным образом особого подхода к прогнозной оценке и направлению поисковых работ требуют рудоносные площади и рудопроявления олово-порфировой формации.

Под месторождениями порфирового типа понимаются скопления прожилково-вкрапленных руд (медь, молибден, олово, золото и др.), имеющих, как правило, штокверковую форму и ассоциирующих с вулканогенными образованиями или порфировыми интрузиями умеренных глубин в пределах орогенно-активизационных вулканоплутонических поясов (комплексов). По характеру связи с вулканоплутоническими комплексами выделяются две группы порфировых месторождений — вулканогенная, в которых месторождения залегают в породах верхнего структурного этажа и связаны с вулканическими структурами, и плутоногенная, месторождения которой приурочены к интрузивам и метамофрическим породам нижнего структурного этажа. Промышленная ценность месторождений этого типа определяется их большими масштабами, комплексным составом руд, равномерным распределением концентраций рудообразующих компонентов при умеренных их содержаниях. Указанные особенности объектов порфирового типа определяют ведущую роль подобных месторождений в развитии минерально-сырьевой базы ряда стран на ближнюю и дальнюю перспективу. Порфировые месторождения имеют вертикальный размах оруденения в несколько сотен метров и часто многоярусное строение. Впервые месторождения олова порфирового типа были выделены в Боливийской оловорудной провинции, где они связаны с молодыми близповерхностными интрузиями (штоками) среднего состава. Подобные месторождения известны в России на Дальнем Востоке (Хинганское) и в Приморье.

В пределах Забайкалья к этой слабо изученной формации отнесены в Приаргунье проявления Шаманской оловоносной площади и Октябрьского рудного узла (проявления вулканогенной группы), а также разрозненные проявления преимущественно на площадях Хэнтэй-Даурского и Агинского мегаблоков в пределах Былыринского, Береинского, Сохондинского, Хапчерангинского рудных узлов — всего более трех десятков проявлений, в том числе недостаточно изученное Харатуйское месторождение.

Анализ имеющихся материалов показал, что Харатуйское касситерит-хлорит-сульфидное месторождение является в определенной мере аналогом Шерловогорского (сопки Большой) и характеризуется известными признаками олово-порфировых объектов, связанных с вулканотектоническими аппаратами и субвулканическими интрузиями (боливийский, хинганский типы), что дает основание рассматривать с новых позиций оловянно-полиметаллическое оруденение Харатуя.

Рудное поле Харатуйского месторождения приурочено к борту Ононской депрессии, тяготеет к северо-восточной зоне крупного глубинного Онон-Туринского разлома (гравитационной степени), отделяющей Даурский свод от Агинского срединного массива и совпадает с одноименной локальной вулканотектонической структурой размером

3,5 × 3,5 км. Рудоконтролирующим является и Курултейский разлом, к которому на северо-западном его продолжении приурочено известное крупное Тарбальджейское месторождение олова. Большинство минерализованных зон расположено со стороны висячего бока рудоконтролирующих разломов северо-восточного и северо-западного направлений.

Как и на Шерловогорском месторождении здесь наблюдается пространственная и, по-видимому, парагенетическая связь оловянной и полиметаллической минерализации с кварцевыми порфирами Харатуйского некка площадью около 1 км^2, с глубиной переходящими в гранит-порфиры. По имеющимся геолого-геофизическим данным выходящий на поверхность некк представляет собой лишь апикальную часть более крупного залегающего на глубине интрузивного тела, эродированного, по-видимому, значительно меньше Хапчерангинского штока. Доказательством этого является наличие непосредственно к северу от выхода указанного некка гравитационного минимума, связываемого с наличием здесь крупного интрузивного тела, залегающего на глубине под вмещающими ороговикованными породами песчано-сланцевого состава.

Харатуйский шток кварцевых порфиров, расположенный вне контура скрытой Хапчерангинской интрузии (как и на Шерловой Горе) и представляющий собой надрудную часть минерализованного штокверка, может являться локальным выступом более крупного рудоносного интрузивного тела, находящегося на глубине. На это показывают данные гравиметрии, развитие на этой площади ороговикованных пород, а также относительное обогащение рудных тел с глубиной оловом и мышьяком. Анализ зональности первичных ореолов олово-борного типа Харатуйского месторождения также показал, что эпицентр развития элементов высокотемпературной группы (W, Sn, As) смещен относительно некка на северо-запад на 1—1,5 км. В сторону некка наблюдается смена высокотемпературной ассоциации элементов более низкотемпературной (Zn, Pb, Ag), а развитые здесь метасоматиты относятся к фациям, характерным для дальних ореолов рудоносных гранитов.

В отличие от Хапчерангинского, для Харатуйского месторождения, несмотря на широкое распространение крупных хорошо проработанных разломов, характерен площадный тип первичных ореолов с концентрической зональностью. Это отличие, вероятно, обусловлено локальностью рудоносного очага и высокой проницаемостью вмещающих пород в условиях малой глубины формирования, которая по геологическим данным оценивается в 0,5—0,7 км.

При этом не только удельные продуктивности, но и общее количество привнесенных металлов, рассчитанное на площадь рудных полей, для Харатуйского месторождения (площадь этого рудного поля оконтурена не полностью) в 2—3 раза выше, чем для Хапчерангинского рудного поля.

Таким образом, по ряду признаков на участке Харатуйского рудного поля предполагается скрытовулканическая рудно-эксплозивная структура, аналогичная по условиям локализации и генезису место-

рождениям боливийского типа. В зоне экзоконтакта предполагаемого на глубине тела оловоносных гранитов возможно штокверковое оловянное оруденение тарбальджейского типа (А.Д. Сергеев, Б.А. Гайворонский, 1999 г.).

Важнейшее значение имели исследования золотоносности региона сотрудниками ЦНИГРИ. С 1951 г. они изучили все значительные месторождения Балейского района (Н.В. Петровская, Н.А. Фогельман, П.С. Бернштейн, М.Г. Андреева, О.В. Русинова, З.И. Алышева, Ю.П. Писцов, В.С. Зорина, Л.И. Бочек, С.Г. Кряжев, О.Д. Кузнецова, Ю.Г. Сафонов, И.М. Адельсон и др.); Дарсунского рудного узла (А.А. Солодов, Ю.П. Храмченко, В.М. Бондаренко, Н.А. Фогельман, Д.А. Тимофеевский, Д.А. Зенков, Е.В. Кузьмичева, В.А. Родионов, Р.А. Амосов, В.И. Щитова, М.С. Сахарова и др.); Могочинского района (М.Б. Бородаевская, Н.А. Фогельман, Н.В. Филимонов, А.П. Шмидт, Н.И. Еюшкова, Н.Л. Козырин и др.); Ара-Илинского рудного поля (Н.А. Фогельман); Кодаро-Удоканской зоны и Алданского щита (Л.М. Ганжа, Ю.Н. Дерюгин, А.Н. Алексеев, А.М. Дружинин и др.); Шилкинско-Нерчинского междуречья (Н.А. Фогельман и др.); Пришилкинского района (С.Г. Мирчинк); Юго-Восточного Забайкалья (Н.Н. Биндеман); многих мезозойских впадин Забайкалья (Ю.П. Писцов, М.Г. Андреева, В.С. Зорина и др.).

Геологи ЦНИГРИ составили специализированные (палеографические, прогнозные, структурно-тектонические и др.) и металлогенические карты разных масштабов, где показывались различные золоторудные месторождения (Н.А. Фогельман, В.С. Зорина, Д.И. Горжевский, А.А. Солодов, П.С. Гладышко, Н.И. Миронова, Е.А. Алекторова, Л.Н. Сухова, Р.А. Амосов, А.Р. Хруст, Ю.П. Писцов и др.). Наиболее полно эти работы отражены в четырех монографиях [Бородаевская и др., 1954; Петровская и др., 1961; Балейское..., 1984; Тимофеевский, 1972]. В них на основе большого фактического материала детально освещаются геология и тектоника, условия локализации оруденения, гидротермальные изменения пород и первичные ореолы рассеяния, минеральные ассоциации, строение рудных тел, типоморфные особенности рудообразующих минералов, газово-жидкие включения в кварце и карбонатных минералах, самородное золото и его типоморфизм, зональность руд, генезис руд, предложены критерии и признаки для поисков и оценки золоторудного оруденения, из которых важную роль играют магматический, формационно-стратиграфический, тектонический, минералогический, геохимический.

Значительный вклад в изучение геологии золота и смежных проблем в 1964—1999 гг. внесли сотрудники ЗабНИИ, которыми выполнен широкий комплекс разносторонних исследований, направленный в целом на расширение минерально-сырьевой базы золотодобывающей промышленности Забайкалья. В 1978 г. был организован отдел геологии золота, сконцентрировавший исследования геологического направления по золоту — изучение золоторудных месторождений, рудных полей и районов, средне- и крупномасштабное и детальное прогнозиро-

вание, разработку методики прогноза, поисков и опробования золотого оруденения, выработку направлений НИР и ГРР по золоту в регионе и по отдельным горно-рудным районам, исследование самородного золота и др.

Большую помощь в становлении забайкальской науки оказали ведущие специалисты страны Н.В. Петровская, Ф.И. Вольфсон, П.С. Бернштейн, Д.А. Тимофеевский, Н.А. Фогельман, Д.А. Зенков, Д.И. Горжевский, А.Д. Щеглов, Р.М. Константинов и другие. Неоценимый вклад в воспитание молодых исследователей внесли опытные геологи-знатоки золоторудных месторождений Забайкалья В.И. Лозовский, В.М. Ляхницкий, И.Н. Эпов.

Многие месторождения (Дарасунское, Балейско-Тасеевское, Верхне-Алиинское, Уконикское и др.) изучены на глубину, что ставит их в ряд эталонных объектов для исследования закономерностей и условий локализации руд и, в конечном счете, — разработки критериев прогноза и поисков. С самого начала в ЗабНИИ геологические работы по золоту были ориентированы, главным образом, на изучение эксплуатируемых месторождений. Это позволило, наряду с решением конкретных прикладных вопросов по наращиванию минерально-сырьевой базы предприятий, накапливать знания по геологии золота и опыт прогнозирования, разрабатывать и совершенствовать методики поисков. Сформировался коллектив исследователей рудников, которые в методологии своих работ опирались, прежде всего, на фактическую основу по эталонным рудным районам и месторождениям.

Прогнозометаллогеническими исследованиями крупного и среднего масштаба на золото ЗабНИИ охвачена вся территория Забайкалья. Особое внимание уделено зоне БАМ. Составлены карты соответствующих масштабов на формационной основе. Выполнено металлогеническое районирование Забайкалья по золоту. Намечена эволюция золотого оруденения в пространстве и времени. Выделены металлогенические области, зоны и узлы, по которым определены прогнозные ресурсы золота категорий P_1, P_2 и P_3. Обращено внимание на наиболее перспективные из них. В процессе изучения учитывался комплексный характер золотого оруденения, особенности традиционных для Забайкалья рудноформационных типов месторождений золота и возможность обнаружения новых, исходя из геологического строения региона. Одновременно создаются формационно-генетические модели типовых золоторудных месторождений Забайкалья и разрабатывается концепция пространственно-временного развития процессов мезозойской тектономагматической активизации, связывающая проявления эндогенной минерализации, в том числе золотой, с движениями в земной коре и области мантии.

С целью обоснования дальнейших прогнозных исследований, выбора направления поисковых и разведочных работ проведен анализ опоискованности и разведанности региона на золото. В результате оценено качестве завершенных поисково-съемочных работ, выделены недостаточно опоискованные площади, рекомендованы первоочередные

объекты по основным рудным районам и зоне БАМ для общих, специализированных и детальных поисков, поисково-оценочных работ и предварительной разведки. Предложены мероприятия по усовершенствованию методики поисков применительно к традиционным и новым для Забайкалья структурно-формационным типам месторождений золота.

В 1968 г. в ЗабНИИ были начаты и в последующие годы велись работы по прогнозной оценке ряда рудных районов Забайкалья на золото и сопутствующие металлы. При этом применялись в различных сочетаниях геологические, геоморфологические, геохимические, геофизические, минералогические и другие поисковые методы; детально изучались в качестве эталонных объектов уже известные месторождения с целью выяснения их минералого-геохимической и структурной зональности; составлялись на изученную территорию комплекты специализированных карт масштаба 1 : 50 000. Особое внимание уделялось комплексному изучению эндогенной минерализации и новому для промышленности Забайкалья прожилково-вкрапленному структурному типу золотого оруденения.

В методическом плане результатом работ явилось выделение рациональных комплексов поисковых методов для выявления и оконтуривания рудных узлов, зон и отдельных рудных тел в конкретных геолого-геоморфологических условиях, в практическом — общая прогнозная оценка обширных площадей, оконтуривание в их пределах рудных узлов, выделение в последних перспективных участков, рудных зон и новых рудных тел, подсчет прогнозных ресурсов, разработка рекомендаций по направлению и методике поисковых и разведочных работ на изученной территории и передача их заинтересованным производственным организациям. В результате этих прогнозных исследований в старых, относительно заброшенных горных районах были возобновлены поисковые работы, поставлены специализированные научные исследования и наметились участки детальных поисков на золото и другие полезные ископаемые.

В 1972—1978 гг. осуществлялось крупномасштабное локальное прогнозирование на комплексной основе для территории Балейского рудного района (обрамление Ундинской впадины на различные типы золотого оруденения). В 1978—1980 гг. проводилось детальное прогнозирование на периферийных участках Балейского грабена. Эти работы выполнялись ЗабНИИ в содружестве со специалистами производственных организаций. Целью их был выбор наиболее перспективных объектов в обрамлении депрессии для постановки поисково-разведочных работ, а также выделение первоочередных площадей для продолжения общих и детальных поисков скрытого оруденения в депрессии. Методика прогнозирования основывалась на более полном, чем прежде, учете рудоконтролирующих факторов и их количественной оценке с применением ЭВМ на стадии организации и формального анализа разнородной (геологической и разведочной) суммарной информации. По результатам этих исследований среди объектов среднеглубинной

формации были выбраны наиболее перспективные. Последующие геолого-разведочные работы подтвердили правильность выбора и привели к получению прироста запасов промышленных категорий. Получен значительный экономический эффект.

Локальное прогнозирование на балейский тип осуществлялось для ряда участков депрессионной зоны в Балейском районе. Сопоставление с эталоном производилось по группам разнородных признаков. По материалам детальных поисковых работ дана оценка перспектив на золотое оруденение Оноховского грабена. Установлено, что разведанные глубины этого объекта не соответствуют максимуму проявления золотой минерализации и рекомендовано продолжение буровых работ с учетом изучения участка на больших глубинах.

Детальное прогнозирование на Балейском грабене, фланговые блоки которого по степени изученности продолжают оставаться в ранге перспективных поисковых площадей, осуществлялось на основе его рассмотрения как единой рудно-геологической системы. Таким путем были выявлены конкретные локальные перспективные участки и определена глубина вероятного залегания в них рудоносного горизонта. По этим данным рекомендованы первоочередные объекты для продолжения различных стадий геолого-разведочных работ.

При выполнении крупномасштабных прогнозных исследований в старых горнорудных районах (Балейский, Дарасунский, Карийский, Любавинский и др.) значительное внимание уделялось изучению эндогенной рудной и метасоматической зональности месторождений, участков и отдельных рудных тел с применением широкого комплекса методик. Наряду с традиционными методами геолого-структурного и минералого-геохимического картирования, использовались результаты изучения типоморфных свойств рудообразующих минералов. Применение термоэлектрических свойств сульфидов, состава, термолюминесцентных и других свойств жильного кварца позволило определить вертикальный размах золотого оруденения, степень его эродированности и амплитуды вертикального перемещения рудоносных участков в послерудное время. В результате изучения закономерностей пространственного распределения золота была установлена многоярусность золотого оруденения по вертикали на многих месторождениях, сформированных в условиях средних глубин. Выполненные исследования послужили основой при прогнозировании оруденения. Они позволяют указать на значительный вертикальный размах проявления золотой минерализации, превышающей на отдельных объектах 1 км.

Исследование типоморфных свойств минералов и увязка их с геологическими данными явились основой для уточнения особенностей формирования месторождений, условий локализации золотого оруденения в пределах отдельных рудных районов и узлов и определения их относительной перспективности. Минералого-геохимическое картирование (топоминералогия и топогеохимия) среднеглубинных месторождений золота дало основание для вывода о комплексном составе руд многих из них. Кроме серебра, являющегося постоянным спутником

золота, на ряде объектов установлены высокие, представляющие практический интерес концентрации висмута, вольфрама, сурьмы, иногда молибдена, германия, а также свинца, цинка и меди.

В строении жил и распределении минералов с определенными свойствами установлена субконцентрическая симметрично-асимметричная зональность [Юргенсон, 1991].

Определено, что не висмут, а ассоциация его с теллуром указывает на вероятность золотоносности. При этом именно теллур определяет вероятность нахождения золота в сульфидных и магнетитовых рудах.

Важнейшим поисковым критерием связи золота с сульфидами является присутствие в них микровключений петцита [Юргенсон Г.А., Юргенсон Т.Н., 1991; Юргенсон Т.Н., 1996].

Проведенные исследования позволили изучить условия локализации оруденения, выявить рудоконтролирующие признаки и разработать критерии прогнозной оценки золоторудных месторождений. В работах широко практиковались совместные исследования с научными группами ряда институтов (ЦНИГРИ, ИГЕМ, ОИГГиМ СО АН СССР) и производственными организациями. Следует отметить, что работы по крупномасштабному прогнозированию на основании изучения структурных особенностей и вещественного состава золоторудных месторождений успешно велись ЗабНИИ не только в Забайкалье, но и в других золотоносных регионах СССР. Тем самым проверялась верность и универсальность методических разработок и общих закономерностей поведения золотого оруденения, выявленных в Забайкальской металлогенической провинции.

В последнее время развиваются исследования по изучению золотоносности медно-порфировой рудной формации с целью отработки методики прогнозной оценки последних на золото. Подобные исследования различных формаций, начатые в ЗабНИИ с медистых песчаников, имеют большое значение, ибо повышают перспективность вновь открываемых и уже известных месторождений, а также помогают выявить комплексный характер руд и особенности их изменения в пространстве. В частности, в 1977—1979 гг. В.Д. Сазоновым, одним из энтузиастов поисков новых типов оруденения, была проведена прогнозометаллогеническая оценка северо-восточной части Приаргунья и прилегающих территорий, металлогения которых обусловлена мезозойским этапом ТМА. Показано, что в целом эта территория является перспективной на медь, полиметаллы, сурьму, вольфрам, олово и другие полезные ископаемые. Все месторождения и рудопроявления размещены в крупной зоне Урюмкан-Будюмканского глубинного разлома. Выделен новый самостоятельный Будюмканский рудный район. Установлена перспективность Лугоканского месторождения, представителя медно-порфировой формации, как комплексного золотополиметаллического объекта, что подтверждается результатами производственных геолого-разведочных работ. Оно приурочено к апикальному выступу дайкообразного массива шахтаминского интрузивного комплекса калинатровой формации и представлено мощными протяженными зонами прожилков —

вкрапленных золотополиметаллических руд с преобладанием меди. Рекомендован для детальных геолого-разведочных работ ряд перспективных участков.

Следует отметить, что обычно разнотипные и разноплановые работы по изучению золота сосредоточиваются в нескольких районах, что помогает им дополнять друг друга и усилиями специалистов различного профиля решать общую задачу по укреплению и расширению минерально-сырьевой базы Забайкалья. Примером комплексного всестороннего изучения по отрасли золота могут служить исследования ЗабНИИ в Балейском рудном районе, проводившиеся в творческом содружестве со специалистами ПГО "Читагеология", "Балейзолото", ЦНИГРИ, ИГЕМ, СибГЕОХИ, МГРИ, Томского и Иркутского политехнических институтов, Иркутского, Львовского, Московского университетов и ряда других организаций. Детально изучены структурно-тектоническое положение, металлогеническая позиция и геохимические особенности района, условия накопления вулканогенных и осадочных толщ, процессы вулканизма и магматизма, рудные формации, закономерности размещения месторождений золота и других полезных ископаемых в его пределах. Особое внимание уделено изучению условий образования позднемезозойских депрессий и сопряженных с ними поднятий, в первую очередь грабен-синклинальных структур типа Балейской впадины. В результате получены новые данные о связи месторождений различных минеральных типов и возраста с этапами развития типового района ТМА, роль их в образовании тектонических, магматических и геохимических процессов. Это позволяет более уверенно прогнозировать размещение месторождений и масштабы их золотоносности. Обширные и детальные исследования в течение всего периода проводились на Балейском рудном поле. Как наиболее разведанный, глубоко вскрытый и всесторонне изученный, этот объект является своеобразным эталоном для выяснения различного рода закономерностей при изучении эпитермальных золотосеребряных месторождений СССР.

Уникальные материалы, собранные за многолетний период, позволили разработать ряд оригинальных положений и продуктивных идей, которые могут быть использованы как при поисковых работах в Забайкалье, так и при разведке золотосеребряных месторождений в других регионах. В частности, показано, что месторождения Балейского узла представляют собой закономерный ряд совмещенных золоторудных формаций позднего мезозоя (золотомолибденовой, золотовисмутовой, золотополиметаллической и золотосеребряной), связанных с единым магматическим очагом. Это открывает известные перспективы при оценке территорий Забайкалья, на которых в настоящее время установлены только отдельные члены рудной серии. Выяснение структурной и возрастной связей оруденения балейского типа с раннемеловыми эксплозивно-инъекционными брекчиями позволило получить дополнительный надежный критерий для оценки потенциальной рудоносности тектонических депрессий Забайкалья.

Уточнение датировки возраста оруденения балейского типа и его положения в стратиграфическом разрезе раннемеловых континентальных отложений Забайкалья, а также литологическое расчленение рудовмещающих и послерудных толщ дает инструмент для выделения перспективных депрессионных структур. Большие работы были проведены с целью расшифровки тектонической структуры Балейского рудного поля и ее природы. В частности, показана существенная роль складчатых дислокаций, явлений унаследования древних структурных элементов, неотектоники и т.п. в формировании структурного облика рудоносного грабена. Особое внимание было уделено развитию идей В.И. Лозовского о роли послерудной тектоники в современном размещении оруденения, что дало ключ к пониманию характера первичной зональности, определению уровня эрозионного среза блоков и поисков глубоко погруженных жил.

Значительным вкладом в представления о характере эпитермального рудогенеза явилась дальнейшая разработка концепции о первоначально едином гипсометрическом положении рудных столбов в жилах рудного поля. В частности, показана ведущая роль фактора глубинности в формировании руд, известная независимость локализации золота от литолого-петрографического состава пород, типа локальных рудовмещающих структур и т.п. Доказано первостепенное значение моностадийности промышленной минерализации в формировании рудных столбов бонанцевого типа. Эти идеи, подтвержденные практикой работ последних лет, позволили своевременно выбрать направления разведочных работ и получить соответствующую отдачу.

Пути повышения эффективности и качества НИР по геологии золота заключаются в дальнейшем углубленном изучении вещественного состава и структурных условий локализации золоторудных объектов, разработке на этой основе формационно-генетических моделей и совершенствовании поисковых критериев, в разработке и совершенствовании научных основ прогноза разнотипного золотого оруденения применительно к условиям Забайкалья, в продолжении экспериментальных исследований и отработке методики опробования на рудных объектах с различным распределением золота.

Значительный вклад в изучение минералогии условий образования и прогнозирования месторождений молибдена внесли Н.А. Елисеев (1943—1944 гг.), В.Т. Покалов [1992], Н.К. Разумовский (1944 г.), В.И. Сотников и др. [1977], В.В. Сидоренко [1961], Г.Г. Калуцкий [1966] и др.

С открытием Удоканского месторождения в Читинской области активизировались исследования, связанные с проблемой медистых песчаников (ЗабНИИ, ВСЕГЕИ, ЦНИГРИ). В работах Ю.В. Богданова и др. [1966], Ф.П. Кренделева и др. [1983], Э.Ф. Гринталя, В.С. Чечеткина, Э.И. Кутырева, Л.Ф. Наркелюна, Б.П. Безродных, А.И. Трубачева, В.И. Салихова, Г.А. Юргенсона периодически обсуждаются проблемы геологического строения, условий образования, минералогии и литологии, формирования зоны окисления этого уникального место-

рождения [Кутырев, 1968; Наркелюн и др., 1968; Наркелюн, Юргенсон, 1968; Безродных и др., 1968; Чечеткин и др., 1995; Юргенсон, 1968а, б, 1996а, 1997а]. Изучение зоны окисления Удоканского месторождения позволило развить идеи о процессах минералообразования в условиях отрицательных температур [Юргенсон, Безродных, 1966] и выявить целую группу основных сульфатов меди (брошантит, антлерит и др.), содержащих переменные количества кристаллизационной воды — гидроантлерит, гидроброшантит, удоканит [Юргенсон и др., 1968а; Юргенсон, 1973], а также обосновать новое направление в генетической минералогии — криоминералогенез [Юргенсон, 1996а, 1997а]. А.Б. Птицыным и Е.И. Сысоевой в экспериментах удалось показать возможность миграции меди при отрицательных температурах до –18 °С [Птицын, Сысоева, 1995]. Сравнение геологической позиции Удоканского месторождения с другими уникальными месторождениями этой формации [Салихов, 1986] позволило сделать вывод о формировании их в условиях окраин рифтогенных структур, что вытекает и из анализа позиции, например, месторождения меди Айнак в Афганистане [Юргенсон, 1990].

Одной из важных проблем являлось обеспечение военно-промышленного комплекса и других отраслей промышленности редкими металлами, прежде всего танталом. Результатом многолетних исследований школы А.И. Гинзбурга (фото 22) явилось выявление специфических редкометалльных гранитов и пегматитов [Гинзбург, 1961, 1972; Беус, Ситнин, 1960; Беус и др., 1962; Павленко и др., 1960]. В связи с этим на территории Читинской области широко развернулись работы по изучению продуктивной танталоносности гранитов кукульбейского интрузивного комплекса [Гребенников, 1966, 1968, 1971а, б; Залашкова, 1969; Таусон, 1977] и др. Концепция связи редкометалльного оруденения с метасоматическими процессами после открытия редкометалльных онгонитов [Коваленко и др., 1975] начала подвергаться критике [Кузьменко, 1978]. Все больше фактов, особенно по субконцентрической зональности, последовательности минералообразования, приводило авторов к необходимости признать формирование так называемых апогранитов в результате кристаллизации остаточных расплавов, обогащенных летучими и рудными элементами [Бескин и др., 1994], или искать компромиссные подходы [Сырицо (Баданина), 1996]. Более того, процессы образования грейзенизированных гранитов с субизометричными жилоподобными минерализованными полостями, традиционно считавшихся продуктами метасоматических процессов, предложено относить к типичным миароловым гранитам (например, на Шерловой Горе [Юргенсон, 1997в]), являющимся относительно близповерхностными аналогами камерных и миароловых пегматитов, представляющих собой единый эволюционный ряд.

Изучение редкометалльных гранитоидов и связи с ними рудных месторождений проводили ВИМС (А.И. Гинзбург, В.В. Матиас, В.И. Кузьмин, В.В. Архангельская, И.И. Куприянова, В.И. Герасимовский и др.), ИМГРЭ (А.А. Беус, С.М. Бескин, А.А. Ситнин, Л.Н. Ов-

чинников, Н.А. Солодов, Э.А. Северов, М.В. Кузьменко, Н.Е. Залашкова и др.), ГЕОХИ СО РАН (В.И. Коваленко, В.Д. Козлов, Л.В. Таусон, Б.М. Шмакин и др.), ЗабНИИ (А.М. Гребенников, Ю.И. Темников, А.Д. Сергеев, А.С. Бабкин (фото 23) и др.), ЛГИ (Ю.Б. Марин), ЛГУ (В.Ф. Барабанов, Г.Н. Гончаров, Л.Ф. Сырицо и др.).

В результате в Читинской области выявлено и детально разведано несколько редкометалльных месторождений, установлено более 500 рудопроявлений и рудных точек редкометалльной минерализации; оценка последних позволит в дальнейшем отдельные из них перевести в разряд месторождений. Установлено, что в генетическом отношении редкометалльные месторождения относятся к позднемагматическому, а также пегматитовому типам [Таусон, 1977].

Среди месторождений позднемагматического типа практический интерес представляют танталоносные с литием, рубидием, цезием, амазонит-альбитовые литиево-слюдистые и ниобий-тантал-циркон-уран-редкоземельные субщелочные и щелочные граниты [Козлов и др., 1977; Солодов и др., 1978; Солодов, 1985]. В пегматитовом типе месторождения представлены тантал-бериллиевыми редкометалльными замещенными пегматитами [Солодов, 1985].

Редкометалльные месторождения в области размещаются, главным образом, в герцинском и мезозойском геолого-структурном этажах, а также в зоне сочленения архейских и нижнепротерозойских складчатых структур. По А.М. Гребенникову [1968, 1971] редкометалльные месторождения находятся, в основном, в оловянно-вольфрамовом рудном поясе и поясе щелочных интрузий в северной части области. В оловянно-вольфрамовом рудном поясе (по С.С. Смирному) месторождения редких металлов размещаются в узлах концентрации оловянных и оловянно-вольфрамовых месторождений и рудопроявлений, и как правило, обрамляются последними на довольно близком расстоянии, располагаясь в непосредственной близости от них: оловянные 0,2—1,0 км, оловянно-вольфрамовые 5—7, вольфрамово-молибденовые 0,1—3,0, вольфрамовые — свыше 3,0—6,0 км (рис. 25).

В танталовых месторождениях глубокие горизонты обогащены вольфрамовой, апикальные прикупольные части гранитных массивов — оловянной и литиевой минерализацией. Как установила В.В. Архангельская [1974], щелочные редкометалльные метасоматиты являются комплексными носителями редкоземельной минерализации. Все это свидетельствует о едином эволюционном развитии вольфрамово-бериллиевой, оловянной и тантало-ниобиевой с литием минерализации.

В пределах пояса щелочных интрузий севера области редкометалльные месторождения полностью контролируются расположением многофазных щелочных гранитов. В возрастном отношении рассматриваемые месторождения относятся к мезозойской и нижнепротерозойской металлогеническим эпохам. Согласно возрасту интрузий, с которыми они ге-нетически связаны, большинством исследователей месторождения оловянно-вольфрмового пояса считаются мезозойскими, а пояса щелочных интрузий — нижнепротерозойскими. В бассейне р. Олек-

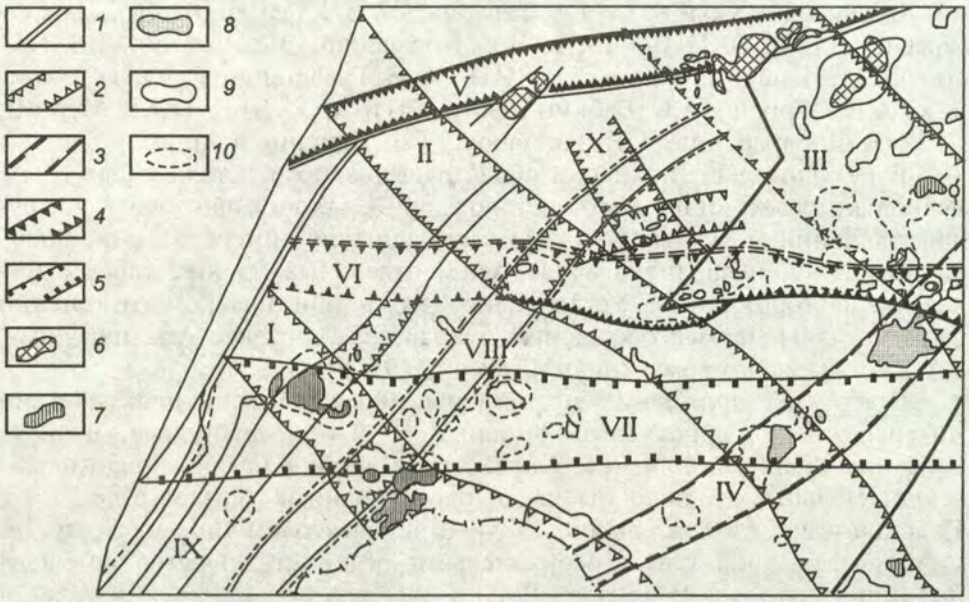


Рис. 25. Схема геохимической специализации основных тектономагматических зон и типы потенциально рудоносных фаз и фаций гранитоидов шахтаминского (J_{2-3}) и кукульбейского (J_3) интрузивных комплексов Восточного Забайкалья. Составил А.М. Гребенников (1965—1969 гг.). Зоны тектономагматической активизации по материалам В.Д. Огородникова, Л.А. Мастюлина, Н.Н. Чабана (1969 г.):

1 — основные глубинные разломы, геохимически специализированные на: *2* — вольфрам; *3* — олово; *4* — тантал, ниобий, литий, олово; *5* — золото, сурьму, ртуть, молибден и вольфрам (шеелит); *6* — пегматитоносные гранитные массивы и пегматиты с оловянной, литиевой, бериллиевой и тантало-ниобиевой минерализацией; *7* — вольфрамоносные гранитные массивы с бериллием, оловом и ниобием; *8* — оловоносные гранитные массивы с вольфрамом, литием и танталониобатами; *9* — Шахтаминские (J_{2-3}) гранитные массивы с золотомолибденовой и другой минерализацией; *10* — невскрытые гранитные массивы. Зоны тектоно-магматической активизации: I — Саханайско-Дурулгуевская, II — Спокойнинско-Шерловогорская, III — Балейско-Дарасунская, IV — Адун-Челонская, V — Нижнеингодинская, VI — Этыкинская, VII — Шахтаминская, VIII — Дурулгуевско-Спокойнинская, IX — Саханайская.

мы до Каларского разлома преобладают субщелочные и щелочные граниты с тантало-ниобиевой и редкоземельной минерализацией (Олекминская группа месторождений). Севернее Каларского разлома в области архейской складчатости интенсивно развиты редкоземельные мигматиты и пегматиты мантийно-корового и мантийного заложения архейской складчатости. Здесь преобладают щелочные граниты и щелочные метасоматиты с комплексной тантало-ниобиевой и редкоземельной минерализацией.

Сделан вывод о том, что в дальнейшем геолого-разведочные работы по редким металлам целесообразно развивать в пределах оловянно-вольфрамовых рудных узлов оловянно-вольфрамового рудного пояса, а также в районах развития щелочного магматизма севера Читинской области, где запасы руд на порядок выше, используя при этом мери-

дициональную зональность тантало-ниобиевой минерализации для объектов, расположенных южнее Монголо-Охотского шва, где развиты коровые палингенные субщелочные литий-фтористые редкометалльные граниты и пегматиты.

В результате обобщения материалов по танталу и ниобию составлена карта танталоносности Читинской области масштаба 1 : 500 000, на которую вынесены все тантало-ниобиевые объекты, зарегистрированные на 1995 г., с данными литохимической, металлометрической, гидрохимической и шлиховой съемок по танталу и ниобию. Проведена систематизация всех тантало-ниобиевых объектов по рудным формациям и минеральным типам. Рассмотрены основные закономерности распределения продуктивного оруденения перспективных рудных формаций. Сравнительно оценены потенциально-перспективные и промышленные возможности области на тантал и ниобий по рудным формациям и минеральным типам, рудным районам и зонам. Основная часть прогнозных запасов тантала и ниобия области связана с щелочными метасоматитами типа Катугинского месторождения, остальные прогнозные запасы — с проявлениями формаций редкометалльных субщелочных гранитов. Разработаны принципиально новые критерии выделения продуктивных гранитов и оценки их танталоносности [Ситнин и др., 1969, Ефимов, 1992], основанные на высокой информативности петрохимических, минералого-геохимических признаков (табл. 14—17). А.М. Гребенниковым разработаны поисковые критерии и поисково-оценочные признаки (более 30) танталового оруденения. По этим признакам проведена оценка рудоносности 91 массива интрузивных и метасоматических пород, в том числе 12 редкометалльных пегматитовых полей, специализированных в разной степени на тантал, ниобий, литий и бериллий, и выделены среди них перспективные площади с рекомендациями на дальнейшее проведение работ.

Таблица 14

Содержание элементов-примесей в биотитах гранитоидов кукульбейского интрузивного комплекса (J_3). Оловянно-вольфрамовый и редкометалльный пояс. Восточное Забайкалье

Элемент	Количество определений	Содержание, г/т	Аномальные содержания, г/т
Mo	60	0,1—2,0	8,0—82,0
Sn	247	75,2—155,2	1100—1400
W	362	36,0—56,0	69,5—145,0
Ta	184	64,44	284—400
Nb	386	603—700	2450—3550
Li	361	1719	2300—3485
Rb	307	1678	3139
Cs	240	262,1	376—849
B	85	9,0	17,0
F	367	17 000—21 341	25 770—77 000
Be	90	12,04	24,0—30,0
Pb	96	23,0	100
Zr	90	235,8—512	1583
Zn	76	435—463	1230

Таблица 15

Оценка параметров распределения элементов-индикаторов в амазонитовых апогранитах

Элемент-индикатор	Танталоносные апограниты		Непродуктивные на тантал апограниты		Элемент-индикатор	Танталоносные апограниты		Непродуктивные на тантал апограниты	
	x	$a_{min} - a_{max}$	x	$a_{min} - a_{max}$		x	$a_{min} - a_{max}$	x	$a_{min} - a_{max}$
SiO_2, %	70,7	68—73	75,6	73—78	Li, г/л	914	65—600	204	1—420
Al_2O_3, %	17,4	15—20	13,1	12—14	Sn, г/л	154	1—2650	27	1—213
Na_2O, %	6,0	3,6—8,4	4,7	3,2—6,2	Zr, г/л	44	1—135	130	1—317
F, %	0,82	0,1—2,4	0,25	0,1—0,5	Nb/Ta	1,4	0,2—5,2	6,1	1,8—17,1
Ta, г/л	100	20—330	8	2—21	Mg/Li	2,3	0,1—8,8	5,0	0,7—21,1
Nb, г/л	111	23—390	43	21—84	K/Rb	22	11—42	48	20—103

Таблица 16

Минералогические критерии различия танталоносных и непродуктивных амазонитовых апогранитов

Минерал	Танталоносные алмазонитовые апограниты	Непродуктивные на тантал амазонитовые апограниты
Слюда	Лепидолит	Литиевый биотит (протолитионит), циннвальдит, криофиллит, литиевый мусковит
Преобладающий полевой шпат	Альбит № 0-5-12	Микроклин (амазонит)
Главнейшие акцессории	Микролит, пирохлор-микролит, танталит, колумбит-танталит, касситерит, топаз, монацит, сфалерит, циркон радиоактивный, анатаз, стрюверит (торит)	Колумбит, циркон, эвксенит, самарскит, фергусонит, ксенотим, апатит, флюорит, флюоцерит

Таблица 17

Количественная оценка танталоносности гранитов по индикаторным акцессорным минералам неизмененных гранитоидов (на примере Орловского танталового месторождения)

Индикаторные акцессорные минералы гранитов	Содержание индикаторных минералов в танталоносных гранитах, г/т		
	Продуктивные	Слабопродуктивные	Непродуктивные
Ильменит	450	2,2	3
Монацит	140—173	45—99	18—48
Апатит	108	183,6	441
Циркон радиоактивный	73,2	51,1	15,3
Циркон	8,3	18,8	25,5
Анатаз	108	19,8—101	9,9
Стрюверит	68,4	34—57	19,8
Самарскит	1,98	26,4	9,0
Рутил	0,3	1,8	8,3
Ксенотим	2,5—5,0	14,8	47,3
Гранат	1,98	10,98	25,2—236
Флюорит	10,1—46,8	288,0	105,5
Топаз	1,0—1168	5,5—9298	0,5—201,6
Торит	5,0	Знаки	Знаки
Количество минеральных ассоциаций в гранитах и их метасоматитах	12—24	4—6	2—3

Установлена локализация продуктивного танталового оруденения юга области в рудоносных зонах тектоно-магматической активизации (корового заложения), генетически связанных со специализированными типами редкометалльных гранитоидов, которые образуют мелкие и среднемасштабные месторождения. Щелочные метасоматиты с тантало-ниобиевой, циркониевой и редкоземельной минерализацией севера области имеют более глубинный источник, они приурочены к глобальным зонам (мантийно-корового и мантийного заложения) и образуют крупные и уникальные месторождения.

Среди комплекса НИР особое значение имеют исследоваания, направленные на поиски скрытого и перекрытого оруденения. Эта проблема была одной из ключевых в деятельности Института геохимии СО РАН (В.В. Поликарпочкин, В.Д. Пампура, Н.А. Китаев и др.), ИМГРЭ (В.В. Иванов, Л.И. Овчинников и др.), ЗабНИИ (В.И. Баумштейн, В.А. Напартэ, Г.А. Юргенсон и др.). На протяжении более 30 лет в ЗабНИИ для этих целей проводились НИР по изучению типоморфизма минералов В.И. Красниковым, Г.А. Юргенсоном, В.М. Лапушковым, В.А. Суматохиным и др. В результате было создано два новых направления — использование электрических свойств сульфидов (В.И. Красников и др.) и типоморфизма жильного кварца [Юргенсон, 1984], которые позволили на количественной основе решать задачи определения руднoформационной принадлежности объекта, фации глубинности, минерального типа, оценки уровня прогнозного среза, а в отдельных случаях — и оценки масштабов оруденения по индексу близости к эталону. На основе этих разработок были созданы и опубликованы методические указания и по рекомендации Мингео СССР внедрены в производственных предприятиях отрасли и других организаций [Методические..., 1983; Юргенсон, 1984, 1988]. В основу разработки методик глубинных поисков по типоморфизму жильного кварца и ассоциирующих с ним минералов были положены фундаментальные зависимости соотношения H_2O/CO_2 в кварце от давления в системах [Юргенсон, 1991б] и глубин их образования, а также от степени совершенства кристаллического строения (СКС) кварца в объемах кварцевых жил. Теоретическим обоснованием использования этих и других типоморфных признаков минералов явилась модель формирования рудоносных кварцевых жил в процессе эволюционной самоорганизации высококонцентрированных флюидов или силикатных расплавов, обогащенных рудными и летучими элементами [Юргенсон, 1997б].

Систематическое изучение металлогении Забайкалья началось со времени организации Читинского (1949 г.) и Бурятского (1958 г.) геологических управлений. До этого времени составлялись лишь отдельные металлогенические схемы и мелкомасштабные карты размещения полезных ископаемых, но, тем не менее, некоторые из них вошли в число основополагающих. К ним относятся металлогенические схемы А.Е. Ферсмана с единым геохимическим Монголо-Охотским поясом; С.С. Смирнова, выделившего три рудных пояса — золото-молибденовый, оловянно-вольфрамовый и полиметаллический; Ю.А. Билибина,

обосновавшего этапы развития геосинклинали и наметившего основные структурно-металлогенические зоны Восточного Забайкалья.

Последующие металлогенические построения основывались в основном на особенностях геотектонического развития Забайкалья. В последнее время стали появляться схемы, базирующиеся на структурно-вещественных комплексах.

В разное время были составлены специализированные карты — сводки по отдельным видам полезных ископаемых. Причем, если до 1970 г. это в основном были регистрационные карты, то позднее составлялись полиметаллические металлогенические карты. Из них заслуживает упоминания карта металлогении золота Забайкалья, составленная в 1976 г. сотрудниками института под руководством Д.Н. Алексеева. Продолжением данной работы является карта цветных, редких металлов и золота в древних толщах Забайкалья и Прибайкалья, составленная в 1979 г. В ней рассмотрено также размещение стратиформного оруденения. Выделены типы стратиформных и стратиформно-эпигенетических месторождений золота, цветных и редких металлов.

Минерагеническая карта флюоритоносности Забайкалья (масштаба 1 : 1 000 000) на структурно-формационной основе составлена в 1980 г. А.И. Котовой, П.А. Котовым и др. На ней выделены Забайкальский и Монголо-Забайкальский флюоритоносные пояса, минерагенические зоны, рудные районы. Для оценки перспектив территории использованы критерии (тектономагматический и постмагматический, структурно-тектонический и геохимический) и признаки флюоритоносности.

Крупными работами являются металлогенические карты масштаба 1 : 500 000 Читинской области и Бурятской АССР.

Среднемасштабные металлогенические карты (1 : 200 000 — 1 : 100 000) явились обобщением результатов, полученных в процессе геологической съемки масштаба 1 : 200 000. Они составлялись в основном в 1960—1970 гг. в ПГО "Читагеология" в содружестве с научно-исследовательскими организациями, в частности ЦНИГРИ, причем, теми лицами, которые либо участвовали непосредственно в геологической съемке, либо хорошо знали район. Среднемасштабные металлогенические карты были составлены на всю южную часть Читинской области и служили основой для направления более детальных работ. Они выполнялись на структурно-формационной основе. Между собой металлогенические карты отличались, поскольку авторы карт отдавали предпочтение различным факторам или стилю геотектонического развития.

Крупномасштабные металлогенические карты (1 : 50 000 — 1 : 25 000) стали составлять в основном в последние 10—15 лет после получения большого фактического материала в результате проведения геологической съемки масштаба 1 : 200 000 и опыта среднемасштабных металлогенических исследований, а также завершения в основных рудных районах геолого-съемочных работ масштаба 1 : 50 000. Как правило, эти работы ограничиваются определенным рудным районом, узлом, реже — рудным полем. Целевой установкой таких исследований явилась прогнозная оценка рудоносной площади на комплекс полезных ископае-

мых на формационной основе. Такие работы проведены тематическими партиями ПГО "Читагеология".

В то же время, опыт крупномасштабных прогнозно-металлогенических работ показал, что составление формационной основы на этой стадии не всегда оправданно. Специфические особенности каждого рудного узла объективно отражаются на специализированной геологической основе. Необходимую специализацию обеспечивает, в первую очередь, металлогенический анализ рудоконтролирующих факторов и признаков оруденения. Такой путь крупномасштабных исследований характерен для геологов и геофизиков ЗабНИИ (С.А. Аксенова, Д.Н. Алексеев, В.И. Баумштейн, Б.А. Гайворонский, Ю.С. Гребенщиков, Л.И. Журба, Г.И. Кириллов, А.И. Котова, П.А. Котов, В.И. Красников, С.С. Максимов, А.М. Немеров, Ю.В. Онищук, В.Е. Рудаков, А.Д. Сергеев, Ю.И. Симонов, В.П. Селиверстов, В.А. Суматохин, А.М. Стрелов, В.Е. Топорков, В.Е. Тупяков, В.А. Фаворов, Е.М. Фалькин, И.Д. Чацкис, В.П. Чередниченко, Г.А. Юргенсон и др.).

Исследования, проведенные этим большим коллективом специалистов, были направлены на прогнозирование рудных площадей и объектов, их оценку, разработку критериев и признаков оруденения, т.е. в конечном итоге на выявление закономерностей размещения эндогенного оруденения в пределах рудных районов, узлов и полей. За истекшие 20 лет исследованиями были охвачены многие рудные районы Забайкалья, специализированные на золото, молибден, вольфрам, олово, полиметаллы, редкометалльное и флюоритовое оруденение. Большинство исследований завершились выдачей производственным геологическим организациям научно обоснованных рекомендаций о направлении поисковых разведочных работ, часть из которых нашла отражение в планах этих организаций и успешно реализуется.

Накопленный опыт составления металлогенических карт Забайкалья показывает, что с течением времени в их содержании возрастает детальность геологической основы, степень рудной нагрузки. Современная металлогеническая карта представляет собой, по существу, комплект карт и дополнительных графических материалов, включающих собственно металлогеническую и прогнозную карты. Кроме них в комплект входят различные обзорные схемы, карта изученности, таблицы рудных формаций и другие.

В настоящее время для Забайкалья составлены металлогенические карты масштаба 1 : 500 000 (Читинской области и Бурятской АССР). Кроме того, в этом же масштабе готовится металлогеническая карта БАМ отраслевыми институтами и ПГО восточной зоны страны. Видимо, в недалеком будущем потребуется обобщающая металлогеническая карта Забайкалья масштаба 1 : 1 000 000 или 1 : 500 000. Составление такой карты не должно быть формальным, ему должен предшествовать этап тщательного изучения геологического строения Забайкалья, сравнительного анализа имеющихся металлогенических построений. В частности, имеющийся материал по рудоносности слоистых толщ Забайкалья и Прибайкалья свидетельствует о перспективности этого регио-

на на стратиформное оруденение. В связи с этим необходимо выявление закономерностей размещения стратиформных месторождений, установление связей оруденения с определенными породными ассоциациями, палеотектоническими структурами и палеофациальными условиями. Особого внимания заслуживают вопросы палеовулканизма, накопления углеродистого вещества и других процессов, прямо или косвенно влияющих на накопление металла в период седиментации и последующее его перераспределение.

Металлогения орогенных структур Забайкалья, постоянно привлекающая внимание исследователей, далека от своего окончательного выяснения. Орогенезу свойственна общетектоническая перестройка, сопровождающаяся образованием наложенных структур линейного и радиально-концентрического плана. При изучении металлогении орогенных структур необходимо учитывать геохимическое отражение оруденения доорогенных геологических формаций, роль корового магматизма, обусловливающего мобилизацию, движение рудоносных растворов, особенности мантийного магматизма. В последние годы появился материал, свидетельствующий о высоких потенциальных возможностях выявления в Забайкалье месторождений порфирового типа, связанных с орогенными вулканоплутоническими ассоциациями. В связи с этим в пределах последних необходимы палеовулканические исследования для выделения рудно-магматических систем и их составляющих.

Основой металлогенического анализа служит выявление общих закономерностей размещения однотипных полезных ископаемых различных структурно-формационных зон, наиболее устойчивых факторов и признаков оруденения, работающих на различных классификационных уровнях, выделение отрицательных критериев, исключающих появление того или иного типа оруденения и т.п. С другой стороны, синтез идей, заложенных в уже имеющихся картах и проверенных временем, несомненно, будет способствовать дальнейшему совершенствованию общего металлогенического анализа, так как Забайкалье является сложнейшей рудно-формационной природной лабораторией, где в разное время проверялись новые металлогенические направления.

Для отдельных структурно-формационных зон, обеспеченных новым геологическим материалом, целесообразно составление среднемасштабных металлогенических карт, где могут быть обобщены материалы Государственной геологической карты-50. Эти сводные среднемасштабные металлогенические карты нового поколения, обладая значительным фактическим материалом и обзорностью, могут играть важную роль в общей прогнозной оценке рудных районов.

Мелко- и среднемасштабные металлогенические карты должны содержать петрогеохимическую основу, которая вносит существенные коррективы в представления о размещении полезных ископаемых.

Необходимо выявление коррелятивных связей между оруденением, петрохимической специализацией и спецификой базовых геохимических ассоциаций для так называемых рудоносных комплексов. Есть основания полагать, что такие связи могут быть установлены на уров-

не петрогеохимических типов пород. Так как последние не имеют генетической привязки к определенным комплексам, критерии обнаружения петрогеохимических типов могут внести радикальные изменения в схему размещения рудоносных площадей.

В ряде случаев специфика геохимии осадочных и метаморфических пород позволяет надеяться на обнаружение в районах их развития нетрадиционного оруденения. Представляется необходимым тщательное геохимическое и петрохимическое изучение подобных районов, так как именно особенности вещественной эволюции определяют масштабы оруденения.

В связи с переходом к составлению новой серии Государственной геологической карты масштаба 1 : 50 000 возникает необходимость резкого повышения требований к исполнителям в отношении сбора и анализа материалов по геологии и соблюдения закономерностей размещения месторождений и, более того, месторождений тех формационных типов, которые представляют промышленный интерес и прогнозируются на изучаемой территории. В связи с этим на ближайшую перспективу по крупномасштабному прогнозированию предлагаются следующие направления исследований:

1. Анализ прогнозно-металлогенической изученности основных горно-рудных районов Забайкалья с целью составления долгосрочной комплексной программы работ по реализации их перспектив. Программы должны включать не только главные нерешенные вопросы по реализации возможных ресурсов конкретных горно-рудных районов, но и намечать пути и последовательность их решения, подкрепленные геолого-экономической оценкой.

2. Дальнейшее совершенствование научных основ прогноза, методики поисков и геолого-экономической оценки месторождений с применением новейших методов исследования. Здесь главное внимание обращается на особенности геологического строения Забайкалья, специфику проведения геолого-съемочных и поисковых работ в горно-рудных районах, требующих определенной специализации на конкретные, в первую очередь, промышленные типы минерального сырья. Другим важным вопросом совершенствования методики поисков и оценки является приведение в соответствие критериев прогнозной оценки и масштаба работ. Здесь представляется возможность на объективной основе конкретизировать задачи геолого-съемочных и поисковых работ. Последние, в конечном итоге, определяют методику исследований и формирование важного для практики оптимального варианта прогнозно-поискового комплекса. Третьим важнейшим вопросом при решении проблемы совершенствования основ прогноза является выбор оптимальных для условий Забайкалья методов определения прогнозных ресурсов, в первую очередь P_2 и P_3.

3. Обоснование и выбор рудоносных площадей, отвечающих требованиям эталонов-полигонов, на которых возможно создание рабочих оптимальных моделей поисков, проведение действенной проверки работоспособности прогнозно-поисковых комплексов и т.п. Совершенно оче-

видно, что создание эталонов-полигонов требуется для каждого из промышленных типов минерального сырья Забайкалья, а построение моделей объектов поисков — для различных стадий геолого-разведочного процесса.

4. Дальнейшее совершенствование методики комплексной обработки разнометодных геологических исследований. Здесь, в первую очередь, необходимо стремиться к получению количественных характеристик геологических образований и создавших их разнотипных процессов. Основой для такой интерпретации должен стать комплект карт — геологических, структурно-тектонических, геофизических, геохимических, геоморфологических и др. Одновременно с подготовкой и предварительным анализом таких карт необходимо проводить дополнительную интерпретацию геофизических и геохимических материалов, обработку петрохимических и петрофизических данных и т.п. Систематизированные таким образом комплексные материалы являются основой для прогнозометаллогенических построений. Для интерпретации такого объема фактического материала необходимы быстродействующие способы его обработки, основывающиеся на математических методах с применением автоматизированных систем и использованием ЭВМ.

5. Развитие методов объемного крупномасштабного прогнозирования. При анализе имеющихся геологических материалов по рудным районам установлено, что объемное изучение до настоящего времени касалось лишь анализа морфологических особенностей отдельных рудных тел, реже месторождений. При этом основное внимание уделялось геометрии рассматриваемых объектов. Незначительный опыт исследований по составлению объемно-прогнозных карт, в том числе и в Забайкалье, показывает их высокую эффективность и свидетельствует о том, что здесь заложен резерв дальнейшего повышения качества прогноза.

В целом по металлогеническим исследованиям следует отметить, что существует несопоставимость крупно- и мелкомасштабного методов прогнозирования как по исходным данным, так и по конечным результатам. Вместе с тем совершенно ясно, что размещение полезных ископаемых подчиняется закономерностям не только многообразным и специфическим для разного масштаба, но и общим для всех масштабов. Поэтому заманчивым является поиск общей закономерности, которая проявлялась бы в прогнозных картах разного масштаба. Чтобы выявить такую закономерность, необходимо проследить во всех масштабах частоту признаков, характеризующих закономерность, отмечая при этом, какие из них от масштаба к масштабу исчезают и видоизменяются, а какие остаются неизменными.

7.2. Роль геоморфологических исследований

В Читинской области, чрезвычайно сложной в геологическом и геоморфологическом отношениях, геоморфологические исследования всегда были тесно связаны с геологическими, поэтому ПГО "Читагеология", а до этого Читинское геологическое управление, созданное в

1949 г., являлось, по существу, центром всех геоморфологических работ, какими бы организациями и с какими бы целями они не проводились. В связи в тем, что научные результаты геоморфологических исследований освещались во многих отчетах, статьях, монографиях, в этом кратком обзоре ограничимся лишь изложением преимущественно тематики некоторых основных научных работ по геоморфологии Читинской области, придерживаясь, по возможности хронологии их выполнения. Не ставится цель охватить большинство работ и, безусловно, имеются упущения и недостатки. Прежде чем перейти к краткому обзору геоморфологических исследований в 50—90-е годы отметим, что вместе с большой ролью ПГО "Читагеология" велико значение и Забайкальского отдела Географического общества СССР (впоследствии Забайкальского отдела Русского Географического общества), который усилиями небольшого аппарата (А.И. Сизиков, З.Н. Киселева, М.Б. Водорацкая и др.) организовывал и координировал геоморфологические исследования в области, благодаря чему в разнообразных научных материалах отражено большинство геоморфологических исследований в Читинской области. В этом отделе сотрудничали в 50—90-е годы практически все геоморфологи Забайкалья.

7.2.1. Морфоструктурные исследования и комплексные геоморфологические работы

Трудно перечислить все материалы по структурному рельефу, полученные за 50 лет — так широко и всесторонне изучались региональные и локальные морфоструктуры области: от крупномасштабных и детальных картирований небольших площадей до крупных региональных теоретических работ.

Впервые геоморфологическое районирование и анализ неотектоники Забайкалья в 1948 г. провел Н.А. Флоренсов, который выделил по особенностям морфоструктуры несколько геоморфологических районов — Даурский (Даурский свод), Онон-Аргунский, Пришилкинский и другие, а северная часть области вошла в пределы Байкальского свода. Н.А. Флоренсов также, по существу, разделил впадины Забайкалья на два типа: байкальский и забайкальский. Работы Н.А. Флоренсова — первые региональные геоморфологические обобщения [Флоренсов, 1948]. Кроме морфоструктур рассмотрена стратиграфия Mz и Kz отложений Забайкалья. Невозможно переоценить вклад Н.А. Флоренсова в дальнейшее развитие всех геоморфологических направлений. В один ряд с этой работой можно поставить, например, исследования В.А. Обручева молодых глыбовых движений, создающих рельеф Сибири (1947 г.), М.С. Нагибиной по стратиграфии Mz отложений (1946 г.). С начала 50-х годов на территории начались широкие геологические исследования, средне- и крупномасштабное геологическое и геоморфологическое картирование.

Среди геологических исследований, в которых уделено значительное внимание структурному рельефу, можно назвать работы Ю.А. Били-

бина, И.В. Лучицкого, Л.И. Салопа, В.Н. Козеренко, Н.Н. Геракова, В.В. Старченко и др.

В 60-е годы появились геоморфологические обобщения, связанные с исследованиями ИГАНа, Амурской и Комплексной Восточной экспедиций МГУ, работами Харанорского стационара ИГ СО АН СССР, исследованиями геоморфологов ЧГУ и других организаций. С.С. Воскресенским дано геоморфологическое районирование Забайкалья, изложены методы и принципы изучения рельефа и рыхлых отложений [Воскресенский, 1962]. С.С. Воскресенский и Ю.Г. Симонов заложили основы читинской геоморфологической школы, посвятившей изучению рельефа области более 30 лет, с которой прямо или косвенно связаны геоморфологические исследования в 60—90 гг.

В 1967 г. под научным руководством В.Б. Сочавы вышла книга "Атлас Забайкалья", где Н.А. Флоренсовым, В.А. Амантовым, И.Г. Рутштейном, В.В. Старченко, В.И. Арсентьевым, С.С. Воскресенским, Г.А. Постоленко, И.П. Заруцкой, Г.Б. Пальшиным, Н.Н. Гераковым, В.П. Портновой, В.И. Солоненко, Д.Б. Базаровым и другими даны сводные данные по орографии, крутизне склонов, инженерно-геологическим условиям, тектонике, неотектонике, землетрясениям, кайнозойским отложениям, строению поверхности Читинской области [Атлас Забайкалья, 1967]. С тех пор для территории области нет подобных геоморфологических, картографических обобщающих работ.

В 1967 г. выполнена и в 1972 г. вышла в свет монография Ю.Г. Симонова "Региональный геоморфологический анализ" — важное комплексное описание всей геоморфологии Читинской области. Ю.Г. Симонов рассмотрел практически все аспекты геоморфологии: от разработки концепции морфоструктурного анализа Забайкалья до детальных описаний скульптурного рельефа и рыхлых отложений конкретных регионов [Симонов, 1972]. В коллективе геоморфологов МГУ, руководимым Ю.Г. Симоновым, в 60—80 гг. вышли работы А.А. Лукашова, С.А. Ларькова по рудной геоморфологии, А.И. Сизикова по строению речной сети и неотектонике, Л.С. Пантелеева и А.П. Бгатова по оценкам рудоносного среза морфоструктур, О.Н. Барсука и В.И. Кленова о развитии речных долин, Е.М. Малаевой, О.А. Куликова, Г.С. Краморенко о стратиграфии Kz отложений и о поверхностях выравнивания рельефа, И.А. Микляева о золотоносности "белесого аллювия", Ю.М. Тулохонова об эндогенном оруденении сводовых морфоструктур и многие другие [Симонов и др., 1988]. Во многих из них дана разносторонняя структурно-геоморфологическая характеристика рельефа, показана роль эндогенного и экзогенного факторов рельефообразования, большое значение совместного анализа которых в Забайкалье всегда подчеркивали С.С. Воскресенский, Ю.Г. Симонов. В 1972 г. вышла монография Д.В. Лопатина "Геоморфология восточной части Байкальской рифтовой зоны" — первое комплексное описание рельефа и рыхлых отложений севера области, продолжившее традиции работ В.А. Обручева, Н.А. Флоренсова, Е.В. Павловского, А.Г. Золотарева и других [Лопатин, 1972].

В 1974 г. в серии "История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока" под научным руководством Н.А. Флоренсова и Н.А. Логачева вышла книга "Нагорья Прибайкалья и Забайкалья" [Нагорья..., 1972]. Рельеф области изучен в историко-генетическом аспекте. Север области, расположенный в Саяно-Байкальском и Становом нагорьях и Витимском плоскогорье, проанализирован Н.А. Логачевой и А.С. Ендрихинским; Олекминский Становик, Центрально- и Восточно-Забайкальские нагорья описаны Г.Ф. Уфимцевым и А.И. Сизиковым. Впервые сделан анализ всей истории развития рельефа с Mz времени, выделены стадии развития и охарактеризованы соответствующие им особенности строения рельефа. Н.А. Логачев осуществил геоморфологическое районирование по комплексу факторов, учитывая строение земной коры, динамику ее движений и т.д. Впервые комплексно анализируется строение Байкальского свода и рифта. Это направление получило развитие во многих работах геоморфологов и геологов ИЗК СО РАН под руководством Н.А. Логачева. Г.Ф. Уфимцевым, А.И. Сизиковым, А.С. Ендрихинским обобщен и синтезирован большой фактический материал, полученный к 70-м годам по морфоструктурам, морфоскульптурам, стратиграфии и истории рельефообразования Центрального и Южного Забайкалья. До настоящего времени эта книга остается основной сводкой по геоморфологии и развитию рельефа Забайкалья.

Наряду с вышеназванными комплексными монографиями имеется ряд других работ, внесших большой вклад в изучение структурного рельефа территории. Это, прежде всего, результаты исследований геологов-четвертичников и геологов, изучающих структурный рельеф из разных партий ЧГУ и впоследствии ПГО "Читагеология". Работы З.Н. Киселевой, З.А. Косыревой, Д.М. Турчиновой, В.П. Улановой, К.Е. Рокина, Л.С. Старченко, А.В. Федотова, В.Н. Семенова, А.И. Хисамеева, И.В. Бочкаревой, Р.П. Иванова, С.А. Абушкевича и других связаны с изучением структурно-геоморфологического строения территории, с геоморфологическим картированием, выделением разнотипных морфоструктур Читинской области. Авторы составили комплексы специальных геоморфологических и геолого-структурных карт в масштабах от 1 : 50 000 до 1 : 5 000 000 на большую часть области, большинство рудных районов.

Они впервые выделили новые типы морфоструктур, в частности, морфоструктуры центрального типа (МЦТ) и зоны скрытых разломов.

Дешифрирование космических и аэрофотоснимков позволило выявить многие типы МЦТ и сквозных разломов. В работах К.Е. Рокина, Л.С. Старченко, В.Н. Семенова, С.А. Абушкевича, Ю.И. Симонова даны развернутые характеристики МЦТ многих рудных районов Забайкалья, их рудоносности. Анализом МЦТ и других морфоструктур рудных районов в области занимался большой коллектив геологов и геоморфологов ИГЕМа под руководством И.Н. Томсона, М.А. Фаворской, Н.Т. Кочневой, В.С. Кравцова, В.В. Середина и др. Проведен анализ связи раз-

норанговых МЦТ и зон скрытых разломов с разнообразными оруденениями. Изучена металлогения Даурского и Восточно-Забайкальского сводов [Томсон, 1977, Томсон и др., 1992].

К морфоструктурным тесно примыкают работы многих геологов и геофизиков, занимающихся вопросами Mz и Kz вулканизма, магматизма, тектоники, стратиграфии (И.Г. Рутштейн, С.М. Синица, Ю.П. Писцов, Ю.В. Комаров, В.В. Белоголовкин, В.П. Зорина, Ф.М. Ступак, Г.И. Менакер, Ю.А. Зорин, Н.А. Фогельман, Л.Д. Зорина и др.).

Изучение морфоструктуры области выразилось в следующих общих результатах: осуществлено средне- и мелкомасштабное морфоструктурное районирование территории, выделены основные морфоструктурные зоны и подзоны; установлено, что морфоструктурные зоны области являются дейтероорогенными образованиями, которые заложились на разных основаниях в разное время и прошли разную по количеству стадий и типу проявления активизации; на территории Южного и Центрального Забайкалья располагаются крупные дейтероорогенные сводовые поднятия, на севере области — морфоструктуры Байкальского свода; расшифровано их принципиальное морфоструктурное строение; в общих чертах расшифрована история развития сводов юга Забайкалья и Байкальского свода, сделаны палеореконструкции рельефа для некоторых периодов Mz и Kz; дан анализ эндогенной минерализации для разнотипных морфоструктур большинства рудных районов, оценен пострудный денудационный срез многих рудоносных морфоструктур области.

7.2.2. Исследования экзогенного рельефа и Kz стратиграфии

Трудно отделить изучение рыхлых рельефа и отложений от структурно-геоморфологических работ, так как они часто проводятся совместно, поэтому в рассмотренных выше работах иногда экзогенному рельефу было уделено не меньше внимания, чем эндогенному. Если Н.А. Флоренсовым были заложены основы изучения экзогенного рельефа Забайкалья, то первые региональные среднемасштабные карты типов рельефа были составлены геоморфологами МГУ под руководством С.С. Воскресенского в начале 60-х гг. В фондовых и опубликованных данных Ю.Г. Симонова, Г.С. Ананьева, Г.А. Постоленко, С.А. Ларькова и других описан скульптурный рельеф юга Читинской области, дано его описание в районах Алтано-Кыринской впадины, Торейских озер, бассейна р .Шилки и др. В дальнейшем геоморфологами МГУ Ю.Г. Симоновым, А.А. Лукашовым, Л.С. Пантелеевым, С.А. Ларьковым, Е.М. Малаевой, И.А. Микляевым, В.И. Бгатовым, М.Н. Карагодиной, Г.С. Крамаренко, И.В. Дун-Де-Шином и другими были составлены средне- и крупномасштабные специальные геоморфологические карты и описание к ним по большинству рудных районов и площадей области. Разработаны стратиграфические схемы Kz, реконструирована Kz история рельефообразования практически всей территории Читинской

области. Работы проводились с практической направленностью: изучались золотоносные и другие россыпи, рудоносность территории, генезис рельефа.

К исследованиям геоморфологов КВЭ МГУ тесно примыкают работы геоморфологов ЧГУ, других организаций Читы, которые иногда проводились ими целиком совместно на одних площадях. Это работы А.И. Сизикова, З.Н. Киселевой, З.П. Косыревой, Д.М. Турчиновой, И.Н. Бочкаревой, В.И. Улановой, Р.П. Иванова, А.И. Хисамеева и других по изучению геоморфологического строения Олекмо-Витимского района, Читино-Ингодинской и Среднеононской впадин, по стратиграфии Kz красноцветных отложений, "белесых толщ" бассейнов рек Онона, Ингоды, Шилки, Аргуни, по изучению золотоносности бассейнов рек Амура, Лены, Селенги и др.

Разработке стратиграфии Kz отложений Читинской области посвящены работы Е.И. Корнутовой, Е.Б. Хотиной и других из ВСЕГЕИ [Корнутова и др., 1975]. Ими составлены стратиграфические схемы Kz и особенно верхнего плиоцена-плейстоцена Забайкалья, дана детальная характеристика истории осадконакопления в N—Q время для многих районов Забайкалья. Большой вклад в изучение стратиграфии, осадконакопления, палеогеоморфологии кайнозоя Читинской области внесли С.С. Воскресенский, Н.Н. Гераков, Ю.Г. Симонов, С.Г. Мирчинк, Э.А. Вангенгейм, Г.Г. Мартинсон, Э.И. Равский, В.П. Белова, Н.А. Логачев, В.С. Преображенский, Д.Б. Базаров, Р.М. Файзуллин. Новые исследования, преимущественно по южным и юго-восточным районам области выполнены Л.П. Старухиной, В.А. Карасевым, С.М. Синица, Е.М. Малаевой и др.

В Центральном Забайкалье большое значение для изучения рельефа и рыхлых отложений имеют работы А.С. Ендрихинского, много десятилетий посвятившего Витимскому плоскогорью, районам Байкальского нагорья.

Геоморфологии и Kz стратиграфии севера области, других районов посвящены работы Ф.И. Еникеева, положенные в основу многих главных стратиграфических схем Читинской области [Анашкина и др., 1997]. Геоморфология и стратиграфия Севера области раскрывается В.П. Беловой, С.М. Поповой, В.П. Солоненко, А.Ф. Грачевым, Д.В. Лопатиным, О.М. Адаменко, Ф.М. Ступаком, В.П. Осокиным, Л.И. Ивановским и др. Большое значение для различных отраслей хозяйства области имели инженерно-геологические исследования В.П. Портновой, которая охарактеризовала не только Kz отложения, неотектонику и геоморфологию Забайкалья, но и дала анализ таким тесно связанным с геоморфологией процессам, как мерзлотные, гидрологические [Портнова, 1970]. Проблеме эрозии земель, оврагообразованию области посвящены работы В.В. Солонько [Солонько, 1979].

Изучением геоморфологии Центрального Забайкалья занимаются географы ЗабГПУ под руководством В.С. Кулакова, которые подготовили и выпустили новый Атлас Читинской области, имеющий и геоморфологическое содержание.

В результате изучения морфоскульптур рельефа, рыхлых отложений было выполнено картирование типов рельефа (в разных масштабах) многих районов Читинской области, разработаны стратиграфические схемы Kz отложений.

В последнее время в связи с повышенным вниманием к экологическим проблемам появились работы по изучению рельефа в экологических целях. Изучались вопросы предотвращения паводковых затоплений, селей, эрозии земель, инженерно-геоморфологической их защиты, лесомелиорации, изучения геокриологических явлений в геоморфологических аспектах и т.д. Это работы В.В. Солонько, Ю.М. Тулохонова, Н.Б. Горковенко, Е.А. Федоровой, И.Ю. Мальчиковой, В.П. Бобринева, П.И. Сальникова, И.И. Железняка и других [Железняк и др., 1992].

Геоморфологические исследования приобретают все большую практическую направленность и экологическое содержание. Возрастает значение новейших методов геоморфологического анализа, в частности, применения математического анализа и моделирования, использования ЭВМ и ПЭВМ, ГИС-технологий, изучения рельефа из космоса.

7.3. Рудная геофизика

Первые научные исследования в области рудной геофизики в Забайкалье начали проводиться в начале 60-х годов Читинским филиалом Центрального научно-исследовательского геолого-разведочного института (ЦНИГРИ). Геофизические исследования входили в комплекс работ по составлению металлогенических карт разного масштаба, проводившихся под руководством Г.И. Князева. Тогда же были выполнены первые исследования физических свойств рудных минералов и аппаратурные разработки для электроразведки.

С момента объединения в 1964 г. ряда научных организаций в единый Забайкальский научно-исследовательский институт Министерства геологии СССР ведущая роль в проведении исследований в области рудной геофизики принадлежала отделу рудной геофизики этого института. В разные годы отделом руководили Р.С. Сейфуллин, А.П. Карасев, В.И. Красников. Одним из важных направлений исследований отдела было совершенствование существующих и разработка новых геофизических методов и аппаратуры для поисков рудных месторождений.

По мере широкого внедрения наиболее эффективного в рудной геофизике метода вызванной поляризации (ВП) выяснилось, что большинство выявленных им аномалий обусловлено графитизацией и рассеянной сульфидизацией пород и лишь некоторые из них (около 2 %) отвечают рудным месторождениям. В связи с этим весьма острой и актуальной проблемой рудной геофизики стала разработка геофизических методов и способов оценки перспективности аномалий, расшифровки их геологической природы, поисков в пределах площадных аномалий месторождений и отдельных рудных тел.

Первые исследования, проведенные в 1964—1965 гг. В.И. Красниковым и А.П. Карасевым показали, что одним из путей решения этой проблемы является изучение быстрых переходных процессов вызванной поляризации, получивших название ранней стадии ВП (РСВП).

В период с 1965 по 1990-е годы основным результатом изучения ранней стадии ВП явилась разработка научных основ (теоретических, методических, технических) практического использования быстрых электрохимических переходных процессов в рудной геофизике. Было проведено их теоретическое и экспериментальное исследование на рудных минералах. Исследованы связи переходных процессов с химическим составом, свойствами и внутренним строением минералов. Изучены основные закономерности изменения временных параметров РСВП у наиболее распространенных рудных минералов в зависимости от геологических факторов. Научно обоснована рациональная методика полевых наблюдений и принципы интерпретации результатов.

В 1973 г. данные этих исследований были рассмотрены и одобрены специальной комиссией Министерства геологии СССР, созданной для оценки научно-практического значения разработанного метода и аппаратуры РСВП, а в 1974 г. — техническим советом Управления геофизических работ этого Министерства. Таким образом, разработка метода РСВП вышла за пределы Забайкалья и приобрела отраслевое значение.

Активное участие во внедрении метода РСВП в Забайкалье и других регионах принимали научные сотрудники ЗабНИИ П.Н. Мальцев, Б.П. Белов, В.В. Трущенко, Ю.С. Гребенщиков. Методами ВП и РСВП П.Н. Мальцевым и Е.П. Беловым были исследованы фланги Дарасунского месторождения с целью поисков золотосульфидного оруденения. Ими же в 70-е годы проведены опытно-производственные работы в Кавалеровском оловорудном районе в Приморье при поисках сульфидно-касситеритовой формации. Ю.С. Гребенщиков в течение пяти лет на флангах Калангуйского и Абагайтуйского флюоритовых месторождений проводил крупномасштабные исследования комплексом геофизических методов, включающим метод В.В. Трущенко — в Шерловогорском, Букука-Белухинском, Комсомольском рудных районах и в Северном Прибалхашье в Казахстане.

В 80-е годы метод РСВП был широко внедрен в геолого-геофизических экспедициях Читинского, Иркутского, Якутского, Приморского, Дальневосточного, Северо-Восточного, Западно-Сибирского, Восточно- и Южно-Казахстанского геологических управлений, управлений геологии Киргизской, Таджикской ССР, треста "Забайкалцветметразведка".

Аппаратура РСВП, разработанная в ЗабНИИ по руководством В.Н. Зезюлина, прошла стадию ОКР и в 1979—1984 гг. выпускалась специальным опытно-конструкторским технологическим институтом АН Армянской ССР в виде двух разовых серий (около 70 комплектов). В 90-х годах в ЗабНИИ выпускалась модернизированная аппаратура РСВП типа С-0.38.

В 1983 г. А.П. Карасев изобрел способ измерения параметров вызванной поляризации по спаду тока в питающей линии, позволивший разработать скважинный вариант метода РСВП. В.Н. Зезюлиным и А.Ю. Борисовым в ЗабНИИ для реализации изобретения была разработана и изготовлена в виде нескольких макетов аппаратура НКСТ для непрерывного каротажа скважин методом РСВП. Аппаратура внедрена в ряде геологических организаций Забайкалья и в Киргизской геофизической экспедиции при активном участии В.И. Елизарова.

В 90-е годы были проведены теоретические и экспериментальные исследования возможностей измерений ВП по спаду тока в питающей линии в наземном варианте. На основе этих исследований в период с 1992 по 1998 гг. в ЗабНИИ разработан автоматизированный аппаратурно-технологический комплекс непрерывной съемки РСВП для обеспечения мелко- и среднемасштабных ГТС и ГДП. Комплекс основан на измерении РСВП по спаду тока в питающей линии, пропускаемого в виде коротких импульсов. Для заземления линии используются гусеницы транспортных средств вездехода либо трактора. Измерения осуществляются компьютеризированным измерителем Чара-3, разработанным под руководством В.Н. Зезюлина в ЗабНИИ. Топографическая привязка пунктов наблюдений и координатной сети обеспечивается спутниковыми приемо-индикаторами типа ACUTIME и SVEESIX. Аппаратурно-технологический комплекс апробирован на Кручининском титано-магнетитовом месторождении и показал высокую эффективность съемки РСВП в движении.

7.4. Горно-разведочные работы

Детальное изучение геологических условий и надежная промышленная оценка многих типов месторождений полезных ископаемых, а также получение достоверных данных, необходимых для проектирования, строительства и рентабельной эксплуатации рудников и карьеров, невозможны без выполнения определенного объема горно-разведочных работ. Поэтому они занимали важнейшее место в процессе разведки наиболее крупных месторождений полезных ископаемых Забайкалья.

Горно-разведочные выработки проходились для оконтуривания запасов полезных ископаемых, заверки и корректировки результатов буровой разведки, отбора технологических проб. 10—15 % пройденных горно-разведочных выработок (штолен) уже используются в процессе эксплуатации месторождений (Бом-Горхонское и Гарсонуйское месторождения). Как правило, надежная оценка месторождений и получение достоверных данных невозможны без производства горно-разведочных работ.

Подземные горные выработки (штольни, шахты) широко применялись для разведки таких месторождений, как Удоканское медное, Сулуматское железорудное, Катугинское редкометалльное, Апсатское каменноугольное, Жирекенское молибденовое, Итакинское золоторуд-

ное, Бом-Горхонское вольфрамовое, Козловское золоторудное, Гарсонуйское флюоритовое, Талатуйское и Уконикское золоторудные, Бугдаинское полиметаллическое и др. С 1961 по 1985 г. ежегодный объем проходки подземных горных выработок в Читинском геологическом управлении колебался от 4 до 10 км, а суммарный объем пройденных подземных горно-разведочных выработок превышает 100 км.

Показательны уровень механизации и темпы проведения подземных горно-разведочных выработок. С 1961 по 1985 год уровень механизации подземных горно-разведочных работ ЧГУ возрос с 40—50 до 95 %, а скорость проходки — с 40—50 до 180—200 пог. м/месяц. При этом удельный вес объемов скоростной проходки увеличился с 20 до 50 %.

Фондо- и энерговооруженность горно-проходческих работ в ЧГУ устойчиво росла, главным образом за счет увеличения парка горно-разведочного оборудования, повышения их технической оснащенности. Ушло в далекое прошлое то время, когда разведочные выработки проходили в одиночку ручным способом. За 1960—1985 гг. на подземных горных работах ЧГУ и ГРП-324 широкое применение получили пневматические перфораторы ПР-30 (ППН-63) и ПР-24 ЛУ, снабженные глушителями шума и антивибрационными устройствами, переносные бурильные установки типа УПБ и ЛКР. Высокопроизводительные породопогрузочные машины ППН-1с полностью заменили машины ПМЛ-5. Для откатки горной массы применяются вагонетки емкостью 0,8—1,4 м^3, аккумуляторные электровозы АК-2у и более мощные 4,5 АРП-2м. При разведке урановых месторождений Забайкалья применялись такие высокопроизводительные виды серийного оборудования, как буровые каретки СБКН-2М, 2УБН-2П, погрузочно-транспортные машины ПТ-4, ленточные перегружатели, комплексы для проходки восстающих и шахтных стволов круглой формы.

Наряду с серийным оборудованием внедрялись средства механизации вспомогательных операций и прогрессивные технологии механизированного отбора проб. Значительный вклад в повышение технологического прогресса на горно-разведочных работах внесли главный инженер ЧГУ кандидат технических наук Е.Н. Смирнов и Опытно-методическая партия новой техники (горные инженеры А.Н. Лепехин, В.С. Писарев, П.Н. Финогин, А.И. Ленков и др.). На горно-разведочных работах ЧГУ ими были разработаны и внедрены роликовая разминовка для обмена вагонеток; лобовой опрокидыватель вагонеток при шахтной разведке; шпуровой пробоотборник с отбором керна, автономный бачок для бурения шпуров с промывкой; автономная система безшлангового орошения для погрузочной машины ППН-1с; оптимальные параметры буровзрывных работ для различных горно-геологических условий.

Значительный вклад по внедрению передовой технологии проведения горно-проходческих работ внесли старшие специалисты по горным работам Управления В.Б. Долбиев, В.В. Усанов; главные инженеры геолого-разведочных экспедиций и партий — В.М. Осипов, В.С. Шестаков, А.И. Мурзин и др.

При проведении подземных горно-разведочных работ широко использовались комплексные бригады. Каждый член комплексной бригады владел смежными профессиями, т.е. умел бурить шпуры, возводить крепление, управлять погрузочной машиной, выполнять слесарные работы. Самым опытным, квалифицированным проходчикам предоставлялось право ведения взрывных работ. Организация таких комплексных бригад наиболее рациональной оказалась при проведении выработок значительной протяженности одним забоем, главным образом, штолен, квершлагов и штреков.

При проходке комплекса близко расположенных забоев применялась многозабойная организация труда с профессиональным разделением труда внутри бригады. Члены этих бригад в течение смены переходят из одной выработки в другую, выполняя в каждом забое одну и ту же операцию проходческого цикла (бурение шпуров, погрузку породы, крепление выработок, настилку путей и т.д.). Большой фронт работ создает благоприятные условия для повышения производительности труда и снижения внутрисменных простоев.

При необходимости форсированной разведки месторождений применялась скоростная проходка горизонтальных горно-разведочных выработок. Основным условием скоростного проведения выработок является хорошая организация труда при максимальной механизации всех операций проходческого цикла, в том числе и вспомогательных работ, на базе применения высокопроизводительного оборудования. В Читинском геологическом управлении, начиная с 60-х годов, следует отметить горно-проходческие бригады П.Д. Павлова, Д.И. Николайчука, А.Ф. Положенцева. Так, передовая горно-проходческая бригада П.Д. Павлова (Удоканская ГРЭ, 1963—1965 гг.) при плане 70 пог. м/мес проходила 120 пог. м/мес, горно-проходческая бригада Д.И. Николайчука (Талатуйская ГРП, 1972—1973 гг.) при плане 100 пог. м/мес проходила 150 пог. м/мес, а бригада А.Ф. Положенцева (Удоканская ГРЭ, 1980—1981 гг.) проходила до 250 пог. м/мес.

Значительный вклад в решение проблемы повышения эффективности и безопасности подземных горных работ в условиях вечной мерзлоты внесен Забайкальским научно-исследовательским институтом.

Существенным фактором, затрудняющим совершенствование технологии проходки горно-разведочных выработок в условиях Забайкальского Севера, в 60-е годы явилась высокая запыленность воздуха в подземных выработках, проходимых в зоне многолетней мерзлоты. В условиях повышенной запыленности затруднены интенсивное ведение горно-проходческих работ, применение высокопроизводительной горной техники. На примере разведки Удоканского медного и других месторождений доктором технических наук Е.Т. Вороновым была доказана возможность и эффективность применения мокрых методов борьбы с пылью в условиях вечной мерзлоты на базе использования растворов хлористого натрия и подогретой воды. Для повышения надежности и эффективности средств гидрообеспыливания были разработаны и внедрены автономные системы гидрообеспыливания проходческих забо-

ев, а также технология магнитной и химреагентной обработки пылеподавляющих растворов, обеспечивающих снижение запыленности воздуха до уровней ПДК и близких к ним значений. Накопленный практический опыт затем был успешно использован при разведке золоторудных месторождений Якутии, Колымы и Чукотки.

Вентиляция являлась одним из лимитирующих факторов, сдерживающих рост длины тупиковых горно-разведочных выработок, снижающих скорость проходки и сроки разведки крупных месторождений. В Удоканской экспедиции впервые в геолого-разведочной отрасли была разработана и внедрена секционная схема проветривания тупиковой штольни № 2 протяженностью 3,4 км с использованием высоконапорного вентилятора ВЦО-1,0. При разведке Жирекенского и Бом-Горхонского месторождений были разработаны и внедрены сквозные системы проветривания с использованием вентиляционных восстающих.

Для более эффективного использования вентиляции как средства борьбы с пылью были испытаны рециркуляционные схемы проветривания горных выработок с использованием тканевых фильтров. При сухом пневмоударном бурении разведочных скважин из горных выработок была реализована система пылеотсоса с выбросом запыленного воздуха в старые горные выработки с фильтрующими перемычками.

Для оказания научно-методической помощи по внедрению ЗабНИИ подготовлено и издано 10 отраслевых методических рекомендаций по комплексному обеспыливанию воздуха, оптимизации и совершенствованию проветривания разведочных сетей, регулированию теплового режима, водоснабжению, снижению производственного травматизма на подземных горно-разведочных работах области вечной мерзлоты.

Внедрение прогрессивных средств борьбы с пылью и систем проветривания на горно-разведочных работах Забайкалья способствовало не только повышению безопасности труда горнорабочих, но и внедрению современной горно-проходческой техники и повышению скоростей проходки подземных выработок.

На стадии геолого-поисковых работ и предварительной разведки выполнялся значительный объем открытых горных работ (геолого-разведочных канав). До 50-х годов разведочные канавы проходили в основном вручную или с применением взрывных работ на рыхление при бурении шпуров вручную. В 70—80-е гг. широкое распространение получили новые прогрессивные способы проведения разведочных канав — взрывом на выброс и землеройными машинами. Так, в 1970—1980 гг. объемы проходки разведочных канав по способам проходки распределились следующим образом (%):

а) вручную и “на пожог”	8
б) с помощью ВВ на рыхление	12
в) взрывом на выброс	25
г) бульдозером	55
Итого	100

Самым прогрессивным и экологичным является способ проходки канав с использованием землеройной техники. В 60-е годы широко применялся способ проходки канав взрывом на выброс в рыхлых и мерзлых породах, что позволило добиться повышения производительности труда в 5—6 раз и снижения стоимости работ на 30—50 %. При проходке канав этим способом из выработки выбрасывается до 70 % породы. Освоение этого метода не требует капитальных затрат и технически доступно каждой геологической организации. В качестве взрывчатых веществ при проведении канав вместо дорогих, типа аммонитов, применяют гранулиты АС-4, АС-8, С-2 и зерногранулиты, которые по взрывной эффективности не уступают аммонитам, не слеживаются, удобны при заряжании и значительно дешевле. Для бурения шпуров в крепких породах при проходке канав применяют отечественные мотоперфораторы "Смена" и шведские типа "Кобра". Ограничением для способа взрывом на выброс являются глубина канав до 3 м; наличие подлежащих сохранению насаждений, леса, полезных земель и др. В последние годы широкое применение получил бульдозерный способ проходки канав. Он используется при минимальной длине канав не менее 25—30 м и продольном уклоне не более 20°.

С 1991 г. в связи с ориентацией геолого-разведочной отрасли только на региональные и геолого-съемочные работы объем подземных и открытых горно-разведочных работ резко сократился и остался в ограниченном объеме на некоторых разведочно-эксплуатационных предприятиях по добыче природного камня, пьезооптического кварца и камнесамоцветного сырья.

7.5. Основные достижения в технике и технологии бурения геолого-разведочных скважин

Одним из основных видов геолого-разведочных работ является бурение скважин.

Важнейшими качественными показателями разведочного бурения служат пересечение буровой скважиной рудного тела в заданной точке в соответствии с геологическим заданием, максимально возможный выход керна и его сплошности, позволяющих получить оптимальные условия опробования. Использование дробового бурения этих задач в полной мере не решало. Поэтому уже в предвоенные годы широко внедрялось бурение инструментом с алмазными, а затем и твердосплавными коронками. С появлением отечественных синтетических и началом добычи технических алмазов в Якутии произошло переоснащение всей технической отрасли буровыми снарядами с алмазным инструментом. Это повлекло за собою резкое возрастание скорости бурения, объемов и качества. Бурение стало одним из основных в технике и технологии геолого-разведочных работ. Доля буровых работ в общем объеме затрат на геолого-разведочные работы в 1970—1980 гг. составила около 30 %. При этом основные объемы в Забайкалье выполнялись

методами колонкового бурения. Бурение стало широко применяться на поисково-оценочной стадии. В связи с увеличением поисковых и разведочных работ в 1960—1980 гг. на 15 % увеличился объем буровых работ, особенно на севере Читинской области и в зоне БАМа. В седьмой пятилетке (1960—1965 гг.) темпы прироста скорости бурения составили 3,1 %, в восьмой (1966—1970 гг.) — 3,7, в девятой (1971—1975 гг.) — 5,5 %. В 1970 г. скорость бурения составила 369 м/ст.-мес., в 1975 г. — 470 м/ст.-мес. В связи с необходимостью поисков и разведки глубоких горизонтов рудных месторождений, в частности Дарасунского, фундамента в Балейском рудном поле и рудном узле в целом, на Удоканском месторождении возросла роль глубоких поисково-разведочных скважин. Объем буровых скважин глубиной 1200—2000 м увеличился в 1971—1975 гг. на 31,3 % [Костин, 1981]. Приведенные высокие результаты были достигнуты за счет улучшения технико-экономических показателей разведочного бурения, которое осуществлялось на основе технического переоснащения отрасли (создание новых высокоскоростных буровых установок, легкосплавных бурильных колонн, новых видов породоразрушающего инструмента), внедрения прогрессивных способов бурения (со съемными керноприемниками, гидротранспортом керна, алмазными коронками с естественными и искусственными алмазами), широкого внедрения высокоскоростной технологии алмазного бурения с применением новых видов промывочной жидкости и антивибрационных средств, уменьшения диаметра скважины и породоразрушающего инструмента, использования средств устранения геологических осложнений, повышения общего уровня технологии, научных методов управления процессами с целью их оптимизации и т.д.

Однако внедрение новых прогрессивных способов и технологий бурения потребовало решения проблемы направленного бурения скважин, т.е. качественной стороны процесса разведки — проведения скважин в заданные точки разведочной сети с наименьшими затратами средств и времени.

Глубокое бурение с целью многократного пересечения рудных тел на больших глубинах требовало кратного увеличения затрат. Во избежание этого была поставлена задача разработки технологии бурения с использованием разветвления скважин перед достижением ими рудного тела, а также направленного бурения в сложных горно-геологических условиях. Управление стволом скважин позволяло решать задачу сгущения разведочной сети с использованием одного подходного ствола.

Направленное и многоствольное бурение способствует снижению стоимости, металлоэнергоемкости геолого-разведочных работ, решает ряд вопросов экологии (сокращение площадок под буровые, подъездных путей, вырубки леса, соответственно снижение общей загрязненности территории), способствует обеспечению принципа максимального сближения во времени основных инвестиций в изучение недр с периодом их промышленного освоения (за счет значительного сокращения объемов буровых работ при многоствольном бурении) и качественному проведению скважин в заданные точки разведочной сети.

В то же время, направленное и многоствольное бурение, способствуя оптимальному выполнению геологических заданий и решению поставленных геолого-методических задач с наименьшими затратами средств и времени, во многих случаях позволяет осуществлять такие схемы поисков и разведки, которые без использования принципиально новых методов и технических средств направленного бурения реализовать просто невозможно.

Важнейшим мероприятием научно-технического прогресса в бурении явилось уменьшение диаметра скважин, сопровождающееся резким уменьшением металло- и энергоемкости процесса и повышением производительности. В передовых бригадах отрасли при бурении скважин малого диаметра скорость повысилась в 2—3 раза, достигнув 1000—1500 м/ст.-мес. Однако уменьшение диаметра имело и негативные последствия — резко возросло естественное искривление скважин. Мероприятия по устранению нежелательного искривления сопровождались большими затратами времени, которые зачастую сводили на нет преимущества новых технологий.

В этой ситуации все большее внимание уделяется методам направленного бурения, основанным на изучении и использовании закономерностей естественного искривления скважин, применении специальных технологий, способствующих снижению интенсивности искривления и стабилизации направления скважины, и использовании искусственных искривлений, проводимых специальными техническими средствами.

Однако процесс естественного искривления скважин малого диаметра был мало исследован, не было четких рекомендаций по прогнозированию искривления на стадии проектирования разведочных работ, особенно в новых районах. Существующая же клиновая техника и технология искусственного искривления была малоэффективна и сопровождалась большими затратами времени и осложнениями в скважине. Создалось противоречие между перспективными возможностями повышения производительности буровых работ, с одной стороны, и невозможностью обеспечения качества и экономичности работ, с другой. Необходима была принципиально новая, более эффективная техника.

Для решения задач совершенствования техники и технологии буровых работ в Забайкалье в Читинском ПГО была создана партия новой техники, а в ЗабНИИ Министерства геологии СССР — отдел техники и технологии направленного бурения под руководством Ю.С. Костина. Комплекс задач, решаемых с применением технологий управления стволом скважины, дан на рис. 26. Они сводятся к следующему:

"1. Проведение скважины по проектной трассе в условиях интенсивного естественного искривления (рис. 26а), что предотвращает брак буровых работ.

2. Увеличение угла встречи с рудным телом или продуктивным пластом, что способствует получению более представительных данных буровой разведки.

3. Обход горных выработок или мест тяжелых буровых аварий (рис. 26б).

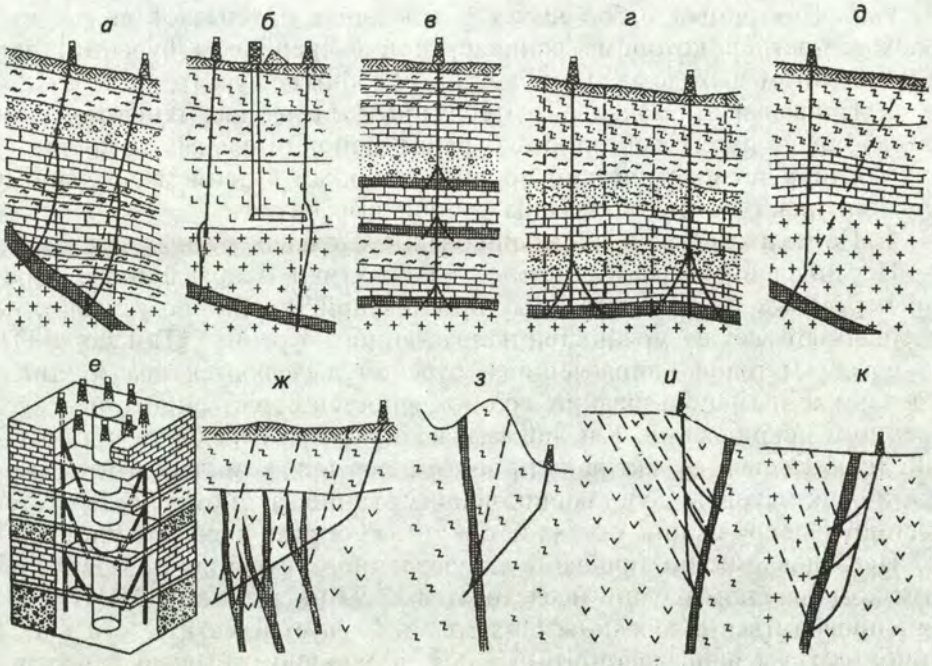


Рис. 26. Схемы к основным задачам, решаемым методами направленного бурения (пояснения в тексте).

4. Повторное пересечение рудных тел или продуктивных залежей (рис. 26в), что значительно повышает геологическую информацию и представительность буровых работ.

5. Бурение многоствольных скважин при разведке глубокозалегающих рудных тел и продуктивных пластов (рис. 26г), крутопадающих рудных тел (рис. 26и) по плотной разведочной сети, что позволяет на 30—40 % сократить объем работ и сроки их выполнения.

6. Бурение вертикально-наклонных скважин (рис. 26д) с целью использования высоких копров и улучшения технологического состояния стволов в верхних малоустойчивых интервалах разреза.

7. Исследование мест заложения шахт многоствольными скважинами (рис. 26е) с целью сокращения затрат времени и средств.

8. Пересечение наклонно направленными скважинами серии субпараллельных близрасположенных крутопадающих рудных тел (рис. 26ж), что повышает информативность буровых работ и сокращает затраты и сроки разведки.

9. Бурение скважин в труднодоступной местности, когда невозможно заложить ствол в нужном месте (рис. 26з).

10. Бурение скважин со стороны лежачего бока крутопадающего рудного тела, когда проходка с висячего бока сопровождается значительными геологическими осложнениями (рис. 26к)" [Костин, 1981, с. 15—17].

Кроме того, возможно решение следующих задач:

"...1. Повторный отбор керна с отдельных интервалов скважины, необходимость в котором возникает при бескерновом бурении, при недостаточном выходе керна и других подобных случаях.

2. Проверка аномальных интервалов, выделенных геофизическими работами, путем повторного бурения дополнительных стволов.

3. Отбор технологической пробы повторным бурением по рудному телу или пласту с целью замены горной выработки.

4. Поиски слепых и оконтуривание сложных рудных тел.

Перечисленные задачи, взятые из практики направленного бурения передовых производственных организаций страны, безусловно, не исчерпывают всех возможностей направленного бурения" [Там же, с. 17].

Среди методов направленного бурения выделяются два их типа, основанные на использовании закономерностей естественного и искусственного искривления. Как показывает практика передовых организаций, наибольшая эффективность достигается при комплексном применении этих методов, сочетающих использование закономерностей естественного искривления скважин с возможностями искусственного.

Исследования по проблеме направленного бурения в Забайкальском комплексном научно-исследовательском институте (ЗабНИИ) начали проводиться с середины 60-х годов. Следует отметить, что в этот период методы направленного бурения, в основном, были распространены на месторождениях Казахстана, Украины, центральных районов и Урала. В восточных и северных районах страны они применялись весьма редко, хотя необходимость в них становилась все более насущной в связи с выявлением новых месторождений, расширением работ в труднодоступной местности, увеличением глубины поисков и разведки, возросшими требованиями к точности проведения скважин и т.д.

Основным направлением исследований и опытно-конструкторских работ института по проблеме направленного бурения было выбрано создание эффективных технических средств для управления траекторией скважин и разработка ресурсосберегающих технологий на их основе, обеспечивающих внедрение высокопроизводительных и прогрессивных способов бурения скважин.

Тенденции развития техники и технологии разведочного бурения, полученные результаты, накопленный опыт, широкое распространение методов направленного бурения на месторождениях Забайкалья, Восточной Сибири, Прибайкалья, Якутии, Дальнего и Северного Востока, Приморья с высоким экономическим эффектом, постоянные запросы производственных организаций об оказании научно-методической и практической помощи, интерес зарубежных предприятий к исследованиям забайкальских ученых подтвердили правильность выбранного научного направления. Следует отметить, что в формировании научного потенциала исследований ЗабНИИ по технике разведки большая заслуга профессора Томского политехнического института С.С. Сулакшина.

В результате проведения большого объема теоретических и экспериментальных исследований, опытно-конструкторских работ, испытаний в производственных условиях впервые в отрасли был разработан откло-

нитель непрерывного действия ТЗ-3-73 ("Тарбаган Забайкальский") для направленного бурения скважин диаметром 76 мм. Отраслевые приемочные испытания его были успешно завершены в 1974 г. Серийный выпуск освоен Фрунзенским заводом горно-разведочной техники.

Позднее в ЗабНИИ был создан практически весь параметрический ряд отклонителей типа ТЗ для направленного бурения скважин диаметром 93 мм, 59 и 46 мм, разработаны ориентирующие устройства к ним.

Разработка отклонителей непрерывного действия типа ТЗ и ориентирующих устройств к ним в значительной степени способствовали на этом этапе качественному улучшению технологии направленного бурения, обеспечив переход в отрасли от малоэффективной и трудоемкой клиновой техники к более эффективной по управлению трассой скважин.

Интенсивное развитие геолого-разведочных работ в восточных регионах страны вызвало необходимость широкого использования методов направленного бурения скважин. На большинстве месторождений, лишь за небольшим исключением, внедрение методов направленного бурения хронологически связано с началом внедрения отклонителя ТЗ-3-73. При разведке месторождений на этой обширной территории отклонитель ТЗ являлся основным рабочим инструментом для управления трассами скважин. В значительно меньших объемах использовались другие технические средства.

Широкое внедрение этого отклонителя в производственных организациях региона и отрасли в целом было обусловлено его достаточно высокой надежностью и результативностью, с одной стороны, и простотой технологии работы с ним — с другой.

Немаловажным фактором, способствовавшим широкому внедрению отклонителей ТЗ, являлось освоение его изготовления в ЦРММ ряда производственных геологических объединений: Читагеология, Бурятгеология, Иркутскгеология, Дальгеология, Сосновгеология и др. Ежегодный выпуск этих отклонителей достигал по отрасли 450—500 шт.

Отклонители ТЗ были широко внедрены на объектах ПГО "Сосновгелогия". Планомерное использование отклонителей позволило осуществить программу разведки Итакинского месторождения (ПГО "Читагеология") с помощью направленных и многоствольных скважин, позднее эти методы были реализованы при разведке Уртуйского месторождения. Применение методов направленного бурения позволило успешно завершить разведку железорудных месторождений Ангаро-Катского района (ПГО "Иркутскгеология").

В ПГО "Бурятгеология" основным объектом направленного бурения являлось Холоднинское месторождение, характеризующееся весьма интенсивным и разнохарактерным естественным искривлением скважин. Практически при бурении каждой скважины, глубина которой достигала 1200м, возникала необходимость применения средств направленного бурения. Только благодаря их использованию стало возможным представить и успешно защитить в ГКЗ материалы разведки месторождения.

Значительный экономический эффект был получен при разведке глубоких горизонтов Озерного месторождения, где из пробуренных более 10 лет назад скважин глубиной 600—700 м с помощью отклонителя ТЗ были пробурены дополнительные скважины на глубину 1400—1500 м.

С использованием методов направленного бурения проведена разведка новых крутопадающих структур многоствольными скважинами и скважинами сложного профиля в условиях труднодоступного рельефа на Зун-Холбинском месторождении. Получен значительный экономический эффект от сокращения объемов буровых работ и работ по подготовке площадок под буровые и проведения коммуникаций.

Интенсивно направленное бурение с помощью отклонителя ТЗ было развернуто при разведке Карамкенского, Майского, Тамватнейского и Тынкергинского месторождений (ПГО "Севостгеология"), в Комсомольской и Хинганской ГРЭ (ПГО "Дальгеология").

В ПГО "Якутскгеология" направленное бурение было широко внедрено в ряде экспедиций: Аллах-Юньской, Янской, Верхне-Индигирской, Чаро-Токкинской и Батуобинской. В Аллах-Юньской ГРЭ с использованием методов направленного бурения разведано Нежданенское месторождение, в Янской ГРЭ — Сентачанское, в Чаро-Токкинской ГРЭ — Тарынахское и Горкитское железорудные месторождения.

Отклонители ТЗ были внедрены более чем в 60 производственных организациях отрасли не только в Забайкалье, восточных и северо-восточных регионах. Они стали привычным инструментом для буровиков Казахстана, Украины, Грузии, Азербайджана, Армении, Башкирии, Киргизии, Таджикистана, Урала, Северо-Запада, Таймыра и других районов страны.

Экономическая эффективность от внедрения технических и технологических разработок института по проблеме направленного бурения скважин только за годы X—XI пятилеток составила более 21 млн руб. (в ценах того времени).

Разработка комплекса технических средств непрерывного действия типа ТЗ явилась вкладом в развитие геолого-разведочных работ стран-членов СЭВ и таких стран (Болгария, Чехословакия, ГДР, Монголия, Афганистан), которым была оказана научно-методическая и практическая помощь в соответствии с планом многостороннего научно-технического сотрудничества стран-членов СЭВ в рамках Координационного центра "Интергеотехника".

Министерство геологии СССР уделяло большое внимание развитию направленного бурения геолого-разведочных скважин. Так, например, на период 1981—1985 гг. была сформирована отраслевая комплексная целевая программа "Принципиально новые технические средства и методы бурения направленных и многоствольных скважин, включая инклинометрическую, ориентирующую и другую аппаратуру", по которой выполнялось около 30 научно-исследовательских, опытно-конструкторских и методико-технологических работ. Значительная часть этих работ выполнялась сотрудниками ЗабНИИ.

Большой вклад в решение проблемы направленного бурения внесли сотрудники института ЗабНИИ Мингео СССР Ю.С. Костин, В.В. Перминов, Ю.Г. Соловов, И.В. Кукушкин, Л.А. Авдеев, Ю.В. Андреев, Ю.Ф. Блохин, Р.Б. Закиев, А.Б. Мержеевский, А.А. Резников и др.

В 1986—1990 гг. работы по проблеме осуществлялись по отраслевой комплексной целевой программе "Разработка и широкое внедрение новых технических средств и методов бурения направленных и многоствольных скважин".

В 1988 г. за разработку и внедрение методов, технических средств и технологии бурения направленных и многоствольных скважин в твердых породах сотрудники ЗабНИИ Ю.Г. Соловов и В.В. Перминов в числе других участников были удостоены звания лауреатов премии Совета Министров СССР.

Однако все повышающиеся требования к эффективности и качеству геолого-разведочных работ обусловливали необходимость усовершенствования технических средств для направленного бурения скважин.

Учитывая это, в ЗабНИИ было разработано принципиально новое поколение забойных комплексов "Кедр". Особое внимание при разработке было обращено на обеспечение эффективной работы в сложных условиях, повышение информативности процесса искривления скважин и сокращение затрат на вспомогательные операции.

Забойные комплексы для направленного бурения "Кедр" являются автономными автоматически ориентирующимися системами, которые, обладая новыми качествами, в отличие от известных отклонителей непрерывного действия (например, ТЗ или СБС конструкции ВИТР), открывают и новые технологические возможности: выполнение искусственных искривлений на больших глубинах, при значительных зенитных углах и в вязких буровых растворах, где затруднено или невозможно применение спускаемых в скважину датчиков электрических ориентаторов; дохождение до забоя по шламу, вывалам и зауженим без предварительной подготовки скважины и последующее ориентирование комплекса на забое; выполнение искусственного искривления в неустойчивых породах и ослабленных зонах за счет возможности многократного повторного самоориентирования в течение рейса.

По сравнению с существующей техникой забойные комплексы "Кедр" обеспечивают повышение производительности выполнения геолого-технического задания на искривление скважин в 1,5—2 раза и сокращение объема работ по направленному бурению при выведении скважин на проектный профиль до 20—30 %. Эти преимущества реализуются за счет высокой вероятности достижения проектной интенсивности искривления, возможности многократного автоматического ориентирования комплекса в процессе цикла искривления с получением контрольного сигнала, надежной стабилизации комплекса по направлению, исключению ряда операций, входящих в состав работ по искривлению.

Серийный выпуск комплексов в 1987 г. освоен Борзинскими ЦРММ ПГО "Читагеология". Только за три года этим предприятием выпущено более 200 комплексов "Кедр-76" и более 100 "Кедр-59". Они были

направлены для внедрения практически во все регионы страны и использовались для решения большого спектра геолого-методических задач направленного бурения: управление трассой скважины в условиях естественного искривления, бурение многоствольных скважин, выведение вертикальных скважин в наклонное положение, обход мест тяжелых аварий и т.д.

Успешно использовались комплексы в скважинах, буримых снарядами со съемными керноприемниками (ССК) в Карамкенской и Северо-Эвенкийской ГРЭ (ПГО "Севвостгеология").

С положительной стороны зарекомендовали себя забойные комплексы при направленном бурении в сложных геологических условиях (Северо-западное, Бурятское, Киргизское, Ташкентское геологические объединения), где зачастую применение другой техники оказывалось невозможным.

Использование комплексов "Кедр-59" в Северной экспедиции ПГО "Севзапгеология" позволило по сравнению с отклонителями СБС-59 конструкции ВИТР значительно улучшить технико-экономические показатели направленного бурения: средняя углубка за рейс увеличилась в 2 раза, показатель точности в 3, стабильности в 1,5 раза, дополнительные затраты времени на цикл снизились в 3 раза, а на градус искривления в 5—7 раз, при этом стоимость искривления на один градус уменьшилась в 6—8 раз.

Подтверждена возможность успешного применения комплексов на глубоких горизонтах (до 1200—1800 м) в Североуральской ГРЭ, на месторождениях ПГО "Севкавгеология", на объектах ПГО "Сосновгеология" и Краснокаменской ГРП, при значительных зенитных углах — до 35—50° (ПГО "Бурятгеология", "Ташкентгеология").

Таким образом, по отзывам специалистов производственных организаций забойные комплексы "Кедр" являются достаточно эффективными техническими средствами, позволяющими значительно расширить области применения методов направленного бурения для решения конкретных геологических задач.

Учитывая, что в производственных организациях применяются отклонители непрерывного действия различных типов, а также съемные и стационарные клинья, в ЗабНИИ разработан для них универсальный автоматический забойный ориентатор АЗОР-57. В 1989 г. он успешно прошел приемочные испытания, серийное производство его освоено Борзинскими ЦРММ ПГО "Читагеология".

Одним из перспективных направлений исследований, проведенных ЗабНИИ, являются работы, связанные с использованием малогабаритных забойных двигателей в геолого-разведочном производстве и разработке ресурсосберегающих технологий на их основе.

В последние годы у нас в стране в нефтяной промышленности и за рубежом проводились интенсивные работы по созданию винтовых забойных двигателей. Во ВНИИБТ разработаны и уже используются промышленностью двигатели Д1-54, Д-85, разработаны опытные образцы двигателя Д-70. ЗабНИИ провел работы по исследованию перспек-

тив использования этих двигателей в отрасли, в частности, для направленного бурения скважин. Результатом проведенных НИР и ОКР явилась разработка отклонителя ОД-76 для направленного бурения геолого-разведочных скважин диаметром 76 мм на базе забойного двигателя Д-70. Отклонитель ОД-76 прошел отраслевые приемочные испытания и рекомендован к серийному производству. Проведенные испытания показали значительные преимущества способа бурения с невращающейся бурильной колонной.

Разработка отклонителя на базе малогабаритного винтового забойного двигателя является новым направлением работ в конструировании эффективных отклонителей непрерывного действия для направленного бурения геолого-разведочных скважин и первой попыткой использования забойных двигателей такого типа в геолого-разведочном производстве.

Однако проведенные исследования и испытания отклонителей в производственных условиях выявили необходимость комплексного подхода при решении проблемы широкого внедрения забойных двигателей. Возникает необходимость в решении ряда вопросов, связанных с выбором оптимальных бурильных колонн, насосного оборудования, обеспечивающего эффективную работу двигателей, и с дальнейшим совершенствованием двигателей с целью повышения их энергетических характеристик. Успешное решение этих задач позволит рассматривать вопрос использования винтовых забойных двигателей не только для направленного бурения, но и для бурения геолого-разведочных скважин в целом.

В настоящее время с учетом требований, предъявляемых к современным техническим средствам для направленного бурения, создан ряд новых перспективных разработок: постоянно действующая система СиНУС-76 для управления траекторией скважины непосредственно в процессе колонкового бурения; съемный комплекс "Рейс-59" для направленного бурения снарядами со съемными керноприемниками ССК-59; универсальные автоматически ориентирующиеся забойные комплексы "Кедр-ГБ-59" и "Кедр-ГБ-76" для направленного бурения скважин диаметром 59 и 76 мм в широком диапазоне зенитных углов (0—120°), т.е. для бурения нисходящих, горизонтальных и восстающих скважин.

Разработки института демонстрировались на Международных выставках в Алжире и Китае, на Международной ярмарке в Москве "Геологоразведка-90", неоднократно на ВДНХ СССР.

Разработанные в ЗабНИИ технические средства для направленного бурения по научно-техническому уровню не имеют прямых аналогов в зарубежной практике бурения геолого-разведочных скважин, и их приоритетность защищена более чем 30 авторскими свидетельствами.

Глава 8

ПРОБЛЕМЫ, ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

Действующая концепция финансирования геологического изучения недр в условиях рыночной экономики достаточно уязвима. Так как ресурсы недр сохраняются в государственной собственности, подконтрольны государству и в совокупности входят в состав соответствующих объектов государственного управления, то в условиях рыночной экономики следует планировать и регламентировать эти работы и для каждой стадии определять источники их финансирования. Вопросы эти далеко не праздны, ибо от их своевременного и правильного решения во многом зависит благосостояние отдельных субъектов федерации страны в целом, да и ее могущество.

В настоящее время, за изучение, воспроизводство и охрану ресурсов недр ответственно Министерство природных ресурсов России, являющееся государственным заказчиком по целому ряду федеральных целевых программ (региональное геологическое изучение недр, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, отдельные группы полезных ископаемых и т.п.). Уже с 1993 г. объемы воспроизводства запасов минерального сырья в недрах в целом по стране и отдельным регионам не компенсируют объемы добычи, тогда как в крупных сырьевых странах разведанные запасы большинства видов минеральных ресурсов увеличиваются на 3—5 % в год или сохраняются на стабильном уровне, аналогичная практика существует в мировом масштабе в целом (темпы роста добычи и потребления минерального сырья в мире составляют 1—3 %).

По данным Министерства природных ресурсов в настоящее время финансовое участие государства в общих объемах работ по изучению недр к 1998 г. составило 22 %, в том числе 8 % — федерального уровня и 14 % — территориального. Федеральные заказы направлены, в основном, на научные и региональные исследования и в небольших размерах на поиски полезных ископаемых. Территориальные — охватывают, главным образом, поисковые задачи в пределах нераспределенного фонда недр. Добывающие предприятия различных форм собственности (включая иностранные) ориентированы на разведочные и поисковые работы в пределах лицензионных участков недр и площадей.

Таким образом, в общих чертах определены уровни ответственности за результаты геолого-разведочных работ на различных технологических этапах геолого-разведочного процесса, хотя строгого разграничения обязанностей не существует (В.П. Орлов, 1998 г.). Министерством природных ресурсов ежегодно составляются, рассматриваются и утверждаются Программы геолого-разведочных работ на следующий год, в которых четко указывается источник финансирования (целевой бюджетный фонд ВМСБ; бюджет субъекта федерации; отчисления на ВМСБ, передаваемые добывающим предприятиям, и прочие), сумма, сроки проведения работ.

Несмотря на принимаемые меры, устойчивое развитие работ по региональному геологическому изучению территории не обеспечивается и отрасль никак не может выйти на рубежи развития минерально-сырьевой базы, определенные Федеральной программой (В.П. Орлов, 1998 г.). За последние годы резко уменьшились объемы региональных геологосъемочных, поисковых и поисково-оценочных работ — основы стратегического и тактического развития минерально-сырьевой базы. До настоящего времени они не стали приоритетными в общем комплексе работ по воспроизводству минерально-сырьевой базы. Устойчивая тенденция сокращения их объемов от минимально необходимых ведет к ухудшению показателей по геологической изученности территорий России, не позволяет создавать опережающий резерв перспективных площадей для воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Одна из причин этого заключается в том, что финансирование проводится помесячно и далеко не в том количестве, в каком предусмотрено Программой. Поэтому планировать эти работы, особенно полевые, не имея стабильного финансирования, очень тяжело, а точнее практически невозможно. Партии выезжают на полевые работы, неся определенные затраты (транспортные расходы, приобретение полевого снаряжения и т.п.), приступают к ним и тут выясняется, что у заказчика нет средств, чтобы рассчитаться за уже выполненные работы. Что делать производителю? У него единственный выход — сворачивать полевые работы и вывозить полевые партии на постоянную базу предприятия. А это дополнительные затраты, и затраты значительные. Геологическая задача не выполнена, но тем не менее следует оплатить транспортировку, организацию и ликвидацию и, как следствие, — деньги израсходованы, а продукция не произведена, и упущено время. Вследствие этого возникает острая необходимость обеспечения устойчивого финансирования минимально необходимого объема геолого-разведочных работ. Одним из смягчающих факторов должно быть годичное или поквартальное, а не ежемесячное финансирование. При расчетах за выполненную работу в условиях помесячного финансирования складывается парадоксальная ситуация. Государство своевременно не расплачивается за произведенную и сданную продукцию, требуя своевременного внесения текущих налогов и платежей, а также погашения долгов, на которые начисляет пени и штрафы, парализуя тем самым деятельность предприятия, доводя его до банкротства.

Как видно из предыдущего обзора (см. гл. 6), минерально-сырьевые ресурсы Читинской области в состоянии обеспечить долговременный прогресс горно-добывающей промышленности. Однако в современных условиях еще в большей степени, чем в прежние годы, возрастает значение правильного выбора направлений и объектов для вложения средств. Ясно, что потенциальные инвесторы заинтересованы прежде всего в том, чтобы значительные затраты на подготовку и организацию эксплуатационного процесса были возмещены в минимально возможные сроки, с достаточно быстрым переходом в дальнейшем к устойчивой работе на оптимальном уровне рентабельности.

Основные, самые общие критерии обоснованного выбора хорошо известны. Кратко они могут быть сформулированы следующим образом:

— крупные масштабы месторождений (промышленных запасов полезного ископаемого) или высокое качество руд в случае рядовых или малых масштабов;

— возможность применения открытого способа эксплуатации с обеспечением долговременной высокой годовой производительности либо (для малых месторождений) извлечения запасов в сжатые сроки;

— использование современных технологий переработки руд и концентратов для более полного и комплексного извлечения полезных компонентов с получением конечных продуктов;

— достаточно развитая промышленная инфраструктура района (пути сообщения, энергетика и пр.), позволяющая компенсировать затраты на отработку сравнительно бедных руд;

— комплексное использование не только руд, но и пород вскрыши, а также хвостов обогащения;

— наличие условий рационального применения мер экологической безопасности;

— точный учет текущей и долгосрочной промышленной конъюктуры с прогнозом потребностей рынка на перспективу.

Комплексом благоприятных предпосылок обладает уже получивший экономическое обоснование Чарский территориально-промышленный комплекс: крупные и уникальные месторождения важнейших полезных ископаемых, их разнообразие и сконцентрированность на сравнительно небольшой площади вблизи железнодорожной магистрали, комплексная подготовленность запасов и т.д. С началом освоения ведущего Удоканского месторождения будут увеличиваться возможности вовлечения в эксплуатацию многих других объектов. Из них на первом месте стоит Чинейское комплексное месторождение меди, железа, титана, ванадия и платиноидов.

Ценность этого месторождения иллюстрируется тем, что извлекаемая стоимость только черных металлов по оценкам, проведенным в середине 1980-х годов, достигала 10 млрд руб. (соответственно, сегодня — это сотни миллиардов рублей). Еще один уникальный перспективный объект Чарского ТПК — Катугинское редкометалльно-редкоземельное месторождение. В последние полтора десятилетия в промышленно развитых странах мира многократно возросло потребление ме-

таллов редкоземельной группы, причем прогнозируется сохранение этой тенденции и в начале следующего столетия. Значительная часть этой потребности может быть удовлетворена за счет ниобий-цирконий-редкоземельных руд Катугинского месторождения. В этом же ТПК привлекает внимание комплексное алюмокалиевое сырье Сакунского месторождения (сынныриты), пути использования которого достаточно подробно были рассмотрены в предыдущей главе.

В рудных районах центральной и южной части области наиболее перспективные направления вложения средств — рудное золото и цветные металлы. При этом здесь речь идет не только об освоении относительно новых, разведанных месторождений, но и о возобновлении и расширении добычи на давно известных крупных и средних объектах. К последним относятся Балейское (с Тасеевским), Дарасунское, Ключевское, отчасти Итакинское и другие золоторудные месторождения. В современных условиях экономическая целесообразность наиболее полно обеспечивается разработками открытого типа штокверковых месторождений со средним содержанием золота в рудах 3,5—4 г/т при годовой добыче не менее 10 т металла. При эксплуатации подземными выработками содержание золота должно быть в 5—7 раз выше (от 15 г/т и более). В Дарасунском узле в настоящее время извлекаются руды с содержанием золота в среднем 9 г/т. Особо привлекательно выглядит Ново-Широкинское комплексное золото-полиметаллическое месторождение. Его руды содержат в среднем 4 г/т золота и промышленные концентрации свинца, цинка, серебра и других компонентов. При пересчете по стоимости цветных металлов на условное золото среднее содержание последнего составляет 10 г/т. В 1980-х годах на базе этого месторождения строился горно-обогатительный комбинат, однако в дальнейшем эти работы были свернуты. Месторождение находится в благоприятных геолого-экономических и природных условиях и может явиться одним из наиболее рентабельных и в настоящее время.

Имеются также интересные предпосылки для выявления новых для Забайкалья месторождений золота австралийского типа, приуроченных к структурам зеленокаменных поясов.

В дополнение к сказанному выше надо отметить значительные перспективы поисков и оценки новых типов рудных месторождений, а также перспективы выхода в новые рудоносные площади. В Юго-Восточном Забайкалье это связано, прежде всего, с так называемой медно-порфировой (молибден-медно-порфировой) рудной формацией, представителями которой являются Лугоканское, Култуминское и Быстринское месторождения меди и (как попутный компонент) золота. Перспективность медно-порфировых месторождений определяется тем фактом, что в мировой добыче этот тип руд дает 60 % меди. Большой интерес для поисков представляют, кроме того, отдельные интервалы прогнозируемого многими специалистами крупного медно-порфирового пояса, который протягивается на 1000 км вдоль северного края Восточно-Забайкальской металлогенической провинции и ее юго-западного продолжения в соседних регионах (Кударинско-Гутайская руд-

ная зона Бурятии и Орхон-Селенгинская металлогеническая зона Монголии). На юго-западном фланге этого пояса располагается крупнейшее молибден-медно-порфировое месторождение Монголии Эрденэтуин-Обо, а на северо-восточном (в Читинской области) — крупное молибден-порфировое (с медью) Жирекенское месторождение. Характерно, что в пределах пояса повышенными содержаниями меди отличаются руды золотых и молибденовых месторождений всех типов.

Поисковыми и научно-исследовательскими работами последнего десятилетия доказана высокая перспективность севера Читинской области на открытие месторождений алмазов. Здесь определены локальные структуры, в которых необходимо продолжить поиски — раннедокембрийский Олондинский зеленокаменный трог, зоны распространения магматических пород лампроитового и кимберлитового типов, имеются и прямые находки алмазов. Геологическая обстановка здесь во многом сходна с известными алмазоносными провинциями мира.

Существенны предпосылки для обнаружения промышленных скоплений драгоценных камней, в частности, изумруда, сапфира, огненного опала и других.

Еще раз отметим, что ценность названных полезных ископаемых вполне оправдывает дополнительные затраты на реализацию прогнозов.

В направлении поисковых работ длительное время преобладала традиционная ориентация на поиски и оценку малопродуктивных грейзеново-жильных месторождений касситерит-кварцевого типа, легко открываемых шлиховым и валунно-обломочным методами. Ограниченные размеры и известная простота геологического строения многих десятков таких рудопроявлений способствовали убеждению, что оценка их легко достигается после небольшого объема разведочных работ. В результате такого подхода среди общей массы выявленных объектов многие месторождения олова перспективных генетических и структурно-морфологических типов (штокверковые, олово-порфирового типа, скарново-грейзеновые и комплексные полиформационные) остались слабо разведанными, особенно на глубоких горизонтах, и не получили до сих пор окончательной оценки. Невысокая эффективность поисковых работ связана не только с объективными факторами геологического и экономического характера, но и с принципами планирования и направления работ, прогнозирования и оценки перспективных районов и месторождений. Все более выявляется недостаточность традиционных критериев прогноза месторождений и необходимость переоценки рудоносных площадей, в том числе в новых рудных районах. При этом объективные предпосылки позволяют рассматривать Забайкалье в числе ведущих по олову перспективных регионов страны. Региональная оловоносность Забайкалья характеризуется наличием большого числа коренных проявлений олова и комплексных оловосодержащих объектов, а также касситеритовых и вольфрамит-касситеритовых россыпей. Кроме того, выделены площади оловоносных конгломератов, локализованных в наложенных меловых впадинах. В целом проявления олова в регионе представлены практически всеми известными в природе генетическими группа-

ми рудных формаций и большинством минеральных типов месторождений. Анализ металлоносности региона позволяет выделить локальные перспективные площади и наметить определенные закономерности в размещении оруденения различных формаций в тектонических структурах Забайкалья с учетом геолого-геофизической модели объемного строения тектоносферы Забайкалья по Г.И. Менакеру [1989].

В Шерловогорском рудном районе остаются не выясненными также перспективы промышленного оловянного оруденения в южной части Долгокычинской кальдеры. Следует в связи с этим отметить, что в отличие от района Шерловогорского месторождения, где развито оловянное оруденение касситерит-силикатно-сульфидной формации, в пределах Долгокычинской кольцевой структуры более вероятно выявление высококачественных руд касситерит-силикатной формации.

Среди оловорудных районов Забайкалья наиболее перспективным в настоящее время для поисков промышленных месторождений олова является Северо-Восточное Приаргунье. Здесь известно пять оловорудных узлов — Аркиинский, Богдатский, Будюмканский, Покаинский и Ушмунский, оценка которых вполне обеспечивает целесообразность их доизучения с проведением геолого-геофизических поисково-оценочных работ. В то же время поисковая и геологическая изученность территории на олово остается весьма слабой. Указанные оловорудные узлы не обеспечены современной геологической основной и для прогнозной оценки всех рудоносных площадей необходимо геолого-геофизическое доизучение масштаба 1 : 50 000.

Главный вывод, сделанный в результате проведения обобщающих работ, заключается в том, что перспективы Читинской области на тантал и ниобий представляются довольно значительными, особенно по щелочным метасоматитам и субщелочным гранитам севера области, на которых рекомендуется проведение дальнейших поисково-разведочных работ.

Существует реальная возможность увеличения минерально-сырьевой базы тантала области в несколько раз при интенсивном проведении поисково-разведочных работ в ближайшее время на площади не более 0,01 % территории Читинской области.

Продуктивность гранитоидов и щелочных метасоматитов более явно выражена в глубинных зонах тектономагматической активизации, где процессы мобилизации рудного вещества проявлены наиболее интенсивно.

Учитывая четкую пространственную сопряженность и приуроченность типов редкометалльного оруденения с определенными литолого-стратиграфическими комплексами южной и северной частей Забайкалья, представляется возможным более целенаправленно осуществлять поиски и прогнозирование месторождений танталового и танталониобиевого типов в различных районах области.

Особое внимание следует привлечь к вопросам использования минеральных вод. Хотя давно известно, что Читинская область на редкость богата ими, до сих пор они незаслуженно забыты. Многие мине-

ральные источники используются без медицинских заключений, слабо изучены их микрокомпонентный, изотопный, микробиологический, газовый составы, не утверждены запасы (Карповское, Борзихинское, Ямкун, Кислый Ключ, Улан-Булак, Олентуй, Горячий ключ, Луктурский и др.). Для них необходимо в первую очередь получить заключения специализированных институтов курортологии и физиотерапии. Хуже того, в настоящее время фактически оказались бесхозными месторождения минеральных вод с утвержденными запасами: Акшинское, Зымка-Аршан, Молоковское, Судунтуй. Лицензии на право добычи минеральных вод не получены даже для действующего курорта Молоковка. В соответствии с "Законом о недрах", в 1996 г. эти месторождения обрели своих владельцев.

Известно, что еще в начале века забайкальские минеральные воды вывозились даже за пределы России. Сейчас было бы несложно с выгодой организовать розлив минеральных вод непосредственно на их месторождениях с помощью небольших современных модулей. При этом важно наладить выпуск экологически чистых вод, а для успешного их использования, организации розлива и продажи необходимо получить сертификат качества в соответствии с международным стандартом. Можно рассчитывать, что затраты на организацию расширенного производства минеральных вод окупятся в первые же годы.

К числу важнейших методических задач, имеющих первостепенное значение при составлении геологических карт нового поколения, существенным компонентом которых является прогнозирование не выходящих на дневную поверхность рудных месторождений, относится разработка новых методик и технологий глубинных поисков, основанных на количественных минералого-геохимических критериях, вытекающих из явления типоморфизма минеральных тел.

Глава 9

ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

9.1. Общие замечания

Первым стимулом к добыче золота в Забайкалье, как уже указывалось (гл. 1), было его открытие в нерчинском сыром серебре Иваном Мокеевым. Вплоть до 1832 г., когда впервые на Кучертае добыли россыпное золото, основным источником его были полиметаллические руды Приаргунья. Затем с открытием золотоносных россыпей на протяжении первых 100 лет преобладала добыча россыпного золота (добыто 380 т россыпного и только 10—15 т рудного).

В последующие 50 лет, начиная с 1930-х годов, эксплуатировались богатые и крупные Балейское, Тасеевское и Дарасунское, а также ряд других мелких, но богатых золоторудных месторождений, а также и Ключевское месторождение с бедными рудами. За это время добыто более 500 т рудного золота, а из россыпей — всего около 100 т.

Всего за весь период золотодобычи в Читинской области получено более 1000 т золота, в том числе россыпного 480 т и рудного 540 т.

С середины 1970-х годов добыча рудного золота резко сокращается. Причиной тому стала отработка богатых руд Балейского и Тасеевского месторождений, затянувшаяся реконструкция подземного Дарасунского, а также Балейского и Ключевского рудников для отработки бедных руд открытым способом.

Наряду с падением добычи рудного золота в период с 1970 по 1993 г. добыча россыпного увеличивалась, но в последние годы (1996—1997 гг.) снизилась в 1,5 раза.

Несмотря на значительные для отдельного региона объемы добычи, перспективы области не исчерпаны, запасы и прогнозные ресурсы при условии решения ряда проблем рудной золотодобычи позволяют и в дальнейшем развивать золотую отрасль с увеличением производства.

9.2. Становление золотодобывающей промышленности в 1918—1930 гг.

Временное правительство в 1917 г. объявило о национализации золотых промыслов Кабинета, но новой законодательной базы для организации добычи золота не создало. Это привело к стихийному зах-

вату горных отводов артелями золотодобытчиков и хищнической отработке наиболее богатых россыпей или их участков. Добыв золото, старатели делили его между собой и поступали с ним по своему усмотрению. В 1920 г. в РСФСР был издан Указ о недрах, отменивший частную добычу золота и передавший ее исключительно в ведение государства в лице Горного Совета ВСНХ. В связи с затянувшейся гражданской войной в Забайкалье организовать государственную добычу золота сразу было невозможно. Введенная по настоянию В.И. Ленина в 1921 г. НЭП, оставляя государственную монополию на использование золота, раскрыла перед предпринимателями широкие возможности в организации и проведении добычи золота. Вновь возникают артели, кооперативы, которые на договорных началах получают золотодобывающие предприятия, прииски и горные отводы на право проведения поисков, разведки и добычи золота. Государство при этом оставляло за собой право распоряжаться всем добываемым золотом, которое безусловно должно было сдаваться в государственные золотоприемные кассы. Было разрешено вольное приносительство золота.

В ДВР уже 15 июня 1921 г. были изданы закон и положение о золотом промысле [Игнаткин, 1994]. Все взаимоотношения между государственными органами ДВР, в частности, Забайкальским горнозаводским управлением и предпринимателями строились на условиях аренды. В августе 1923 г. все вопросы взаимоотношения ДВР и золотодобытчиков перешли в ведение Забайкальского окружного Горного управления Восточного управления Цветметзолото РСФСР и утверждена инструкция по применению типового договора на аренду, положение о недрах.

За 1922—1925 гг. частным предпринимателям было сдано в аренду 318 приисков. С целью контролирования деятельности золотодобывающих приисков были созданы Чикойский, Кручининский, Туринский, Киинский, Онон-Бальджинский золотоносные частные районы. К числу наиболее крупных частных предприятий относились Дарасунское товарищество Часовникова и Найденова, Ононские рудники братьев Новомейских. Одновременно на базе бывших кабинетских промыслов были созданы Холоджиканский, Казаковский, Новотроицкий, Газимуро-Борзинский, Амазаро-Урюмканский и Карийский государственные промысловые районы, которые находились в ведении окружного управления. Они подразделялись на горные смотрительства, под надзором которых в упомянутых районах старательские артели численностью 25—80 человек по договорам разрабатывали золотоносные россыпи, сдавая золото в казну. В 1925 г. эти районы вошли в состав государственного треста "Дальзолото".

Среди старателей наряду с советскими подданными были китайцы и корейцы, традиционно занимавшиеся золотодобычей в Забайкалье. В 1926 г. на добыче золота здесь было занято до 4500 рабочих, из них около 2400 китайцев и до 100 корейцев. В течение 1921—1930 гг. общая добыча золота возросла в десятки раз и выявилась вполне определенная тенденция соотношения его количества, добытого частными и государственными предприятиями (табл. 18).

Таблица 18

Динамика золотодобычи в Забайкалье за 1921—1930 гг. (с использованием данных Ю.А. Игнаткина [1994])

Форма собственности предприятия	Добыча по годам и сезонам, кг										
	1921	1922	1923*	1923/1924**	1924/1925	1925/1926	1926/1927	1927/1928	1928/1929	1930	Всего с 1923 по 1930 г.
Государственная	—	—	—	870	1476	1831	1454	1754	2070	2335	11 790
Частная	74	540	966	500	564	436	124	93	2	—	3299
Всего											
	74	540	966	1370	2040	2267	1578	1847	2072	2035	15 089
В том числе рудное золото											
	—	—	—	—	189	246	770	329	206	497	2237

* 9 мес.

** С 1924 г. введен операционный год с 1 октября по 30 сентября.

Как видно из табл. 18, частный промысел, сыгравший существенную роль в возрождении золотодобычи, с 1925 г. стал резко падать из-за жесткой налоговой политики и к 1930 г. практически прекратился. На его фоне неуклонно возрастала роль государственных предприятий, с 1924 г. приступивших к добыче рудного золота. Рост добычи последнего связан в основном с деятельностью рудников Любавинского рудного узла (Баян-Зурга, Евграф, Евдокие-Васильевский, Хаверга, Николаевский), а также Воскресенского в бассейне р. Чикой, Дарасунского и Балейского (с 1929 г.) месторождений. Общая добыча золота в Читинской области за рассматриваемое десятилетие составила 17,236 т, в том числе рудного — 2,237 т.

Изменение структуры золотодобывающей промышленности, вложение в нее государственных средств предопределило возрастание роли коренных месторождений.

В 1927—1928 гг. организуется Всесоюзное акционерное общество "Союззолото", которому передаются все предприятия, включая и Дарасунский рудник. В 1930 г. "Союззолото" преобразуется во Всесоюзное главное управление "Главзолото" Наркомтяжмаша. Золотодобывающие предприятия Забайкалья вошли в состав Иркутского управления "Востокзолото", реорганизованные и объединенные в шесть комбинатов: Кручино-Туринский, объединявший прииски рек Кручина и Тура; Онон-Бальджинский в составе Ононского приискового управления (Хавергинское и Бальджинское смотрительство, прииск Король, рудник Баян-Зурга); Чикойский, объединявший прииски в бассейн р.Чикой; Балейский (рудники Балей, Апрелково, прииски Казаковский, Урульгинский); Дарасунский (прииски Жарчихинский, Киинский, рудник Дарасунский и Боготуевское смотрительство); Сретенский в составе Шахтаминского и Усть-Карского приисковых управлений, Борзинского и Курлеинского районных управлений, Быстро-Лугиинского и Де-

люнского смотрительств. К 1930 г., по данным Ю.А. Игнаткина [1994], добыча золота в Забайкалье составила 60 % от уровня 1913 г. Основным источником золота в первое десятилетие были россыпи (87 %), а затем роль их стала постепенно уменьшаться, несмотря на внедрение преимущественно дражной отработки таких крупных систем россыпей как Ундинская, Средне Борзинская, Шахтаминская, Дарасунская, Урюмская, Карийская и др. Это связано как с открытием и резким наращиванием мощностей комбината "Балейзолото", Ключевского и Дарасунского рудников, так и с падением содержания золота в россыпях, которые фактически являются техногенными.

Этапное значение в 1934 г. имело завершение строительства Холбонской ЦЭС, которая позволила на качественно новый уровень перевести техническое и энергетическое оснащение золотодобывающей промышленности. Важнейшим следствием этого явилось техническое перевооружение горного хозяйства и технологии переработки руд и резкое возрастание годового выпуска металла — до 10 т на комбинате "Балейзолото" и 2,5 т — "Дарасунзолото", что вывело их в крупнейшие золотодобывающие предприятия страны по рудному золоту.

Уже тогда было ясно, что рудники Забайкалья должны доводить золотосодержащие концентраты до готового продукта. В связи с этим принимается решение о необходимости создания в Забайкалье металлургического передела и строительства по соседству с Холбонской ЦЭС металлургического завода по переработке золотосодержащих концентратов Дарасунского и других комплексных месторождений золота. Развитие золотопромышленности потребовало создания научной и проектной базы отрасли и с этой целью в Иркутске организуется институт Гинзолото, а в Москве на базе отдела драгметаллов Гинцветмета — Гипрозолото. Этим институтом в 1937—1940 гг. разработан проект металлургического завода по переработке дарасунских концентратов в Холбоне и строительства узколинейной железной дороги от пос. Вершина-Дарасуна до ст. Холбон. Строительство ее начато в 1939 г., к лету 1941 г. отсыпано полотно на всем протяжении и уложены рельсы до с. Воскресенка. Однако Великая Отечественная война прервала эти работы, а в 1941 г. рельсы перевезены под Сталинград для строительства рокадной дороги. В годы войны все золотодобывающие предприятия Забайкалья продолжали работать, но эти годы способствовали износу и моральному старению основных фондов предприятий.

В послевоенные годы, особенно в 1950—1970 гг., золотодобывающая промышленность Забайкалья была на подъеме. Огромный вклад в пополнение валютного запаса страны дало Тасеевское месторождение, где с 1947 по 1994 г. добыто 259,316 т золота и 36 т серебра. На Дарасунском руднике вводится обогатительная фабрика № 2 и разрабатывается проект ее реконструкции, который полностью не был осуществлен. Тем не менее, до 1970 г. рудник работал стабильно, ежегодно добывая 2,5—3,0 т золота, обрабатывая до 300 тыс. т руды. В этот период на базе известного Ключевского месторождения создается крупное предприятие по добыче и обработке сульфидных, преимущественно пиритовых

золотосодержащих руд. В 1952 г. вводится в строй обогатительная фабрика с законченным циклом, включающим процесс цианирования, а в 1959—1961 гг. в связи с переходом на слабоокисленные и сульфидные руды — фабрика по гравитационно-флотационной технологии.

В 1960—1980 гг. постепенно совершенствуется механизация подземной добычи руды с внедрением пневмомашин на погрузке и откатке горной массы, новых систем разработок с бурением глубоких скважин для массовых взрывов и безрельсовым пневмотранспортом на промежуточных перевозках. Внедряются элементы автоматики в цикле откатки и подъема горной массы. Проходятся шахты диаметром ствола до 5 м и глубиной более 800 м (шахта Юго-Западная на Дарасуне). Совершенствуются методы обработки руд на обогатительных фабриках, широко внедряются комбинированные схемы гравитационно-флотационного обогащения.

В период существования советской власти добыча золота как важнейшего валютного достояния страны оформилась в мощную индустрию, технический уровень которой соответствовал мировым достижениям, а в ряде случаев и превосходил их, в частности в технологии обогащения и переработки упорных руд и гидравлического способа отработки россыпей. Был создан мощный дражный флот, в 50-х гг. насчитывавший более 85 средних, а также более десятка крупных 210- и 250-литровых драг (фото 24). В 1967 г. драгами добывалось 97 % россыпного золота [Игнаткин, 1994]. К 1993 г. их осталось 15. В 1965 г. драгирование стало заменяться гидромеханизированным способом разработки россыпей. Его внедрение связано прежде всего с влиянием многолетней мерзлоты на условия драгирования и низким содержанием золота в россыпях, предназначенных для промышленной отработки. За годы советской власти в Читинской области была создана золотодобывающая инфраструктура, включающая крупнейший комбинат "Балейзолото", рудники Дарасунский, Ключи, Любавинский и др.

9.3. Основные золотодобывающие предприятия

9.3.1. Любавинский рудный узел

В Любавинском рудном узле известны Баян-Зургинское, Хамарское, Любавинское, Тарбальджейское и Хавергинское месторождения. Все они открыты в 1871—1882 гг. и отрабатываются с перерывами с момента открытия до наших дней. Относительно полные официальные данные о количестве добытого золота имеются только по Любавинскому месторождению до 1994 г. В пределах Любавинского месторождения известно шесть участков с промышленным оруденением малосульфидной золотокварцевой минерализации. Оно отработано до глубины 180 м (проектная 270 м). Годовая производительность 45 тыс. т руды. Обеспеченность запасами 9,6 года. Сведения о добыче приведены в табл. 19 по Ю.А. Игнаткину [1994] с уточнениями.

Таблица 19

Сведения о добыче рудного золота из месторождений Любавинско-Хавергинского рудного узла до 1994 г.

Месторождение	Год открытия	Разработка, год		Добыто золота, т
		Начало	Конец	
Баян-Зургинское	1871	1871	1951	1,833
Хамарское	1878		1957	1,0
Любавинское	1882	1882	1991	10,528
Хавергинское	1881	1881	1968	6,058
Большой Рензель	—	—	—	0,022
Тарбальджейское	—	—	—	0,294
Всего...				19,735

Добыча рудного золота на первых порах велась карьерами до 40 м от поверхности. С углублением проходились шахты, руду поднимали бадьями, конными воротами, часть жил, например Николаевскую, отрабатывали штольнями. Жилы отрабатывались потолкоуступными системами с закладкой. Руду измельчали толчеями с водяным приводом, замененными в XX в. чашами Бейльдон с паровым приводом. Золото извлекалось амальгамацией. В 1924 г. функционировала золотоизвлекательная фабрика с тремя рудоизмельчительными чашами Бейльдон производительностью 16—20 т/сут. Годовая производительность фабрики составляла 15—18 тыс. т. В 1955 г. была внедрена флотация хвостов амальгамации для получения золотосодержащего флотоконцентрата. В составе рудника Любовь функционировали рудники Хаверга (1931—1968 гг.), Ара-Иля (1935—1962 гг.), где действовал сезонный перколяционный завод по извлечению золота из хвостов обогатительной фабрики выщелачиванием цианистым натрием. По сути дела это был первый опыт кучного выщелачивания.

Судьба рудников Любавинской группы месторождений золота всегда зависела от достаточно прихотливого распределения золота в кварцевых жилах, образующего гнездообразные скопления и даже самородки среди зон очень слабозолотоносного кварца. В связи с крупностью основной массы зерен золота обычное бороздовое опробование, когда при отборе пробы крупные золотины не попадали в нее, выкрашиваясь из полостей в кварце, не всегда давало сведения об истинном содержании золота в руде. На протяжении почти столетней истории золотодобычи на Любавинском месторождении не проводилось плановой разведки и ГРР соответствовали стадии эксплоразведки, что постоянно лихорадило рудники, и неоднократно возникал вопрос о прекращении добычи из-за низкой рентабельности. Тем не менее всякий раз геологи находили новые жилы и рудник оживал, но новые находки нередко лишь компенсировали текущую добычу. Лишь в последние годы по результатам разведки в ГКЗ были утверждены запасы, обеспечивающие рентабельную работу рудника. Но вследствие губительных реформ в 1994 г. рудник остановлен, а шахты затоплены.

Месторождения Любавинского рудного узла изучало несколько поколений геологов, в том числе В.А. Обручев (1912 г.), И.С. Боголюбский (1869—1873 гг.), Я.А. Макеров (1883 г.), М.В. Пиотровский (1945—1946 гг.), Ю.А. Билибин (1949 г.) (фото 25), М.Б. Бородаевская и Н.В. Петровская (1952 г.), И.Н. Эпов (1952—1953 гг.), В.В. Нечаев, В.Н. Бенкалюк, М.Н. Кожевин (1953 г.), Н.Н. Биндеман (1960—1963 гг.), А.В. Таусон (1972 г.), Г.В. Шубин (1962—1968 гг.), Г.А. Юргенсон (1983—1986 гг.), Д.Н. Алексеев (1985—1988 гг.) и др. На рудниках работали талантливые горняки и среди них — И.А. Палий, Г.Я. и Ю.Г. Болдыревы, И.Н. Кодин, Ю.А. Игнаткин, К.Н. Слюсарь, К.П. Телешев и другие.

В пределах рудного узла по данным отработки россыпей, в процессе которой в плотиках вскрыты золотоносные жилы, имеются существенные перспективы для наращивания промышленных запасов рудного золота, что при благоприятной социально-экономической обстановке может обеспечить возобновление и развитие золотодобычи. В целом в Кыринской части бассейна Онона в 1858—1994 гг. добыто 57,036 т золота, в том числе 36,484 т россыпного и 20,552 т рудного.

9.3.2. Рудник Ключи

Золоторудное месторождение Ключи, или Гора Ключи, находится в бассейне притока р. Бугузея Большие Ключи среди диорит-порфиров амуджиканского комплекса и представлено гидротермально измененными гранитами и гранодиоритами с сульфидной минерализацией. Открытие его связано с деятельностью английской компании Франко-Роудвей, которая в 1901 г. вела поиски новых россыпных месторождений. Первые сведения о Горе Ключи, по данным Н.А. Криволуцкой и Б.И. Гонгальского [1995], приводятся инженером-консультантом Нерчинского золотопромышленного общества упомянутой выше английской компании Г.А. Кенриком в 1901 г. Железная шляпа и простота прослеживания по ней оруденения "...(13,5 г/т) способствовали быстрому его вовлечению в эксплуатацию и столь же быстрой отработке (с поверхности и штольнями) этой компанией" [Криволуцкая, Гонгальский, 1995, с. 33]. Месторождение отрабатывалось русско-английской компанией до 1910 г. Было добыто 42 пуда (0,688 т) золота. Добыча велась высокомеханизированным способом: шпуры бурились пневматическими перфораторами Сарджант Е-24 с подачей сжатого воздуха от компрессора на паровой тяге; руда подымалась подъемной машиной Робей 7 × 12, измельчалась в толчее Тремен на 10 пестов производительностью 1200 т/мес также с приводом от паровой машины. Золото извлекалось амальгамацией, с 1909 г. действовал иловый завод для извлечения золота цианированием [Игнаткин, 1994]. При советской власти (1928 г.) геологические исследования в пределах рудного узла велись силами Дальзолото (П.В. Митрофанов, Б.Л. Рухин, Н.И. Горностаев и др.). Геолого-разведочные работы (ГРР) на месторождении начались в 1932 г. иркутским трестом "Золоторазведка" под руководством

А.Ф. Ли. В 1934—1935 гг. создана геологическая служба и Ключевское рудопоисковое управление (Ключи, Давенда, Желтуга), с 1936 г. начата эксплуатация Ключевского месторождения, с 1941 г. — Давендинского. Для обработки руды при проведении ГРР, а затем эксплуатации месторождения была построена золотоизвлекательная фабрика с рудоизмельчительными чашами Бейльдон. Первая чаша была пущена в 1936 г., в 1938 г. их было уже четыре, а позже — семь. Вследствие этого мощность фабрики достигала 150 т/сут. С 1936 по 1951 гг. способом амагальмации добыто 5,855 т золота [Игнаткин, 1994]. В 1951 г. Ключевское месторождение представлялось как одно из крупнейших в СССР. В связи с этим институт Гипрозолото разработал проект ГОКа с горным цехом и фабрикой мощностью до 750 т/сут. Первая очередь, оснащенная передовым оборудованием, была введена в эксплуатацию в 1952 г. ГОК в короткие сроки вышел на проектную мощность, обеспечив извлечение золота свыше 90 %.

Но с 1952 г. стало выявляться неподтверждение запасов вследствие систематического завышения содержания золота в рудах при проведении ГРР. В 1953—1954 гг. в результате переопробования и пересчета запасов произошло их существенное снижение и дальнейшее строительство ГОКа было остановлено. Тем не менее, в результате творческой деятельности инженерно-технического состава ГОКа на фабрике была установлена четвертая шаровая мельница венгерской фирмы "Ганц" и производительность фабрики доведена до 1000 т/сут. К 1957 г. ГОК отработал верхние горизонты окисленных руд и приступил к добыче сульфидных, при этом гидрометаллургический процесс требовалось заменить на гравитационно-флотационный с последующей металлургической переработкой и получением металла в процессе аффинажа на заводах Урала. Одновременно осуществлен переход на открытую отработку, что повлекло за собой необходимость решения проблемы рационального комплексирования горнодобывающей техники, особенно для выполнения вскрышных работ. В итоге после испытания различных машин итальянского, чешского, советского производства был выбран комплекс, состоящий из буровых шарошечных станков СБШ-200, экскаваторов ЭКГ-5 Уралмаша, автосамосвалов БелАЗ. Огромную работу для решения этой задачи выполнили директор А.Г. Калашников, главный инженер В.К. Червяков, главный механик Ю.А. Игнаткин, горные инженеры И.А. Свирин, Г.К. Толмачев, М.И. Бянкин, В.П. Горных, Л.Ф. Шировков, А.М. Щелкунов, А.Ф. Чернова, Н.И. Мартынов, Д.И. Сенюшкин и другие.

Новая реконструкция ГОКа проведена в 60-х гг. в связи с отработкой значительной части запасов и необходимостью снижения себестоимости золота. Силами инженеров ГОКа был разработан проект расширения карьера и вскрытия руд на более глубоких горизонтах, ранее считавшихся нерентабельными. Для наращивания мощности фабрики установлена более мощная пятая по счету мельница. Для оперативного вовлечения в отработку новых участков внедрен метод непрерывного опробования взрывных скважин в процессе их бурения. В результате

мощность ГОКа по добыче и обработке руды возросла с 350 до 500—600 тыс. т/г. Большую роль в подготовке оперативных запасов сыграла Ключевская ГРП треста "Забайкалцветметразведка".

К концу 70-х гг. возросли цены на золото и рудник получил возможность изменить кондиции и перевести часть забалансовых руд в балансовые.

В результате ГРР, проведенных Ключевской ГРП, выявлено, что Главное рудное тело представляет собою штокверк широтного простирания мощностью от 5 до 126 м (средняя 60 м) северного падения. При этом 8 крупных жил составляют жильную зону С3 пространия и очень крутого падения. Длина по простиранию первой жильной зоны составляет 725 м, второй — 180 м. По этим рудным телам были подсчитаны запасы при среднем содержании 2,3—2,5 г/т. Последний пересчет запасов по состоянию на 19.04.1978 г. показал возможность работы ГОКа в течение 36 лет, а с учетом прогнозных ресурсов — до 80 лет при условии годовой производительности 500—600 тыс. т по руде. Кроме золота, в подсчете запасов учтено серебро, количество которого составляет около 75 % запасов первого. За время эксплуатации месторождения по учтенным данным добыто 12303 тыс. т руды и 38,372 т золота, что дает среднее содержание 3,12 г/т. Месторождение отработано на глубину 240 м при фактической годовой производительности 650 тыс. т руды в 1981 г.

В настоящее время рудник Ключи входит в состав акционерного общества "Амазарзолото" и как большинство предприятий законсервирован.

9.3.3. Дарасунский рудник

Вторым по значимости в Читинской области является Дарасунский рудник, отрабатывающий крупное одноименное месторождение среднеглубинной золото-кварцево-сульфидной формации, а также серию более мелких коренных (Теремкинское, Талатуйское) и россыпных месторождений. Дарасунское россыпное месторождение известно с 1861 г. и отрабатывалось частными предпринимателями. Первые упоминания о коренной золотоносности по р.Дарасун имеются у Л.Я. Ячевского (1889 г.), который сообщает о выходах кварцевой золотоносной жилы в пади Узур-Малахай близ ее устья. В.А. Вознесенский (1912 г.) называет ее "Узур-Малахайским коренным месторождением, известным по старым работам". По сведениям Ю.А. Игнаткина [1994, с. 60] "...При зачистке плотика в разрезе Бутиных в вершине ключа Узур-Малахай в 1883 г. была обнаружена кварцевая золотоносная жила. Предположительно, это была юго-западная часть жилы, получившей впоследствии название Главной". Эта жила имела мощность 18—55 см, находилась в сульфидизированных диоритах, содержала сульфиды [Вознесенский, 1912]. В том же 1912 г. описание двух других жил дал Я.А. Макеров [1912]. В паспорте месторождения определено, что оно открыто в 1886 г. В 1911 г. началась отработка жилы Главной. Вслед за ней старате-

лями одна за другой открывались новые жилы и им присваивались имена первооткрывателей — Кузнецовская, Медведевская, Лагуновская, Ковалевская, Левитасовская и др. [Игнаткин, 1994].

Сначала из рыхлых элювиальных и делювиальных отложений разрушавшихся жил золото извлекалось промывкой. Но они быстро были отработаны, пришлось углубляться и в 1912 г. для извлечения золота стали использовать толчеи на паровой тяге в комплексе с амальгамацией. До 1917 г. в Дарасунско-Апрелковском районе добыто 51,448 т золота, в том числе 0,352 т рудного.

Активизация добычи рудного золота началась с 1921 г. после выхода закона ДВР о частной золотой промышленности. Месторождение отрабатывали золотопромышленники Бутины, Берковичи и другие, и к 1925 г. золотодобыча велась на 28 частных отводах. Отработка окисленных золотоносных жил велась шахтами на глубине 35—50 м. Жила Главная одновременно отрабатывалась десятью шахтами, принадлежавшими различным предпринимателям.

С углублением шахт уменьшалась степень окисления руд, они становились смешанными, а затем — сульфидными, переработка которых потребовала использования высокотемпературного обжига сульфидов. Сначала использовался обжиг в кострах, затем — в отражательной печи, в ватержакете. Уже в это время на Дарасуне предлагалось создать металлургический передел для обжига руды в более крупных масштабах. Для осуществления проектов требовались капиталовложения разведанные запасы руды. Поэтому начиная с 1927 г. предпринято систематическое изучение месторождения, включая разведку, под руководством В.Н. Зверева. Краткие его описания были опубликованы К.И. Шуцером (1930 г.) и С.С. Смирновым [1933]. Дальнейшее изучение месторождения проводилось Д.А. Зенковым, который вслед за Ф.Ф. Павловым связал оруденение с позднеюрскими гранит-порфирами. Д.А. Зенков дал первое полное описание месторождения. Им изучены минеральный состав, строение, морфология и зональность жил, разработана методика разведки.

Дарасунское месторождение, представляющее собою крупный золоторудный объект, многие годы было предметом разносторонних исследований. Наиболее полным и не утратившим своего значения до сих пор является монографическое описание всего Дарасунского рудного узла и одноименного месторождения, выполненное Д.А. Тимофеевским [1972], который составил карты рудного поля и Дарасунского месторождения, расшифровал его геологическое строение. Значительный вклад в изучение минерального состава руд, зональности и условий образования золоторудных жил внесли М.С. Сахарова, Р.А. Амосов, В.А. Фаворова, В.И. Красников, Г.А. Юргенсон и другие исследователи, вопросы структуры рудного поля, строения и размещения жил освещены в работах Ю.А. Аферова, С.Е. Даниелянца и других.

Рудное поле сложено магматическими породами. Древний субстрат представлен нижнепалеозойскими метаморфизованными габброидами, которые прорваны и метаморфизованы среднепалеозойскими и ниж-

немезозойскими гранодиоритами, диоритами, гранитами, граносиенитами и сиенитами, гранитоидами амананского комплекса. Оруденение большинством исследователей связывается с субвулканическими образованиями амуджиканского комплекса средневерхнеюрского возраста, представленными трещинными интрузиями и штоками плагиогранит- и гранодиорит-порфиров, а также с дайками кварцевых диорит-порфиритов, гранофиров, фельзитов, пехштейнов.

Жилы, находящиеся в гранодиоритах, имеют протяженность до 1,5 км, а габбро-амфиболитах — не более 500—600 м. Вблизи дневной поверхности они выклиниваются, а на глубине переходят в зоны измененных пород с вкрапленной сульфидной минерализацией. Это же относится и к зонам выклинивания по простиранию. Предполагается также опосредствованная зависимость локализации и морфологии жил от физико-механических свойств вмещающих пород, от меры их изотропности и анизотропности. При переходе жил из габбро-амфиболитов в граниты они ветвятся, становятся прожилковыми зонами и быстро выклиниваются в серпентинизированных оливиновых габбро (Даниелянц, 1979 г.).

Среди жильных образований Дарасунского рудного поля, по данным большинства исследователей, выделяются три разновозрастные группы. Первая группа — безрудные кварцевые жилы, связанные с гранитоидами верхнепалеозойско-нижнемезозойского возраста. Они пространственно сопоставимы также с дайками микрогаббро и габбро-порфиритами. Вторая группа жил относится к наиболее распространенным рудоносным. Она связана с внедрением малых интрузий и даек плагиогранит-порфиров, фельзитов и других пород амуджиканского комплекса, дайки и штоки которого пересечены золотоносными жилами. А они, в свою очередь, секутся пострудными лампрофирами.

Третья группа жил, явно пострудных, связана с внедрением даек лампрофиров и инъекционно-эксплозивных брекчий. Эти жилы имеют простой состав и полосчатое строение. Они сложены, в основном, кальцитом и тонкозернистым халцедоновидным кварцем.

В трещинах скалывания локализована преобладающая часть золоторудных жил. В группе трещин, имеющих простирание ВСВ, угол 60—90°, при падении на юго-восток под углом 60—90° и на северо-запад под углом 80—90° находятся жилы Главная, Ново-Кузнецовская, Южно-Кузнецовская, Футбольная, Ковалевская, Августовская, Полиметаллическая и др. С трещинами северо-восточного до близширотного простирания с падением на северо-запад и север под углом 50—70° связаны жилы Свинцовая с ее апофизами, частью Лагуновская, Западная, Широтная, Восточно-Нигризовская и др. С трещинами северо-восточного простирания (35—65°), падающими на юго-восток под углами 45—70°, связаны жилы Левитасовская, Медведевская, Амурская, Южно-Нигризовская, Ново-Электрическая, Контактовая и др. С трещинами, близкими к широтному простиранию (запад — северо-западное), падающими на юг или на север под углами 70—90°, связаны жилы Электрическая, Спутник, Митрофановская, Четвертая и ее апофизы и др. К

трещинам и структурам, имеющим северо-западное простирание (340°) и падение на юго-запад под углами 40—60°, относятся зоны жил Промежуточных на Западном участке. В структурах северо-западного простирания (305—340°) с крутым (60—90°) падением на северо-восток либо на юго-запад (нарушения Главное, Западное, Карпаты и другие) заключены жилы Северная, Нигризовская и другие в северной части рудного поля, Геофизическая и другие на Центральном участке; 5-я и 4-я Электрические, Сентябрьская, Морозовская, Сближенная и другие на Западном; Боковая, Алмазная, Эповская с Женевской, № 6, 5, 4, 7, Нагорная и другие на Юго-Западном; Разведочная, Лебедевские, Секущая, Аномальная, Искра и другие в Южной части рудного поля. В структурах северо-западного простирания (280—300°) с крутым падением находятся зоны жил Нигризовской № 4, Путейской, Искры и других Восточного участка; жилы Пирротиновая, Венера, 2-я Электрическая и другие Западного участка.

Отличительной чертой руд Дарасунского месторождения является высокое (15—60 %) содержание сульфидов (пирит, арсенопирит, халькопирит, галенит, сфалерит, пирротин и др.) и сульфосолей (бурнонит, тетраэдрит, фрейбергит, тетрадимит и др.). Руды содержат в среднем 14,6—15,4 г/т золота при общей вариации от единиц до 500 г/т. Полезными компонентами являются золото, серебро, медь, свинец, цинк. Характерна высокая мышьяковистость руд, усложняющая технологический процесс их обогащения и переработки. Золото самородное мелкое и субмикроскопичное от 0,06—1,5 мкм до 2 мм. Основными носителями золота являются пирит (19,8 г/т), арсенопирит (37,3 г/т), халькопирит (84,6 г/т), сульфосоли (13,9 г/т). Месторождение разведано горными выработками до гор. 717 м при глубине шахтного ствола 830 м, отрабатывается до глубины 617 м.

В апреле 1927 г. рудник обследовала комиссия АО "Дальбанк" под руководством М.М. Кондера. Она намечала построить металлургический завод и добывать в год 1 млн пудов сульфидных руд, в том числе из жилы Главная — 400 тыс. пудов, Футбольная — 600 тыс., и получать меди 13 000 пудов, свинца — 22 000 пудов, золота — 21 пуд, серебра — 47 пудов в год. Для подвоза металлургическому заводу угля и извести предлагалось соединить рудник Дарасун с Арбагарскими угольными копями узкоколейной железной дорогой.

В это же время топографом З.С. Лобзиным была выполнена инструментальная топографическая съемка района жил. В 1929 г. несмотря на то, что запасы разведанной руды в то время составляли всего 2000 т, комиссия под руководством профессора Б.Л. Степанова пришла к выводу, что Дарасунское месторождение заслуживает большого внимания и подлежит дальнейшей разведке и эксплуатации. Для оценки Дарасунского месторождения привлекались и иностранные специалисты. В 1927 г. Дарасунский рудник в связи с ликвидацией АО "Дальзолото" вошел в состав всесоюзного АО "Союззолото". В 1928 г. на базе Дарасунского рудника было создано Главное Дарасунское приисковое управление. В 1930 г. последнее было переименовано в Дарасунский ком-

бинат треста "Востокзолото". В этом же году была прекращена частная золотодобыча на Дарасуне. В марте 1933 г. Дарасунский комбинат вошел в состав треста "Забайкалзолото" и был переименован в Дарасунское рудоуправление. В 1930 г. на Дарасуне создается постоянная геологическая служба, возглавил которую Д. А.Зенков, впоследствии профессор МГРИ. С этого времени началась систематическая разведка месторождения. В первую очередь буровыми скважинами были прослежены пять жил: Главная протяженностью 1880 м на глубину 400 м, Футбольная — соответственно 900 и 260 м, Мать-жила — 700 и 90 м, Ново-Кузнецовская — 800 и 250 м, Свинцовая — 1000 и 300 м. В 1931 г. консультант — американский инженер Уэльсон произвел первый на месторождении подсчет запасов (в тоннах) золота — 6, серебра — 10,5, меди — 3000, свинца — 6000. Тогда же Дарасунское месторождение посетил В.М. Крейтер, который, в частности, утверждал, что на этом месторождении буровыми работами можно лишь уточнять геометрию рудных тел и давать им некоторую качественную оценку, а при подсчете запасов данные буровых работ должны быть заверены проходкой тяжелых выработок. Практика подтвердила правильность этого утверждения не только для Дарасуна, но и для Балея и Любови.

В 1934 г. Дарасун был выделен из треста "Забайкалзолото" и стал самостоятельным комбинатом "Дарасунзолото", в этом качестве он действовал до 1954 г. Это был основной период развития и становления Дарасуна. На ст. Холбон была построена электростанция для электроснабжения Балея и Дарасуна. На руднике проходились шахты, строились компрессорные станции. Был построен Михайловский водоканал. Строился поселок. В 1934 г. была введена в работу обогатительная фабрика № 1 производительностью 500 т руды в сутки. Она явилась первым в стране предприятием по переработке руды гравитационно-флотационными процессами с получением золотосодержащих концентратов для последующей металлургической переработки. Предусматривалось двухстадиальное дробление и измельчение руды: первое в стержневых, второе в шаровых мельницах. Слив первых мельниц поступал на столы Вильфлея, которые выдавали готовый продукт — гравиоконцентрат. Хвосты столов после сгущения подавались на вторую стадию измельчения, после чего подвергались флотации на машинах "Саусвестерн", которые выдавали флотоконцентрат. Крупное золото улавливалось флотомашинами "Денвер". Оборудование для фабрики было поставлено американской фирмой "Аллис Чалмерс", представитель которой Девис консультировал монтаж оборудования и освоение технологии. Техническим руководителем фабрики был выпускник Ленинградского горного института Д.И. Кофман, осваивавший вместе с Девисом новую технологию и принявший от него фабрику. Освоив технологию обогащения дарасунских руд, фабрика в 1936 г. перекрыла проектную производительность, обрабатывая ежесуточно 700—750 т руды, обеспечивая извлечение золота более 90 %. Золотосодержащие концентраты отправлялись на экспорт в США, с 1940 г. — в Германию. С 1941 г. они обрабатываются на заводах Урала.

В тридцатые годы комбинат Дарасунзолото включал в себя государственный рудник Дарасун с обогатительной фабрикой и старательские приисковые управления Михайловское, Жарчинское, Киинское, Эдакуйское и Апрелково-Пешковское. В составе Михайловского управления работала артель старателей численностью около 700 человек во главе с председателем Медведевым, добывавшая 150—200 т руды в сутки, которая перерабатывалась на золотоизвлекательной фабрике № 3. В ведении Киинского управления находился рудный участок Дельмачик, добывавший до 50 т руды в сутки, обрабатывали ее на местной бегунной фабрике.

Директором комбината в те годы был М.И. Новиков, умело направлявший усилия коллектива на наращивание запасов разведанного золота, увеличение добычи его, привлекая в интересах предприятия центральные учреждения, которые оказывали Дарасуну большое внимание и поддержку. Главными инженерами последовательно были А.С. Скотников, Д.А. Желобецкий, Л.А. Егоров, создавшие инженерную службу, которая на протяжении многих лет решала задачи развития Дарасуна. Здесь успешно работали горные инженеры В.И. Фирсов, Г.А. Гусельников, инженеры-обогатители М.И. Ерастов, В.П. Пицулин, главный механик В.А. Азбель, начальник механического цеха К.И. Давыдов, транспортник С.Ф. Жиряков, ставший впоследствии директором Дарасуна, и другие.

В 1936 г. Дарасун увеличил добычу золота по сравнению с 1930 г. в четыре раза. Коллектив предприятия выполнил задачу, в свое время поставленную правительством перед золотой промышленностью страны. В результате наращивания темпов и объемов проходки разведочных горных выработок, которых в год проходилось до 7 тыс. пог. м., были разведаны и подсчитаны запасы, которые стали основой для разработки в 1938 г. Московским институтом Гипрозолото проекта реконструкции Дарасунского ГОКа. По этому и другим проектам, получившим в то время в Главзолоте звучное название Большого Дарасуна, предусматривалось довести мощности по добыче руды до 1500 т/сут, построить еще одну обогатительную фабрику № 2. К 1941 г. значительная часть работ по осуществлению проекта Большого Дарасуна была выполнена. Дальнейшее развитие получили горные работы, в начале 1941 г. была введена в эксплуатацию мощная шахта Восточная, вскрывшая запасы на этом фланге месторождения, заканчивалось строительство и готовилась к пуску обогатительная фабрика № 2, с двух концов от Дарасуна и Арбагара строилась узкоколейная железная дорога.

Война приостановила реконструкцию рудника. Оборудование обогатительной фабрики № 2 было демонтировано и отправлено в Среднюю Азию для молибденового рудника. Многие рабочие и ИТР ушли на фронт. В шахты пришли женщины. Н.П. Терентьева стала бригадиром, ее бригада ежемесячно перевыполняла план. Другой работнице, П.Я. Киреевой, Министерством было присвоено звание "Фронтовик тыла". Успешно работала машинист компрессоров Т.Ф. Петракеева. Они были награждены орденами Трудового Красного Знамени. Дарасун

выполнял военные планы по добыче золота, старатели артели "Горняк" на добытое во внеурочное время золото построили боевой самолет "Шилкинский старатель" и накануне 27 годовщины Великого Октября передали его летчику-земляку, бывшему старателю, Герою Советского Союза, командиру полка А.П. Соболеву, на котором он провоевал до конца войны. А.П. Соболев произвел 347 боевых вылетов, участвовал в 54 воздушных боях, сбил лично 15 и в группе 10 самолетов противника. За самоотверженную работу в годы войны коллективу комбината "Дарасунзолото" было вручено на вечное хранение Красное Знамя Государственного Комитета Обороны.

В 1946 г. на Дарасунском руднике восстанавливалась проходка горных выработок, углублялись шахты, заново строилась обогатительная фабрика № 2. Все силы и средства направлялись на восстановление и развитие производства, и совсем их не хватало на строительство жилья, школ, больниц, клуба. В 1952 г. была введена в эксплуатацию обогатительная фабрика № 2. К этому времени Дарасунский ГОК, отрабатывая основные жилы, достиг стабильной мощности по добыче и обработке 300 тыс. т руды в год, добывая до 3 т золота, попутно серебро, медь, мышьяк.

В эти годы на Дарасуне успешно работали горные инженеры И.Ф. Барабанщиков, В.Л. Вигдорович, И.А. Парфионович, Б.С. Аношкин, В.Г. Петросян, П.И. Гуценко, Н.П. Табакопуло, Ф.И. Артюшкин, горные электромеханики Н.Я. Захаров, Н.А. Смирнов, В.А. Некрашевич, Н.И. Смолин, С.С. Демин, С.Е. Федоров, П.Т. Санников.

На Дарасуне сложился коллектив квалифицированных рабочих, освоивших скоростные методы работы на проходке горных выработок, отбойке руды. Бригада Ф. Фахрутдинова на шахте № 14, начиная с 1976 г., за пять лет прошла 13 км горных выработок, обеспечивая шахту подготовленными запасами. Много лет подряд на шахте Центральной осуществляла скоростные проходки бригада В. Золотухина. На очистных работах Герой Социалистического Труда В. Чумилин своей бригадой выдавал по 3500—4000 м^3 горной массы в месяц. В сложных условиях бригада Г. Артемьева добывала по 1500—2000 м^3 на шахте Центральной, по 2000 м^3 — бригада В. Костромина на шахте Восточной.

Дарасунский ГОК стал вполне современным предприятием, оснащенным передовой техникой, накопившим богатый опыт по ведению горных работ на больших глубинах. Четыре шахты 10-я, 14-я, Центральная, Восточная мощными электрическими подземными машинами ежесуточно выдавали 1000—1200 т руды. На добыче использовались высокопроизводительные системы с маганизированием руды. На шахтных горизонтах и на поверхности от шахт на фабрику руда доставлялась аккумуляторными и контактными электровозами. Использовались прогрессивные крепления горных выработок металлическими, железобетонными штангами, набрызг-бетоном. Достигалась скорость проходки горных выработок до 300 и 500 пог. м./мес. Обогатительная фабрика, оснащенная лучшим по тому времени отечественным и импортным оборудованием, имела трехстадийное с замкнутым циклом дро-

бильное отделение, обеспечивающее качественную подготовку руды для мельниц. Двухстадиальное измельчение и развитые схемы флотации позволяли обрабатывать по 300 тыс. т руды в год при извлечении золота свыше 90 %. На фабрике шла постоянная модернизация технологических схем, приспособляющая их к меняющемуся характеру руд. Все это способствовало профессиональному совершенствованию обогатителей, занявших в то время ведущее место в системе Главзолото. В середине 70-х гг. основные запасы по главным жилам были отработаны. Рудник стал снижать уровень добычи золота.

В связи с этим Дарасунской ГРЭ проведены ГРР на флангах и глубоких горизонтах рудного поля. В результате на Юго-западной и других частях месторождения разведаны новые жилы — Алмазная, Эповская, Женевская, Западная и другие, позволившие произвести пересчет запасов и определить обеспеченность запасами при достигнутой производительности рудника в 1992 г. 141,3 тыс. т по руде и 669,6 кг по металлу на 12,9 лет. Кроме того, оценка ресурсов категорий $P_1 + P_2$ в количестве более 100 т позволяет прогнозировать деятельность предприятия на длительную перспективу. С начала разработки месторождения добыто 8632 тыс. т руды и 118,215 кг металла. В настоящее время Забайкальским ГОКом проведены опытные плавки золота Дарасунского месторождения (цв. фото 5). Резервом рудника являются Талатуйское и Теремкинское месторождения.

Будущее Дарасунского рудника можно связывать с освоением запасов на глубине 1000 м и более, а также новых мощных рудных тел Талатуйского месторождения, расположенного в пределах Дарасунского рудного узла, которое предполагается разрабатывать системами с закладкой очистного пространства, и дальнейшим освоением Теремкинского месторождения. В 1998 г. Дарасунский рудник дал 362 кг драгоценного металла. При соответствующей организации работ, обеспечении электроэнергией, оборудованием, запчастями, материалами здесь можно добывать 800—1000 кг золота в год и более.

9.3.4. Комбинат "Балейзолото"

На протяжении более 60 лет одним из важнейших предприятий золотодобывающей промышленности страны был комбинат "Балейзолото", отрабатывавший уникальное по концентрации металла Балейско-Тасеевское месторождение, одно из крупнейших в Евразии. Сфера деятельности комбината этим не ограничивалась. Отрабатывались участки Ундинский прииск, Каменка, Казаковский, Явленка (дражные полигоны по р. Средняя Борзя), Алия, Средний Голготай. За исключением участка Явленка все объекты комбината находятся в пределах Балейского рудного района.

Балейский золотоносный район. Рассматриваемая территория является одним из старейших горно-промышленных районов Забайкалья. Месторождения золота и других полезных ископаемых (молибден, вольфрам, висмут и др.) располагаются в пределах бассейна р. Унды, начи-

ная от ее вершины до впадения в р. Онон (180 км), занимая площадь в 216 км.

Развитие горного промысла началось с разработки Ундинской золотоносной россыпи в 1829 г. [Кулибин, 1929]. В 1838 г. штейгер Дубровский обнаружил богатую россыпь по речке Козаковой. При разработке россыпи в 1857 г. было обнаружено Казаковское месторождение рудного золота. С этих пор начинается изучение геологии района.

На первом этапе почти вековой деятельности (1827—1917 гг.) производились в основном маршрутные изыскания и поиски месторождений россыпного золота.

С геологическими исследованиями в районе связано зарождение и развитие геолого-разведочных работ. Во второй половине XIX в. повысился интерес к рудному золоту. Вблизи разрабатываемых россыпей были открыты рудные поля: Казаковское (Герасимов, 1883 г.), затем Фатимовское и Шундуинское, Чернозипунихинское, Майское (1904—1905 гг.) и др. В 1907—1908 гг. начата разработка Казаковского рудного золота, в 1909 г. — Каменских конгломератов.

Планомерное развертывание региональных геологических исследований, а также поисков и разведки рудных месторождений в районе началось при советской власти.

В 1926—1928 гг. при отработке россыпи по р. Унде между пос. Каменка и пос. Новотроицкий были вскрыты кварцевые жилы, которые после разведочных работ, проведенных В.И. Ерофеевым, оказались частью Балейского месторождения Золотая Горка (северная часть Балейского месторождения). Систематическая геологическая съемка проводилась в 1926—1927 гг. В 1934—1937 гг. Балейское рудное поле изучалось Ю.П. Деньгиным, А.Е. Воронцовым, Б.А. Максимовым, Т.М. Дембо, И.С. Яговкиным, В.Л. Степановым, М.Н. Шмидт. В результате были значительно уточнены и развиты представления о главных мотивах тектонической структуры района, к которым отнесены протяженная зона, названная Ундино-Даинской депрессией, и крупный Борщовочный разлом.

Все рудопроявления полезных ископаемых района приурочены к Ундино-Даинской депрессионной зоне и структурам ее обрамления, в пределах которых расположены Балейский, Оноховский, Лесковский, Лукинский, Куниканский, Шивиинский грабены (Н.В. Петровская, 1961—1984 гг.). В целом Балейский золоторудный район представляет собой вытянутый в северо-восточном направлении блок, имеющий неоднородное строение. Северо-восточным и субмеридиональными разломами он расчленяется на серию мелких блоков, различных по степени погруженности. В результате геологических исследований и производства поисково-разведочных работ в районе было выявлено 13 золоторудных и 25 россыпных месторождений золота (цв. фото 6) и других полезных ископаемых.

С целью расширения сырьевой базы комбината "Балейзолото" с 1958 г. силами Казаковской комплексной ГРЭ ЧГУ начинается проведение поисково-разведочных работ в пределах Ундино-Даинской депрессии и всего Балейского района.

За истекшие годы начиная с 1958 г. на территории района была произведена государственная геологическая съемка (М.М. Лавров, Л.Н. Свареленко, Е.И. Кудлей и Б.Н. Кудлей) и крупномасштабная кондиционная съемка (Л.М. Алферьев, К.В. Вараксин, Ю.И. Симонов, В.И. Сороченко, В.В. Уланов, Ф.Л. Фишер и др.). В результате проведенных работ были уточнены представления о геологии района, выявлены запасы рудного и россыпного золота.

Следующий этап 1956—1972 гг. характеризуется усилением роли детальных исследований сотрудниками ЦНИГРИ, в числе которых были Н.В. Петровская, П.С. Бернштейн, С.Г. Мирчинк, М.П. Андреева, О.В. Русинова. С 1959 по 1972 г. в районе работали партии ЗабНИИ (В.И. Лозовский, С.С. Максимов, С.С. Красинец, Г.А. Юргенсон, Ю.И. Симонов, В.Д. Любалин и др.). Все они занимались изучением геологии рудного поля и района в целом. В результате этих НИР были выявлены минерагеническая зональность относительно Балейского рудного поля (серебро — золото — молибден — вольфрам), возрастные соотношения оруденения в пределах Балейского рудного района (одревнение в направлении южной периферии), возрастание глубинности образования оруденения по мере удаления от Балейского рудного поля, установлена смена рудных формаций от малоглубинных золото-серебряной (Балейско-Тасеевское) и ферберитово-киноварно-сурьмяной (Новоивановское, Усть-Егье и др.) к среднеглубинным золото-сульфидно-кварцевой (Сосновское, Среднеголготайское) и малосульфидной золото-шеелитово-кварцевой (Казаковское), молибденитово-кварцевой (Дутурульское) и грейзеновой вольфрамитово-кварцевой (Букукинское, Белухинское), что нашло отражение в геохимической специализации жильного кварца. Сделан вывод о совмещенности золоторудных формаций и возможном едином длительно (юра-мел) функционирующем рудогенерирующем магматическом очаге [Петровская и др., 1961, Максимов и др., 1968]. К этому периоду были получены первые основополагающие данные по минеральной зональности, условиям образования колломорфного кварца [Петровская и др., 1961], изучения типоморфизма минералов и показаны возможности его использования для решения минералогенетических задач и разработки численных критериев оруденения балейского типа [Юргенсон, 1974, 1984, 1988, 1997б].

Силами коллектива Балейской экспедиции комбината "Балейзолото" проводились систематические геолого-геофизические работы на ближайшей периферии грабена (А.Р. Янтимиров, А.В. Шураев, П.А. Калашников, А.М. Сатиев, С.П. Туманов, А.В. Васильев, И.М. Адельсон). В результате поисково-разведочных работ геологами экспедиции были открыты Среднеголготайское, Сосновское, Андрюшкинское месторождения рудного золота, а в вершине пади Алия открыто и разведано Верхнеалиинское. Из месторождений россыпного золота найдена глубокозалегающая россыпь по ручью Алия (левый приток р. Талангуй) и ряд техногенных россыпей по притокам р. Унды.

В результате в пределах бассейна р. Унды от вершины до впадения ее в р. Онон выделяются четыре золотонасыщенных узла: Балейско-Тасеевский, Казаково-Куниканский, Алия-Голготайский, Шахтама-Аленгуйский.

Балейско-Тасеевский узел включает в себя два крупных месторождения рудного золота — Балейское и Тасеевское, которые связаны единством геолого-структурного положения и рудообразующего процесса, варьирующего в зависимости от литологического состава вмещающих пород и рассматриваются как единое Балейско-Тасеевское месторождение.

В число других месторождений входят Сосновское золото-мышьяковое, Каменское и другие месторождения россыпного золота по р. Унде между поселками Каменка и Новотроицк (дражный полигон).

Балейско-Тасеевское месторождение размещается в юго-западной части мезозойской Ундино-Даинской депрессии в пределах Балейского грабена, выполненного в основном песчаниками и конгломератами верхнеюрско-нижнемелового возраста, залегающими на толще эффузивов среднего состава. Борта и основание грабена, относящиеся к шадоронской серии [Геологическое..., 1997], сложены гранитоидами ундинского комплекса.

В практике золотодобывающей промышленности большинство месторождений рудного золота открывалось в процессе разработки золотоносных россыпей. Примером тому может служить открытие Балейского месторождения. Об этом событии сохранился рассказ горного мастера Новотроицкого управления (участка) А.С. Калашникова (стиль А.С. Калашникова сохранен): "Это случилось, — сообщает он, — в период 1926 года, когда Новотроицким промыслом, добывающим россыпное золото по руслу реки Унды, старательской артелью Чу-до-фа был вскрыт кварцевый материал с видимым золотом.

В это время на данном участке работало около 100 старательских артелей, добывавших золото по долине р. Унды от поселка Новотроицка до поселка Каменка. Летом 1926 г. старательская артель в составе 70 человек во главе с председателем артели Чу-До-Фа добывала россыпное золото открытым способом (старательский разрез-карьер). Промывка песков производилась на бутаре. Люковщик по фамилии Пономаренко при грохочении заметил белый камешек; присмотревшись, в нем он заметил видимое золото в виде желтых полосок. Сообразив, он стал втайне их собирать и носить домой, где их толок в ступе, затем отмывал лотком и получившееся золото сдавал в кассу конторы. Свои действия он держал в секрете. Зимой 1928 г. Пономаренко умер. Его жена продолжала открыто (скрытно? — *Г.Ю.*) заниматься нелегальной добычей золота из белых камешков (кварцевого состава). Узнали об этом соседи, а от соседей другие. И вот в первых числах апреля 1928 г., обходя в очередной раз свой участок, я увидел на галечном отвале человек около полусотни женщин и ребят, которые ходили здесь с котелками и гребками, — собирали они "белые камешки". Мной об

этом было доложено управляющему т. Кириллову. В это же время в конторе появился сам старшинка артели, который стал просить управляющего Кириллова о прекращении хищнического сбора руды из отвала: "Отвал наш и мы сами его отсортируем". Просьба его была удовлетворена. Отвал был полностью отсортирован и в результате переработки кварцевой руды было получено около 30 кг золота. После этой операции из карьера откачали воду, и штейгер Паньшин С.В. по приказу управляющего прииском приступил к разведке данного участка (Золотая горка) с помощью канав, копушей, шурфов. И вскоре он умер, и начало разведки продолжил техник геолог В.И. Ерофеев.

Так начиналось и произошло открытие крупнейшего золоторудного месторождения Балея".

В связи с открытием Балейского месторождения, названного Золотая Горка, построили бегунную фабрику и рудник Балей выделился из состава Сретенского управления в самостоятельный комбинат "Балейзолото", который впоследствии превратился в одно из крупнейших предприятий золотодобывающей промышленности Советского Союза.

С момента открытия Северного поля разведочные и исследовательские работы приобретают систематический характер. С этого времени к детальному изучению месторождения привлекаются геологи и научные сотрудники центральных учреждений и исследовательских институтов.

Начиная с 1932 г. профессора Н.Н. Горностаев и Б.Л. Степанов (зав. кафедрой рудных месторождений Иркутского горно-металлургического института) систематически консультировали геологов Балейского рудника по вопросам оценки глубоких горизонтов, изучения геологии рудного поля, поисков и разведки новых участков месторождения рудного золота. В результате кураторской деятельности группой студентов-практикантов Иркутского горного института под руководством профессора Б.Л. Степанова по составленному ими проекту был открыт участок месторождения, расположеный вблизи Северного поля, но по количеству промышленных запасов несколько меньше, названный Южным полем.

Исследования вещественного состава руд Балейского месторождения в это время проводили сотрудники Гинзолото П.В. Митрофанов, Е.П. Негурей, С.С. Станов, В.Я. Мостович и др.

Открытие Тасеевского месторождения в значительной мере обязано наличию Южного поля Балейского месторождения, где структурно-геологическая ситуация указывала на продолжение месторождения в направлении противоположного берега р. Унды в районе пос. Тасеево. Но из горных выработок Балейского рудника осуществить разведку было невозможно из-за наличия барьерного целика под рекой Ундой. В связи с этим проведена предварительная разведка геофизическим методом непосредственно на противоположном берегу р. Унды.

В 1938 г. геофизической партией под руководством геофизика П.С. Титова проведены геофизические работы, в результате которых выявилась аномалия ВП, при проверке которой буровыми скважинами летом 1941 г. была подсечена кварцевая жила с повышенным содержанием золота.

В связи с тем, что скважина бурилась с применением дроби, не позволяющей в условиях примеси глинистых минералов, типичных для золотоносных кварцевых жил Тасеевского месторождения, получить высокий выход керна, геолог Н.С. Землянский принял решение пройти новую скважину снарядом с алмазными коронками. В результате был получен керн, в котором оказались высокие содержания золота. Но дальнейшие буровые работы были прекращены, так как согласно решения СНК СССР во время войны использование алмазов для этой цели запрещалось из-за отсутствия их отечественных источников. Н.С. Землянский нарушил это решение и ему грозило суровое наказание. Спасло то, что он был известен как высокопрофессиональный специалист в области геологии и поисков золотоносных россыпей и первооткрыватель. Вскоре он был переведен на бодайбинские прииски, где работал до выхода на пенсию в конце пятидесятых годов. Рудное подсечение Н.С. Землянского позволило обосновать проходку разведочных горных выработок по проекту, составленному Н.Я. Кудряшовым.

В 1947 г. с этой целью пройдена шахта № 8 до глубины 126 м, из которой квершлагом на 254 м от ее ствола 27 декабря была подсечена кварцевая жила № 1 с содержанием золота 315 г/т на 2-метровую мощность. С этого момента в СССР появилось крупнейшее Тасеевское месторождение золота.

За вклад в открытие и разведку Тасеевского месторождения С.Н. Березовскому, И.С. Витковскому, Н.Я. Кудряшову, И.С. Рожкову и П.С. Титову была присуждена Государственная премия СССР (фото 26).

Накопление знаний по геологии уникальных месторождений осуществлялось рудничными геологами. Огромную черновую работу, в какой-то части отраженную в геологических записках, отчетах, проектах, первичной документации, проводили геологи комбината "Балейзолото" А.И. Евдокимов, В.С. Алексеенко, С.Н. Березовский, Н.С. Землянский, В.И. Кадров, М.И. Конычев, Н.Я. Кудряшов, В.И. Твердышев, Ю.В. Бянкин и многие другие. Они вместе с научными сотрудниками, способствовали своей работой познанию геологии месторождений Балейского рудного поля.

Последующий период (1947—1958 гг.) был ознаменован разведкой, началом эксплуатации и изучением Тасеевского месторождения. Он характеризуется установлением более четких представлений об основных уникальных особенностях геологии рудных месторождений Балейского рудного поля (узла), их минералогии и генезисе, разработкой поисковых критериев для обнаружения подобных месторождений в других участках и регионах. Этому в большой степени способствовала деятельность рудничных геологов В.И. Лозовского, Н.Я. Кудряшова, И.И. Коноплева, Г.В. Сенчукова, Л.И. Петрачкова, С.Н. Березовского, С.В. Чеглокова и др.

С 1959 г. начинается углубленное изучение структурных особенностей золоторудных проявлений, литологии и стратиграфии отложений, заполняющих Балейский грабен (П.С. Бернштейн, В.И. Лозовский, А.Ф. Воросов, М.И. Новогородова, В.Н. Мошкин, В.Г. Хомич,

С.В. Чеглоков), условий формирования оруденения (Ю.В. Ляхов). Минералогия глубоких горизонтов месторождения изучалась М.Г. Андреевой, О.Н. Фроловой, С.С. Максимовым, Г.А. Юргенсоном. Возможности применения геофизических методов поисков исследовали О.И. Широкий, Ю.И. Симонов, А.А. Солодов, В.М. Передерий; геохимических — В.В. Поликарпочкин, Н.А. Китаев, Г.П. Гапонцев, В.Д. Пампура. Все это привело к определенным корректировкам представлений предыдущих исследователей, уточнению поисковых критериев, методики поисков и разведки месторождений балейского типа, а также к обоснованию разведки глубоких горизонтов Балейского рудного поля.

Ценный фактический материал был получен главными геологами А.Ф. Воросовым и Г.В. Сенчуковым, рудничными геологами Балейского и Тасеевского рудников Х.К. Буляковым, А.Я. Беляевым, М.Н. Ерковичем, М.И. Кмит, В.В. Осиным, А.Е. Сенотрусовым, Н.В. Харитоновым, А.П. Николаевым, В.В. Голуновым, К.А. Лисичниковым, А.И. Штырлиным, М.В. Ветрогоновым, Д.И. Филипповым, В.Е. Тупяковым.

Геологическая характеристика Балейско-Тасеевского месторождения. Месторождения Балейско-Тасеевского типа являются характерными представителями малоглубинной золото-серебряной формации, широко развитой в областях молодой минерагении. Месторождение детально разведано буровыми скважинами, горными выработками и изучалось в течение более 70 лет. Оно хорошо освещено в литературе [Петровская и др., 1961; Лозовский, 1967; Балейское..., 1984; Месторождения Забайкалья, 1995; Юргенсон, 1998; Yurgenson, 1998].

Рудное поле расположено в Балейском грабене, заполненном мезозойскими осадочными и вулканогенно-осадочными породами, и в обрамляющих его гранитоидах ундинского комплекса. Породы, слагающие грабен и его борта, интенсивно дислоцированы разрывными нарушениями в основном северо-восточного и близмеридионального простирания. В результате этого грабен разбит на ряд блоков с вертикальными перемещениями крыльев сбросов на сотни метров. Амплитуды сбросов, образовавшихся в послерудное время, достигали 100 м.

Согласно современным представлениям, серии кварцево-жильных зон выполняют разрывные нарушения в сопряженных купольных структурах [Месторождения Забайкалья, 1995]. Одни из них относительно изометричны и фиксируют концентрически-зональную систему, образующую купольную структуру в ундинских гранодиоритах и диоритах Северного поля, другие в различной мере вытянутые в меньшей степени в конгломератах (Южное поле) и в большей с северо-восточным склонением — в конгломератово-песчаниковой толще (Тасеевское месторождение).

Абсолютный возраст оруденения по калий-аргоновому методу — примерно 120—114 млн лет [Месторождения Забайкалья, 1995].

Балейский грабен, в пределах которого располагается вся известная золотая минерализация, заполнен отложениями верхнеюрско-нижнемелового и нижнемелового возраста, образующими верхний структурный этаж.

Северо-восточный, северный, северо-западный и южный борта грабена и его фундамент сложены гранитоидами ундинского комплекса. Однако связь оруденения с магматизмом достоверно не выяснена, хотя известно, что рудные зоны Тасеевского месторождения приурочены к трубкам инъекционных и, возможно, эксплозивных брекчий раннерудного возраста [Балейское..., 1984].

Балейское месторождение традиционно рассматривается как состоящее из двух золоторудных участков — Северного и Южного, расположенных по обе стороны от Контактового разлома. Первоначально они рассматривались как самостоятельные. В последующем детальные разведочные работы показали, что оруденение прослеживается здесь без особого перерыва, хотя приобретает специфические черты, зависящие от меняющейся геологической среды.

Северная часть Балейского месторождения, названная Северным полем, представлена сложно построенным штокверком, состоящим из многих сотен различно ориентированных ветвящихся жил, преимущественно коротких, залегающих в минерализованных гранитах. Общая форма штокверка в плане близка к изометричной; он вытянут по вертикали с некоторым склонением на юг. Распределение золота концентрически-зонально (рис. 27).

Господствующее развитие отдельных систем жил позволяет относить месторождение к типу ориентированных штокверков. С глубиной

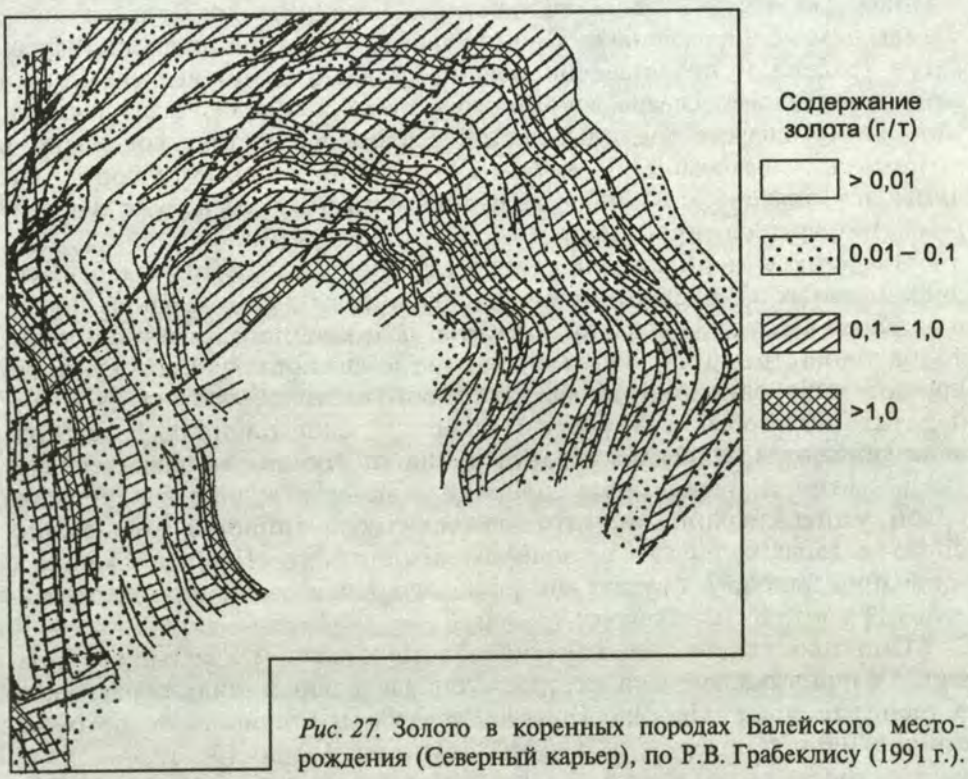


Рис. 27. Золото в коренных породах Балейского месторождения (Северный карьер), по Р.В. Грабеклису (1991 г.).

уменьшаются количество и мощность пологих зон смятия и прослеживаются лишь отдельные крутопадающие жилы.

Рудные тела Южного рудного поля располагаются преимущественно в конгломератах.

Здесь выделяются четыре основных системы кварцевых жил: близширотная (85—100°) с падением под углами 20—45° к югу; близмеридиональная с крутым (до 75°) падением на запад и восток; северо-восточная (45—50°) с крутым падением к северо-востоку под углом 75°. Количественно преобладают близмеридиональные жилы, однако более мощными и протяженными являются пологие жилы первой системы.

С глубиной, при переходе в толщу нижнебалейских конгломератов близмеридиональные жилы исчезают и главную роль приобретает третья система крутопадающих жил северо-восточного простирания.

В период с 1938 по 1963 гг. по участку Южного поля подземным способом добыто 35,0 т со средним содержанием 15,9 г/т.

Балейское месторождение в значительной части отработано — вначале подземным, затем открытым способами. Всего было добыто 140 т золота. При отработке месторождения был забой, в котором содержание золота в жиле составило 318 кг/т. По кварцевой жиле № 316 на IV горизонте был взят образец с содержанием 78 кг/т руды. Такие содержания в рудах указывают на уникальность месторождения. Совершенно неслучайно в период с 1934—1938 гг. комбинат "Балейзолото" занимал второе место по добыче золота в Советском Союзе.

Южную часть Балейского золотоносного узла принято называть Тасеевским месторождением. Оно приурочено к южной половине Балейского грабена и представлено восьмью сравнительно выдержанными жильными зонами северо-восточного и субмеридионального простирания. Геологические границы месторождения на востоке совпадают с Отмаховским разломом, на юге — с нарушениями южного борта впадины, на западе — с Кибиревским разломом, а на севере — с нарушением Четвертой рудной зоны.

Тасеевское месторождение представлено, как уже отмечалось, серией мощных кварцеворудных зон, локализованных в средней и южной частях Центрального блока грабена, осложненного вытянутой куполоподобной структурой. Рудные зоны представляют собой совокупность крупных стволовых жил, апофиз и сопровождающей прожилковой минерализации вмещающих пород. В процессе эксплуатации была установлена тенденция зависимости оруденения от состава вмещающей среды, в частности зависимость вариаций мощности рудных зон прожилковой минерализации от литологических особенностей вмещающих пород и характера рудоконтролирующих структур. Наиболее мощные зоны прожилкового оруденения локализуются в песчаниках верхнебалейских свит, выполняющих грабен.

Они прослеживаются как рудоносные стволовые жилы, как правило, сопровождающиеся серией субпараллельных жил, образующих оруденелые зоны (Первая, Третья, Четвертая), мощность которых достигает 100 м с содержанием в них золота от 1,0 до 15 г/т.

В конгломератах мощность таких зон значительно уменьшается и постепенно сходит на нет. С глубиной остается одна стволовая жила. Прожилковое оруденение в них слабо проявлено.

Повышенная концентрация золота в кварцевых жилах и зонах всех морфологических разновидностей приурочена к определенному гипсометрическому уровню (горизонты 126—216 м) и ограничивается зоной промышленного оруденения 250—300 м по вертикали (рис. 28).

В жильном выполнении преобладает типичный для руд малоглубинных месторождений халцедоновидный, тонко- и мелкозернистый массивный, полосчатый и гребенчатый кварц с непостоянным количеством адуляра и карбонатов. Сульфиды, сульфосоли и самородные элементы составляют не более 0,5—1 % от массы жильного материала. Начиная со средних горизонтов (ниже 166 м), встречались действующие углекислые источники минеральных вод типа "Дарасун". И там, где в жилах встречалось выделение углекислого газа и минеральной воды, как правило, отмечалось повышенное содержание золота. Рудничные геологи использовали это явление как один из поисковых признаков зон с высоким содержанием металла.

Содержание золота в различных минеральных ассоциациях изменяется в широких пределах. Ранние и поздние ассоциации темных халцедоновидных кварцев обычно содержат лишь следы золота. Ассоциации массивных неяснополосчатых кварцев представляют собой промышленную руду. Тонкополосчатые (особенно фестончатого облика) име-

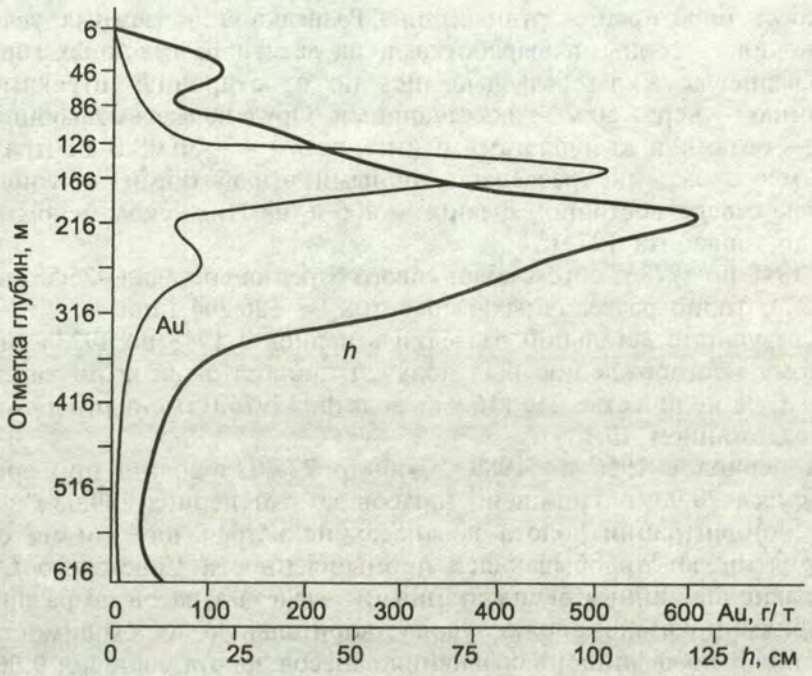


Рис. 28. Изменение с глубиной содержания Au и мощности *h* 1-й рудной зоны Тасеевского месторождения [Юргенсон, 1997в].

ют очень высокие, как правило, трехзначные содержания золота. Текстурные особенности кварца в общем случае определяют степень его золотоносности: содержания золота в тонкополосчатом кварце по отношению к таковому в массивном составляют 5 : 1. В пределах рудных зон выявлены столбообразное распределение золота и четкая зональность в распределении текстур в объеме жил.

Разведкой на глубину установлено резкое падение содержания золота, изменение кварцевого материала жил. Руды теряют пористость, полосчатость, становятся более однообразными, массивными, непродуктивными. На горизонте 416 м среднее содержание становится непромышленным. Анализ всех геологических данных приводит к выводу о том, что промышленное оруденение месторождения кончается на границе перехода осадочной толщи в среду изверженных пород. Тем не менее, следует отметить, что остается открытым вопрос об экранирующем значении эффузивов шадоронской серии и возможности продолжения оруденения под ними. По крайней мере разведка Андрюшкинского месторождения однозначно показала, что они экранируют оруденение и являются своеобразным геохимическим барьером.

Главные черты структуры Тасеевского месторождения, морфологии рудных тел, особенности зонального распределения и типоморфные особенности жильного кварца объясняются приповерхностными условиями рудообразования.

Особенности ГРР. Разведка Тасеевского месторождения производилась скважинами колонкового бурения линиями, ориентированными вкрест простирания рудных зон. Разведка в подземных условиях производилась горными выработками на десяти разведочных горизонтах. Кварцевые жилы разведывались по простиранию штреками, по восстанию — через 60 м — восстающими. Оруденелые вмещающие породы — ортами и квершлагами с интервалом 40—50 м. В центральной части месторождение разведано горными выработками до горизонта 366 м, на северо-восточном фланге — 466 м, на Нижнекокуйском участке — до горизонта 197 м.

С 1948 по 1973 г. объем колонкового бурения составил 425 561 пог. м. (фото 27), горно-разведочных выработок — 126 204,1 пог. м.

В результате детальной разведки в период с 1948 по 1973 г. по Тасеевскому месторождению был получен прирост запасов по категории $A + B + C_1$ в количестве 246 116,9 кг золота, 12976,0 тыс. т руды со средним содержанием 19,1 г/т.

За период с 1956 по 1989 г. добыто 225,02 т золота при среднем содержании 20,0 г/т. Погашено запасов за этот период 239,08 т золота. Такой концентрации золота в запасах не встречалось ни на одном предприятии золотодобывающей промышленности Советского Союза.

Сравнение данных эксплуатации и подсчета запасов по различным категориям показало вполне удовлетворительную их сходимость: по категории В коэффициент сравнения запасов золота составил 0,96, для категории C_1 — 0,80; для запасов руды — 1,10. Эти показатели являются заслугой рудничной службы, обеспечившей высокую достоверность

промышленных запасов месторождения в целом, что обусловлено рациональной методикой разведочных работ, эксплуатационного опробования и подсчета запасов.

Разведочные работы на рудниках проводились одновременно с добычей металла. Разведка осуществлялась в течение всего времени его отработки. Финансирование выделялось из госбюджета под геологическое задание по приросту запасов на Балейско-Тасеевском месторождении. Эти работы выполнялись с большим экономическим эффектом от проходки разведочных и горно-подготовительных выработок, который положительно отражался на себестоимости конечного продукта. Двухметровый интервал проходки разведочного штрека на горизонте 166 м давал попутную руду, содержавшую от 1,0 до 2 кг попутного золота. Подобные ситуации бывали и при проходке восстающих в процессе горно-подготовительных работ. Практически попутная руда покрывала все фактические затраты, связанные с проходкой данной выработки, и за счет получения металла от проходки разведочных и эксплуатационных выработок по рудным телам иногда выполнялся месячный план по добыче золота в целом по руднику. Все попутные руды штреков и восстающих, проходившихся по рудным телам, отправлялись на золотоизвлекательные фабрики как золотоносные руды.

Особенность подземной геологической рудничной службы комбината "Балейзолото" состояла в ее высочайшем профессионализме и основные открытия новых объектов добычи, закономерностей их размещения и строения были сделаны ими в теснейшем сотрудничестве с учеными.

В 1928 г. геолого-разведочной партией под руководством В.И. Ерофеева была вскрыта серия промышленных жил, оказавшихся впоследствии Северным полем Балейского месторождения. Первая геологическая сводка по Северному участку была сделана Н.В. Петровской и др. (1935 г.). Начало детального изучения отложений, заполняющих Балейский грабен, было положено геологом В.И. Кадровым, который на основе просмотра керна и наблюдений в горных выработках расчленил осадочные породы на четыре горизонта. Он же, изучавший структуру Южного участка и центральной части рудного поля, первым выявил важную роль послерудной тектоники в размещении золотого оруденения, предположив погруженность северо-восточного фланга месторождения на значительную глубину в послерудное время. Им же были составлены первые геолого-структурные планы этой части рудного поля. Геологами ЦНИГРИ П.С. Берштейном (1959 г.), В.И. Лозовским (1960 г.) была установлена ведущая рудоконтролирующая роль северо-восточных структур, среди которых главным является региональный Борщовочный разлом. Геологи экспедиции С.В. Чеглоков и В.Г. Хомич (1976 г.) на основании изучения материалов особенностей распределения промышленных месторождений и рудопроявления золота в рудном узле пришли к выводу о самостоятельной роли субмеридиональных разломов глубинного заложения, которые обусловливают блоковое строение рудного узла, определяющее размещение золо-

той минерализации в его пределах. Ими установлено влияние на размещение богатого оруденения приоткрывания полостей трещин во время рудоотложения, мест пересечения рудных тел и разломов и изменения простирания и падения рудных трещин, а также расположения скрытых разломов (Чеглоков, 1962 г.). Было установлено, что поперечные нарушения не только контролируют местоположение золотоносных узлов, но и определяют контуры Балейского золотоносного узла в целом.

В.И. Лозовским [1967] выявлено, что повышенная концентрация золота в кварцевых жилах приурочена к определенному гипсометрическому уровню и ограничена зоной промышленного оруденения по вертикали в 250—300 м при максимальной концентрации золота на горизонтах 166—266 м (центральная часть), где содержание его в 20 раз превышает среднее по рудному телу.

Вследствие ритмично-полосчатого сложения золотоносных жил, в которых слабозолотоносные слои прочного массивного кварца чередуются с высокозолотоносными тонкополосчатыми, содержащими легкоразрушающиеся слоистые силикаты с обильным золотом, при опробовании бороздой в нее преимущественно попадали обломки легкоразрушавшихся тонкополосчатых агрегатов. В результате происходило систематическое завышение содержания золота по рудному телу (жиле) за счет преимущественного попадания в пробу обогащенного золотом полосчатого кварца. В связи с этим было предложено и внедрено секционное опробование полосчатого и массивного кварца с последующим расчетом среднего содержания золота по жиле с учетом мощности слоев каждой из генераций кварца. Таким образом допущенная в начале ошибка была своевременно исправлена.

При проведении геолого-разведочных и эксплуатационных работ в осадочной толще было установлено несколько довольно выдержанных пластов битуминозных алевролитов мощностью от 2,5 до 5,0 м темно-серого цвета, которые играли роль геохимических барьеров-экранов. В кварцевых жилах по мере приближения к пласту алевролитов с расстояния 5—7 м наблюдалось резкое увеличение содержания золота в 6—10 раз и появлялось видимое золото с включением пираргирита (Воросов, 1967 г.) (рис. 29).

Золотодобыча на комбинате "Балейзолото". Комбинат "Балейзолото" являлся одним из крупнейших золотодобывающих предприятий Читинской области.

9 сентября 1929 г. была построена бегунная амальгамационная фабрика. Эта дата является днем основания нового крупнейшего золотодобывающего предприятия страны. 30 августа 1930 г. с чаши бегунной амальгамационной фабрики получены первые 6 кг 365 г рудного золота.

В 1930 г. на Балейском руднике была заложена первая капитальная шахта № 1. С этого момента началось освоение Северного участка, названного Северным полем, из которого за период 1930—1982 гг. добыто подземным способом 51,3 т золота при среднем содержании в руде 21,0 г/т при норме 10—15 г/т.

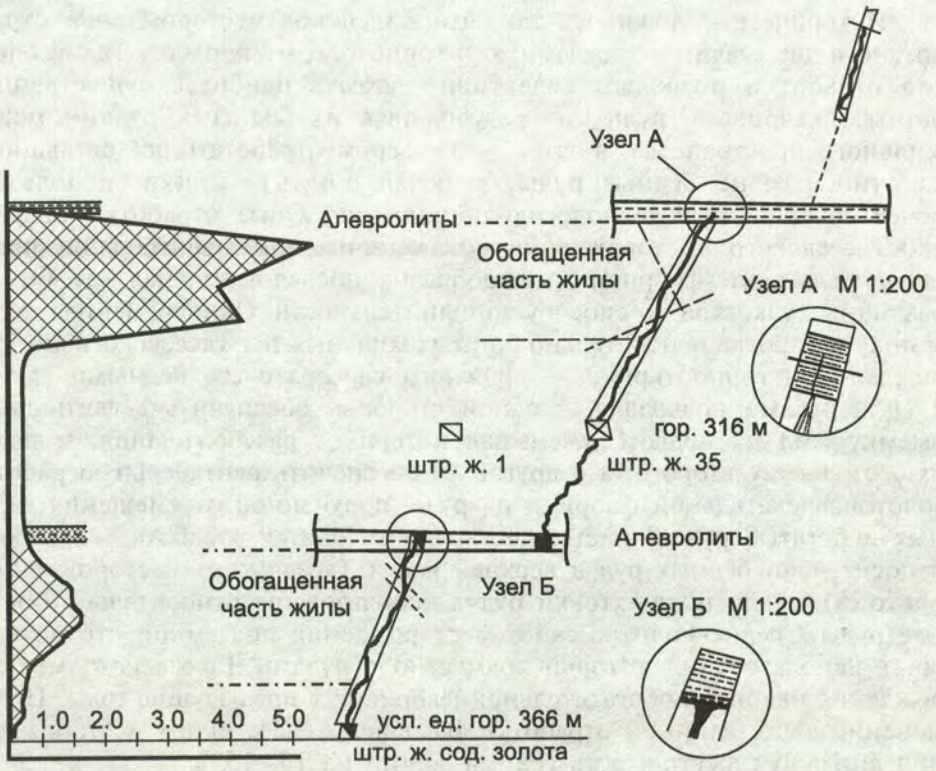


Рис. 29. Резкое обогащение золотом кварцевой жилы при пересечении ею пластов алевролита. Тасеевское месторождение. Жила № 33, горизонт 366 м. Составлено Г.В. Сенчуковым.

В 1933—1935 гг. построена и сдана в эксплуатацию Балейская золотоизвлекательная фабрика им. Орджоникидзе с проектной производительностью 420 тыс. т/г. В 1934 г. пройдена и сдана в эксплуатацию капитальная балейская шахта № 1. В этом же году построена и сдана в эксплуатацию 210-литровая драга. В 1935 г. построены и сданы в эксплуатацию три трехэтажных дома для горняков, стадион, рабочий клуб, школа, заложен парк. В 1934—1938 гг. комбинат занимает второе место по добыче золота в стране. В 1944 г. коллективу комбината вручено на вечное хранение Красное Знамя Государственного Комитета Обороны СССР. В 1948 г. начата добыча руды на Тасеевском руднике и обработка ее на Балейской фабрике. В 1952—1957 гг. построены и пущены в эксплуатацию три 250-литровые драги. В 1959 г. построена опытная обогатительная фабрика для опытно-научно-методических и исследовательских работ по обогащению руд золота. В 1959 г. построена и пущена в эксплуатацию Тасеевская золотоизвлекательная фабрика производительностью 1200 т/г.

В 1960 г. пройдена и сдана в эксплуатацию капитальная шахта № 12 на Тасеевском руднике. Построена Центральная промышленная котельная.

Исторически сложилось так, что Балейское месторождение отработано в две стадии — подземную и горно-открытых работ. Такой способ отработки позволяет селективно добыть наиболее существенно богатые кварцевые руды, не разубоживая их бедными рудами межжильного пространства, а затем — карьером отработать все оставшиеся относительно бедные руды, включая богатые целики, используя более совершенную технологию обогащения. Опыт отработки Балейско-Тасеевского месторождения показал, что при значительной производительности фабрики целесообразна последовательная отработка различных участков по способу дополнительности. Одновременная подземная отработка относительно богатых жильных тел Тасеевского месторождения и горнооткрытая — Южного карьера с его бедными (1,5—2,0 г/т) рудами позволяла, с одной стороны, обеспечить селективную выемку жил на первом, уменьшая потери от разубоживания, и полную отработку второго, а с другой — обеспечить рентабельную работу золотоизвлекательной фабрики на руде, полученной от смешения бедных и богатых руд. В настоящее время готовится отработка карьером относительно бедных руд в верхней части Тасеевского месторождения (фото 28), а для подшихтовки будут использованы относительно богатые руды Средне-Голготайского месторождения подземной отработки, опыт использования которой совместно с рудами Тасеевского месторождения накоплен обогатительной фабрикой в предыдущие годы. Применение двухстадийной отработки Баслейско-Тасеевского месторождения снизило себестоимость грамма золота на 10—15 %.

К числу других мероприятий, обеспечивающих полноту отработки месторождений, относится обеспечение полной выемки по мощности рудных тел при блоковой отработке (магазинами); обязательная гидрозачистка полотна после выпуска руды из блоков с целью удаления кварцевой мелочи с повышенным содержанием золота; зачистка автодороги от рудника до фабрики (просыпанных руд при транспортировке ее на ЗИФ), форсированная отработка участков с повышенным содержанием золота (до 10 кг/т) с целью предотвращения его хищения.

Для снижения себестоимости добычи товарной продукции на комбинате "Балейзолото" постоянно наращивалось количество добываемого золота без выборочной отработки богатых частей месторождения. Широко применялись скоростные методы проходки горизонтальных горных выработок (штреков, квершлагов, орт) и высокопроизводительные системы на отбойке руды. Для закладки (погашения) пустот отработки использовались отходы дражных работ Ундинской россыпи.

Хвостовые дамбы обогатительных фабрик наращивались из материала от вскрышных работ карьеров (Южный, Северный), что в значительной мере сократило затраты на хвостовое хозяйство и способствовало снижению себестоимости грамма золота.

За 65 лет комбинат прошел большой путь в техническом развитии и оснащении производства. Становление и развитие комбината шло вместе с общим подъемом и развитием промышленного производства

в СССР. Вопросы повышения производительности труда за счет улучшения организации производства, внедрения новой техники и передовой технологии, механизации и автоматизации производственных процессов всегда стояли перед всем коллективом трудящихся комбината как самая важнейшая задача.

На подземных горных работах основное внимание было сосредоточено на проведении горных выработок скоростным методом, на применении высокопроизводительных систем разработки, совершенствовании подземного транспорта, механизации крепежных работ и других процессов производства. Так, штрек по одной из жил Тасеевского рудника был пройден со скоростью 325 м в месяц бригадой скоропроходчиков В.П. Быкова.

Со времени закладки и проходки капитальной шахты № 1 (1931 г.) в комбинате были пройдены вновь и углублены десятки шахт и среди них капитальная шахта № 12, пройденная на Тасеевском месторождении. Шахта закреплена бетоном, оборудована металлическим копром, двумя подъемными установками: клетевой и скиповой.

Удельный вес высокопроизводительных систем разработки с отбойкой руды глубокими скважинами в 1969 г. возрос в 2,5 раза и достиг 85 %. Применение буровых станков НКР-100 и БУ-70А повысило производительность труда в два раза.

По мере развития очистных работ происходило увеличение горного давления и снижение устойчивости пород. В этих усложнившихся горно-геологических условиях горняки Тасеевки внедряют вариант отбойки руды с применением искусственных бетонных целиков. Внедряется безлюковый выпуск руды из очистных блоков. По рудничному транспорту внедрены на откатке 7—10-тонные электровозы. Использовались скважины большого диаметра для закладочных работ и спуска леса в шахту, что давало ежегодно 60 тыс. руб. экономии.

В 1965 г. были произведены опытные работы по применению в условиях Тасеевского рудника комбинированного крепления — железобетонными штангами в сочетании с набрызг-бетоном. Внедрение новых видов крепления дало возможность сэкономить только за 1965—1966 гг. 70 тыс. руб. На Тасеевском руднике при углубке шахты № 12 успешно применена скользящая опалубка.

На дражных работах со времени пуска (1934 г.) первой драги, заменившей труд нескольких тысяч старателей, вступили в строй действующих еще шесть крупнолитражных драг советского производства. За последние 10 лет их производительность возросла вдвое. У балейских дражников самый продолжительный в Забайкалье и Восточной Сибири промывочный сезон.

Упорный характер золотосодержащих руд и крайне сложные взаимоотношения золота с рудными и жильными минералами обусловили применение для их обработки и обогащения сложных технологических схем. Для этой цели в Балее была построена опытная фабрика, на которой в 1962 г. впервые в нашей стране отработана технология руд-

ногалечного измельчения. Ее внедрение на фабрике им. С. Орджоникидзе увеличило извлечение золота на 2 % и сократило расход материалов и реагентов. Исследования по автоматизации рудногалечного способа измельчения позволили стабилизировать процесс, что давало экономию на материалах и электроэнергии. Самоизмельчение производилось на мельницах Каскад.

Ряд инженерных решений во флотационном и измельчительных переделах, гидроциклонирование пульпы, использование менее дефицитных реагентов для флотации способствовали улучшению технологии с годовым экономическим эффектом 180 тыс. руб.

На Тасеевской ЗИФ в 1967 г. было внедрено промышленное производство переработки золотосодержащих флотоконцентратов, что позволило основное количество металлов выдавать в цинковых золотосодержащих осадках. При переработке концентратов на месте их добычи значительно возросло извлечение золота и отпала необходимость в дорогостоящих перевозках. С целью совершенствования технологического процесса коллектив обогатителей фабрики широко использовал вибротехнику и пневматические флотомашины. В 1960 г. в центральных ремонтно-механических мастерских освоена и внедрена технология гумирования быстроизнашивающихся деталей оборудования, что обеспечило ритмичную работу фабрики и экономию на ремонте оборудования. Интенсивно внедрялась механизация всех производственных процессов.

В целом от внедрения мероприятий по новой технике комбинат получил свыше 1,1 млн руб. экономии, а от внедрения рационализаторских предложений и изобретений 2,9 млн руб.

Совершенствование производства на комбинате велось в тесном содружестве с научно-исследовательскими институтами страны. Славу горняцкому Балею принесли не только его золотые богатства, но и его замечательные труженики-стахановцы первых пятилеток — бурильщики Д.С. Шелковников, П.Т. Худяков, П.Г. Стеблюк, С.Л. Бахтиданов, А.И. Корчуганов, Герой Социалистического Труда Н.М. Панкратов, бригада скоропроходчиков во главе с В.П. Быковым.

Среди энтузиастов строительства и развития комбината "Балейзолото" были: один из первых директоров комбината А.И. Мильчаков, бывшие главные инженеры комбината Н.Я. Маршалов и М.С. Волонтэй.

В послевоенные годы много сил, труда, инженерных знаний вложили в развитие комбината "Балейзолото" директоры комбината И.С. Витковский, Л.Н. Потапов, главные геологи В.И. Лозовский, Г.В. Сенчуков, главные инженеры комбината Н.И. Хитренко, В.П. Михайлов, главный механик комбината Г.К. Ознобихин, начальник рудника Балей В.П. Носков, начальник рудника Тасеево А.И. Завьялов, главный маркшейдер рудника Тасеево А.Н. Маслов, главный геолог рудника Тасеево, а затем — Балейской ГРЭ А.Ф. Воросов. Огромную геологическую работу проводили геологи комбината в начале его становления: В.С. Алексеенко, С.Н. Березовский, А.И. Евдокимов, Н.С. Землянский,

М.И. Конычев, Н.Я. Кудряшов, В.И. Твердышев и др. Они также, как и ученые многих институтов страны, способствовали познанию геологии Балейского месторождения.

Трудовые дела балейцев высоко оценивались правительством. В 1969 г. за достигнутые успехи в развитии золотодобывающей промышленности комбинат награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета РСФСР. 1 августа 1979 г. указом Президиума Верховного Совета СССР рудник Балей за большой вклад в развитие золотодобывающей промышленности и достигнутые успехи в социалистическом соревновании награжден орденом Октябрьской революции. По итогам юбилейного социалистического соревнования комбинат "Балейзолото" награжден Памятным знаменем ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета, Совета Министров СССР и ВЦСПС. Знамя было вручено коллективу на вечное хранение как символ трудовой славы.

Орденом Ленина награждены крепильщик рудника Тасеево И.Ф. Вархламеев, фильтровальщица фабрики им. Орджоникидзе Е.Ф. Базанова, проходчик шахты № 10 В.А. Жигалов, директор комбината "Балейзолото" Л.Н. Потапов, бригадир проходчиков рудника Тасеево П.Д. Распопов; 12 человек награждены орденами Трудового Красного Знамени, 12 человек — орденами "Знак Почета", 115 человек — медалями "За трудовую доблесть", "За трудовое отличие" и "За доблестный труд".

9.4. Проблемы золотодобычи в постсоветский период

В 1983—1985 гг. рудное и россыпное золото добывалось в равных долях при общем объеме около 8 т/год.

Добыча золота велась из коренных и россыпных месторождений и в незначительных объемах из комплексных золотосодержащих руд полиметаллических и молибденовых месторождений. С 1986 г. поступление золота из россыпей стало преобладать на фоне нарастающего спада добычи из коренных месторождений практически до полного прекращения рудной золотодобычи к настоящему времени. Россыпная золотодобыча возрастала до 1994 г., когда она достигла 6,35 т/год, после чего также начался ее спад.

В доприватизационный период рудное золото добывали рудники: Дарасунский, Ключи, Давенда, Балейский ГОК и артель старателей Южная, входившие в состав объединения "Забайкалзолото".

Россыпную золотодобычу вели три прииска (Усть-Карский, Ксеньевский, Чикойский) и артели старателей, которые в 1992 г. обрели самостоятельность, выйдя из состава объединения "Забайкалзолото". Последнее обстоятельство способствовало некоторому увеличению золотодобычи из россыпей.

Добыча золота в Читинской области, как и в России в целом, за последние годы имеет тенденцию к снижению. В России (по данным Минэкономики, Роскомдрагмета и Минпрома РФ) объем добычи драгоценного металла только добывающими предприятиями составил в

1994 г. — 131 931 кг, в 1995 г. — 122 182 кг, в 1996 г. — 113 600 кг, в 1997 г. — 114 130 кг. Кроме этого, на предприятиях цветной металлургии попутно добыто в 1994 г. — 4887 кг, в 1995 г. — 5656 кг, в 1996 г. — 6340 кг, в 1997 г. — 6289 кг и из лома и отходов произведено в 1994 г. — 5760 кг, в 1995 г. — 4100 кг. По итогам работы золотодобывающей промышленности Читинской области за эти же годы наблюдается аналогичная картина. Так, например, если в 1994 и 1995 гг. было добыто золота соответственно 8732 и 7228 кг, то в 1998 г. добыча металла снизилась до 4400 кг, что составляет всего 4,2—6,6 % от общероссийской.

В 1995 г. Читинская область по добыче золота стояла на седьмом месте после Республики Саха (Якутия), Магаданской, Амурской, Иркутской областей, Чукотского автономного округа и Хабаровского края, теперь — значительно ниже. Это произошло вследствие завершения отработки более благоприятных месторождений, постоянно низкой до III квартала 1998 г. цены на золото в пределах "валютного коридора", диспаритета цен на золото, энергоносители, ГСМ, оборудование, материалы и др.

В процессе реформирования экономики все золотодобывающие предприятия были акционированы и возникло большое число мелких предприятий, получивших лицензии на право недропользования, преимущественно в сфере россыпной золотодобычи. В 1993 г. золотодобычу вели 45 предприятий, а в 1996 г. уже 62, добывая в среднем на одну артель около 100 кг золота в год и в расчете на одного работающего меньше 1 кг. При этом многие предприятия добывали менее 50 кг (и даже несколько килограммов золота в год), что безусловно привело к уменьшению их числа.

В 1998 г. работало 32 предприятия. Из них только пять выполнили установленную квоту. Многие предприятия стояли на грани финансово-экономического краха и, по-видимому, в 1999 г. не смогут функционировать, если не получат помощь на федеральном и областном уровнях. Начиная с 1992 г. резко сократился объем геолого-разведочных работ. Поэтому текущая добыча золота не компенсируется приростом разведанных запасов. При этом обеспеченность предприятий промышленными запасами составляет 10—15 лет, а у многих — менее 5 лет. Прирост запасов на некоторых предприятиях поддерживается собственными геологическими службами.

Можно утверждать, что передел собственности, как главный итог реформ в горно-добывающей промышленности, не привел к ее подъему. Наоборот, произошел закономерный спад в золотодобыче, продолжающийся и в настоящее время. Главная причина его заключается в запланированном повышении цен на энергоносители и искусственном повышение курса доллара США по отношению к рублю. Горно-рудные предприятия, добывающие золото из коренных месторождений, унаследовавшие от времен плановой экономики устаревшую изношенную технику и оборудование, отставание вскрышных и горно-подготовительных работ, а также обнищавшую социальную сферу, не смогли функ-

ционировать в условиях общероссийского экономического кризиса, что в 1993—1997 гг. привело к снижению рудной золотодобычи с 2252 кг до 194 кг.

Александровское и Ключевское месторождения отрабатывались предприятиями ОАО "Амазарзолото", Средне-Голготайское и Тасеевское — предприятиями в составе АО "Балейзолото", Дарасунское, Теремкинское и хвосты, отвалы Любавинской ЗИФ — рудниками в составе АО "Забайкалзолото". В небольших объемах вели добычу Казаковское ГГП на золотоносном участке железорудного месторождения Железный Кряж (зона окисления) и АО "ПГХО" из золотосодержащих руд на Бугдаинском молибденовом месторождении. Среднее содержание золота при отработке рудных месторождений за указанный период эксплуатации по годам составило 3,0—5,88 г/т.

К проблемам отработки крупного Ключевского месторождения наряду с низким содержанием золота в рудах относится резкое отставание вскрышных работ.

На месторождениях с подземной отработкой (Дарасунское, Теремкинское, Александровское) выход из убыточного положения наряду с организационными мероприятиями видится в переходе в настоящее время на отработку только богатых руд по эксплуатационным кондициям.

ТЭО повторной отработки остаточных запасов I и III рудных зон Тасеевского месторождения показывает реальность их эффективного использования только на основе новой технологии переработки руд и новых технических решений при их добыче.

В настоящее время в Читинской области к основным по масштабам добычи относятся 32 золотодобывающих предприятия, ведущие эксплуатацию россыпей.

Если в годы стабильной добычи они давали около 90 % всей россыпной золотодобычи, то в последние годы (1996—1997 гг.), при разорении мелких старательских артелей, они добывают 95—98 % всего количества золота. Объем добытого золота этими предприятиями в период 1993—1995 гг. был в основном стабильным — 6300—6200 кг/год, а в 1996—1997 гг. снизился до 4800—4400 кг из-за прекращения или сокращения работ с/а Байкал, АО "Балейзолото", АО "Забайкалзолото", компании "Ключи", с/а Тунгир, с/а Урюм.

Опыт передовых золотодобывающих предприятий Читинской области показывает, что при изменении транспортной схемы и применении землесосов при добыче россыпного золота возможно повышение производительности в два раза и более.

В настоящее время принимаются попытки для испытания новых технологий — кучного цианидного выщелачивания и подземного — хлористыми растворами.

Прироста запасов золота за последние годы практически нет. Часть из ранее подсчитанных запасов не отвечает современным экономическим условиям. При отработке месторождений для рентабельной добы-

чи золота необходим тщательный анализ запасов и применение эксплуатационных кондиций. Прирост запасов россыпного золота в Читинской области ограничен из-за сравнительно хорошей геологической изученности. В разведку и отработку в настоящее время вовлекаются преимущественно техногенные россыпи с невысоким содержанием металла. Ресурсный потенциал рудного золота почти в 20 раз превышает потенциал россыпного золота, поэтому будущее в золотодобыче области принадлежит рудному золоту.

Глава 10

ВОЗРОЖДЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИАРГУНЬЯ

10.1. Общие замечания

Необходимость возрождения эксплуатации полиметаллических месторождений в Восточном Забайкалье была обусловлена все возрастающей потребностью Советской России в цветных металлах для нужд оборонной, машиностроительной, полиграфической и других отраслей промышленности. С проведением денежной реформы с целью укрепления рубля начался выпуск и широкое хождение советских серебряных монет (рублей и полтинников). Это потребовало увеличения резервов серебра для их чеканки. Поэтому Геолком для оценки ресурсов свинца, золота и серебра направляет в Восточное Забайкалье М.М. Тетяева, С.С. Смирнова, В.М. Крейтера, А.П. Дрозжилова, В.А. Мелиоранского. Они организовали не только систематическое геологическое изучение, но и геолого-разведочные работы в пределах известных, но оставленных к концу XIX в. полиметаллических месторождений. В период с 1925 по 1934 г. основными направлениями начатых геолого-разведочных работ являлись: составление крупномасштабных геологических карт участков месторождений; восстановление старых штолен и проходка незначительного объема горизонтальных горных выработок на горизонтах штолен; попытка опуститься ниже горизонтов старых работ; проведение поверхностного бурения с целью разведки рудных тел на глубину. К сожалению, проходка новых выработок и скважин была начата без предварительного детального изучения морфологических, структурных и минералогических особенностей месторождений, а рудоконтролирующие факторы оказались выясненными лишь в общих чертах. Это, а также совершенно незначительный объем выполненных работ привели к некоторым просчетам, в результате оказалось, что на отдельных месторождениях рудные тела не оконтурены и общий их масштаб несколько занижен, на других же оценка перспектив рудных тел завышена.

Несмотря на отмеченные промахи, в целом разведочные работы этого периода сыграли важную роль в деле изучения и общей оценки перспектив многих свинцово-цинковых месторождений Приаргунья.

Собранный в результате разведки и исследований материал был обобщен С.С. Смирновым, сделавшим на этой основе существенный вклад в развитие учения о рудных месторождениях.

Следующий период широких геологических исследований, разведочных работ и промышленного освоения месторождений начинается с 1947 г., когда по инициативе В.М. Крейтера возобновилось изучение района. В это время геологами Н.С. Горшковым и В.А. Федоровским была проведена геологическая съемка масштаба 1 : 10 000 площади, включающей Нерчинско-Заводскую группу месторождений.

10.2. Основные результаты изучения месторождений

В 1951—1952 гг. в районе Нерчинско-Заводской и ряда других групп месторождений проводил работы большой коллектив сотрудников ВСЕГЕИ под руководством Г.С. Лабазина по теме "Расширение полиметаллической базы Восточного Забайкалья".

Работы по изучению химизма пород и руд, начатые группой ВИРГа (А.С. Семенов, Ф.С. Моисеенко) в 1951—1952 гг., были продолжены группой сотрудников ВИТРа в 1957 г. (В.В. Поликарпочкин, Б.Б. Шатров и др.) и, наконец, работы по изучению первичных ореолов рассеяния проведены в 1963—1964 гг. группой НИСа ЛГИ, геологами и геофизиками Читинского геологического управления [Григорьев, Васильев, 1966] и другими специалистами.

Изучением закономерностей распределения редких элементов в полиметаллических месторождениях в эти годы занималась группа сотрудников ИМГРЭ АН СССР (К.Ф Кузнецов., Г.М. Мейтув и др.). В 1960 г. партией Читинского геологического управления под руководством А.А. Демина были проведены детальные работы по изучению редких и рассеянных элементов в полиметаллических рудах. В 1963—1965 гг. опытно-методические работы методами гравиразведки, МПП и сейсморазведки ставились партией ВИРГа (Д.В. Трофимович, В.Я. Данилов и др.).

Изучением полиметаллических месторождений и геологического строения региона в это время (1949—1970 гг.) занимались В.С. Кормилицын, Д.Б. Плигина, К.Д. Шолкин, Л.Н. Ленок, А.И. Кулагашев, Г.И. Князев, М.Р. Дудин, И.Р. Заворотных, Б.И. Санин, М.А. Свирский, Н.Г. Григорьев, Н.М. Чумаченко, Б.В. Грибанов, В.В. Куницын и другие.

Геофизические работы проводились организациями Читинского геологического управления под руководством О.А. Савадского, В.К. Рыбина, Б.М. Васильева, Г.И. Менакера, сотрудниками ВИРГа, НИСа Ленинградского горного института.

Научные работы осуществляли В.Н. Козеренко, В.В. Аристов, В.В. Архангельская, Ф.И. Вольфсон, Д.И. Горжевский, А.А. Локерман, А.Ф. Мушников.

Основные результаты этих исследований сводятся к следующему [Билибин, 1953; Вольфсон, 1963; Григорьев и др., 1971; Дубинина и др., 1963]:

1. Однозначно выявлен магматический контроль в локализации месторождений.

Впервые на связь полиметаллического оруденения и молодых интрузивных пород указывал А.Д. Озерский в 1867 г.

С.С. Смирнов [1933, 1961] неоднократно отмечал пространственную и структурную связь полиметаллических месторождений с интрузивными породами. Он считал эту связь парагенетической, полагая при этом, что штоки, дайки и рудные тела являются производными более глубоко залегающих и более крупных интрузивных тел. Далее он отмечает: "Последние все же вряд ли залегают слишком глубоко, об этом говорит и общий характер оруденения и тот факт, что в южных рудных узлах эрозия обнажила уже верхние части более абиссальных интрузий типа гранитов и гранодиоритов, связь которых с оруденением представляется довольно вероятной. Так, в Кличкинском узле, в Савинском пятом месторождении можно проследить все переходы от связанных со штокообразной интрузией гранодиорита малосульфидных скарновых образований через своеобразные аксинитово-кварцевые, богатые пирротином свинцово-цинковые руды к более или менее обычным по составу рудам с карбонатами, буланжеритом и т.п." [1961, с. 460]. Такой же точки зрения придерживаются авторы работы, полагая, что рудные тела и мелкие интрузии находятся в парагенетической связи.

На Запокровском рудном поле генетическая связь оруденения со штоками отмечалась В.Н. Козеренко в 1956 г.

П.Ф. Иванкин, изучавший район в 1963 г., считал, что основное свинцово-цинковое оруденение имеет прямую генетическую связь по отношению к интрузивам штоковой субфации, но по отношению к расщепленным дайкам комплекса эта связь носит парагенетический характер.

А.И. Кулагашев в 1965 г. подчеркивал тесную пространственную связь штоков и оруденения Трех-Святительского, Спасского месторождений и Рязановского участка Воздвиженского месторождения. Им большое внимание уделялось описанию контактово-реакционных образований вокруг штоков. В зависимости от состава вмещающих пород измененные представлены роговиками или скарнами. Карбонатные породы во внешней части зоны изменения превращены в мраморы. Здесь же отмечаются оталькование, серпентизация, окварцевание и пиритизация пород. В скарнах и роговиках встречается сульфидная минерализация. В породах штоковой субфации фиксируются те же компоненты в повышенных содержаниях, которые образуют месторождения района. Дайки и оруденение обычно обнаруживают тесную структурно-пространственную связь.

2. Полиметаллические месторождения локализуются преимущественно в доломитах, известняках и толщах переслаивания сланцев и карбонатных пород. Меньшее распространение получили месторождения, залегающие в песчаниках и сланцах нижнего палеозоя (Савинское № 5), юры (Алгачинское), среди верхнеюрских эффузивов (Новоширокинское) и гранитов (Каменское). В составе рудовмещающих карбонатных толщ находятся доломиты, доломитовые и доломитизированные известняки, слабо измененные известняки, обычно с примесью

углистого материала, и многочисленные прослои углисто-глинистых сланцев, мергелей, редко песчаников и конгломератов. Наряду с первично-осадочными доломитами, очень широко распространены гидротермальные доломиты. Первично-осадочные доломиты представляют собой массивные, реже — слоистые, серые, светло-серые, иногда белые породы, для которых характерна скрытокристаллическая, мелкозернистая, реже среднезернистая структура. Гидротермальные разности часто имеют крупнокристаллическую структуру. Вблизи разрывных нарушений отмечаются доломиты брекчиевидной и брекчиевой текстур.

Главными околорудными изменениями пород в районе являются доломитизация, окварцевание и пиритизация. В пределах зоны окисления на участках измененных пород широко развиты гидроксиды железа и марганца. При слабом развитии осветления, хлоритизации пород района вообще последние наблюдаются в северо-восточной части Резановского хребта, где вскрыто оруденение на глубине 200—250 м, не выходящее на поверхность. В меньшей степени проявлена кальцитизация пород. Вследствие этого выдержанных горизонтов той или иной разновидности карбонатных пород как по простиранию, так и по падению выделить невозможно.

3. Рудные поля приурочены к антиклинальным складкам, сформировавшимся в палеозойское время, и к местам перехода антиклинальных складок. Простирание нижне-среднеюрских отложений резко не совпадает с направлением главных складчатых структур нижнего палеозоя.

Образование и заполнение рудовмещающих структур рудным веществом связано главным образом с подновлением старых палеозойских разломов, которые являются основными рудоконтролирующими структурами. Важной особенностью этих нарушений является их длительное существование, что подтверждается развитием вдоль них палеозойских и мезозойских даек интрузивных пород, гидротермально измененных пород и сульфидной минерализации. Полиметаллические месторождения и рудопроявления района контролируются близпослойными и секущими нарушениями северо-восточного простирания. Обычно крупные нарушения не несут промышленного оруденения. Месторождения залегают в оперяющих трещинах скола или разрыва. Чаще всего они локализуются на участках пересечения этих нарушений с зонами дробления, нарушениями других направлений, главным образом северо-западного и близмеридионального направлений.

4. По структурно-морфологическим особенностям месторождения разделяются на следующие типы: залегающие в доломитах и известняках с рудными телами трубообразной, гнездовой, столбообразной и другой сложной формы; локализующиеся в карбонатных породах, представленные минерализованными зонами с убогой вкрапленностью сульфидных минералов и с промышленными рудными телами, среди них пластообразной, штокверкообразной и сложной формы, подобными встречающимся в первом типе месторождений; аналогичные второму типу, но залегающие в прослоях карбонатных пород среди силикат-

ных; минерализованные зоны и линзообразные залежи в глинистых сланцах; жильной и жилообразной формы в карбонатных и силикатных породах.

Рудные скопления различных форм, богатые по содержаниям полезных компонентов, не выходящие на поверхность, отмечаются во всех типах месторождений.

5. Месторождения по составу существенно свинцово-цинковые, в которых также присутствуют мышьяк, сурьма, серебро, реже золото, медь, олово, спорадически молибден, вольфрам. В рудах постоянно содержатся кадмий, таллий, галлий, индий, иногда висмут. В отличие от полиметаллических руд других рудных провинций страны, руды района содержат в незначительных количествах медь и много мышьяка, сурьмы, иногда олова. Содержание мышьяка в пирит-арсенопиритовых рудах достигает 2—3 %, сурьмы в сульфоантимонитовых — около 2—10 %, свинца варьирует от первых процентов до десятков, цинка — несколько выше, но в среднем не превышает более чем в 1,5 раза содержания свинца.

Серебро и золото являются постоянными спутниками руд. Содержание серебра обычно колеблется от десятков до 200 г/т, а золота — в пределах 0,1—10 г/т.

6. Выделяются три рудные формации: скарново-роговиковая, железисто-джаспероидная, колчеданно-полиметаллическая. Образования первых двух формаций являются продуктами раннего постмагматического этапа минералообразования, а третья — собственно гидротермальная. В практическом отношении интерес представляет колчеданно-полиметаллическая формация. Остальные не образуют промышленно важных скоплений руд.

Колчеданно-полиметаллическая формация охватывает все полиметаллические месторождения и рудопроявления, которые сформировались в собственно гидротермальный этап.

7. Гидротермальный этап характеризуется общей для всех месторождений последовательностью минералообразования. Повсеместно рудной минерализации предшествуют окварцевание и доломитизация вмещающих пород. В раннюю стадию отлагается пирит, арсенопирит, пирротин, из жильных — кварц, турмалин. Во второй рудной стадии преобладают сфалерит, галенит, мангансидерит, кварц, доломит. В конце образуются сульфосоли (буланжерит, геокронит, джемсонит), иногда антимонит. Гидротермальный этап завершается отложением халцедоновидного кварца, кальцита, доломита. Процесс минералообразования протекал прерывисто вследствие многократных внутриминерализационных процессов трещинообразования и ритмично-пульсирующего характера формирования рудных тел. В зависимости от этого на разных месторождениях проявилось различное число групп генераций (от 4 до 7). В общей сложности на месторождениях устанавливается свыше 40 гипогенных рудных и жильных минералов, из которых главными являются пирит, сфалерит, галенит, а на отдельных участках буланжерит, геокронит, джемсонит, арсенопирит и пирротин. К второстепенным

относятся обычно арсенопирит, буланжерит, геокронит, джемсонит, иногда марказит и блеклые руды. Постоянными примесями почти на всех месторождениях являются бурнонит, халькопирит, станнин, касситерит, пирротин, мельниковит, пираргирит, прустит, серебро, золото и ряд других минералов, содержащих медь, висмут. На отдельных месторождениях отмечаются магнетит и гематит. Из нерудных минералов главными являются кварц, доломит, реже мангансидерит, кальцит и анкерит.

8. Почти на всех месторождениях устанавливается одинаковый набор основных рудных минералов, но количественные соотношения их в отдельных группах месторождений разные. По преобладающему минеральному составу выделяются руды: пиритово-галенитово-сфалеритовые, пиритово-сфалеритово-галенитовые; галенитово-буланжеритово-геокронитово-сфалеритовые; существенно сфалеритовые; существенно галенитовые; существенно пиритовые. Наибольшее распространение имеют первые два типа руд. Остальные слагают отдельные участки среди первых.

9. В зоне окисления выделяются следующие главные типы окисленных руд: скородитовые и скородитовые с бедантитом; биндгеймитовые с лимонитом, церусситом и миметезитом; церусситово-смитсонитовые, смитсонитово-церусситовые с миметезитом и каламином; бедантитово-церусситово-плюмбоярозитовые; англезитовые; монтгеймитовые. Широко распространены лимониты по различным типам указанных руд и кварцевые каркасы. Зона окисления для большинства месторождений распространяется на глубину более 100 м и находится в поздних стадиях своего развития. Наибольшую глубину зоны окисления имеют месторождения, залегающие в карбонатных породах, в которых нередко также развиваются карстовые пустоты. Сравнительно большому окислению по сравнению с вкрапленными подвержены рудные тела с массивными рудами, а также залегающие вблизи контактов пород, зон дробления и т.д.

Большое распространение на поверхностных выходах месторождений имеют лимониты и кварцевые каркасы. Лимониты, образовавшиеся за счет различных первичных минералов руд, имеют некоторые отличия по текстурам и окраске. В связи с выщелачиванием на месторождениях, как правило, наблюдается обеднение верхних горизонтов полезными компонентами. На отдельных месторождениях отмечаются участки переотложенных окисленных руд, распознавание которых важно при оценке месторождений.

10. Ореолы рассеяния свинца, цинка, серебра, мышьяка, сурьмы и т.д., занимая значительные пространства, практически не выходят за пределы окварцованных, пиритизированных и гидротермальных доломитов. При этом если степень доломитизации, окварцевания и пиритизации по всему разрезу далеко не равномерна, то ореолы рассеяния образуют довольно выдержанные зоны. Первичные ореолы характеризуются многокомпонентным составом. Основными элементами-индикаторами полиметаллического оруденения (при существующей чувстви-

тельности анализа) являются свинец, цинк, серебро, мышьяк, сурьма, медь, олово, ртуть, кадмий, таллий и галлий. Повышенные содержания хрома, никеля, кобальта, ванадия, а также нередко вольфрама и лития не обнаруживают связи с полиметаллическим оруденением. Пространственное положение рудных тел и первичных ореолов контролируется тектонически ослабленными зонами, в связи с чем их форма характеризуется вытянутостью вдоль тектонических зон, достигая 600—1000 м по простиранию, при относительно меньших размерах вкрест простирания (до 100 м). Форма ореолов также зависит от наличия экранирующих прослоев сланцев в карбонатной рудовмещающей толще.

Размеры ореолов вдоль рудовмещающих структур и вкрест их позволяют наметить следующий ряд основных элементов по убыванию: свинец, цинк, серебро, мышьяк, сурьма, медь, олово. С учетом приближенной оценки истинных размеров первичных ореолов в связи с тем, что фоновые содержания ряда элементов находятся ниже чувствительности полуколичественного спектрального анализа, этот ряд представляется следующим образом: мышьяк, сурьма, серебро, свинец, медь, цинк, олово. Поведение ртути несколько отличается от поведения вышеуказанных элементов. Кроме четкой связи с полиметаллической минерализацией, она часто образует самостоятельные ореолы в районах нарушений, где другие элементы не отмечаются.

На основе количественных расчетов по первичным ореолам (подсчеты продуктивности элементов, их отношений) установлены следующие закономерности зонального распределения элементов: наблюдается отчетливое обогащение верхних горизонтов рудных тел и первичных ореолов мышьяком, сурьмой, ртутью и рядом других элементов; на нижних горизонтах рудных зон после выклинивания промышленных рудных тел уменьшаются относительные продуктивности в первичном ореоле почти всех элементов [Квятковский и др., 1964]. В ореолах под скрытыми рудными телами наблюдается рост относительных продуктивностей (по отношению к продуктивности свинца) всех элементов, кроме цинка и олова (остаются неизменными или уменьшаются по сравнению с нижними горизонтами).

Морфология вторичных ореолов самая разнообразная, нередко она отвечает морфологии рудных зон. Чаще всего у вторичных ореолов наблюдается их вытянутость вдоль обусловившего их источника, иногда со смещениями вниз по склону. Наибольшими по площади являются ореолы рассеяния свинца, цинка, олова, мышьяка. Ртуть, сурьма, медь, висмут, серебро образуют более локальные ореолы.

Концентрация свинца в ореолах достигает первых процентов. Такие же содержания наблюдаются в ореолах рассеяния цинка и мышьяка. Средние содержания серебра составляют 0,0001—0,001 %, меди — около 0,007—0,01, олова — 0,003, сурьмы — примерно 0,005—0,01, висмута — 0,005, ртути — порядка 0,000005—0,0001 %.

11. Применение геофизических методов для прямых поисков полиметаллических руд положительных результатов не дает. Комплексом методов при площадных исследованиях в помощь геологическому кар-

тированию масштаба 1 : 10 000 по нарушениям выявленных геофизических полей возможно выделение рудоконтролирующих и рудовмещающих структур, в пределах которых после геохимических исследований проводятся поиски скрытого оруденения путем проходки горных выработок и скважин.

10.3. Результаты разведки и основные промышленные параметры месторождений

Начиная с 1947 г. экспедиции и партии ЧГУ вели детальные разведочные работы в нескольких рудных районах Приаргунья. Наибольший объем был выполнен в Нерчинско-Заводском районе, где геологами Горно-Зерентуйской экспедиции К.Д. Шолкиным, Л.Н. Ленок, А.И. Кулагашевым, И.Р. Заворотных, Н.Г. Григорьевым и другими были разведаны и получили промышленную оценку Спасское, Центральное, Юго-Западное, Благодатское, Воздвиженское, Ивановское месторождения.

В Александровско-Заводском районе Д.Б. Плигиной было открыто и разведано Северо-Акатуевское месторождение, в Газимуро-Заводском районе М.Р. Дудиным — Новоширокинское. В Быркинском районе в течение 1947—1955 гг. под руководством В.П. Дзядок была проведена детальная разведка Савинского № 5 месторождения. В 1952—1955 гг. Кадаинской партией в районе известного Покровского месторождения (в районе Кадаинского рудника) были открыты и разведаны новые рудные тела, получившие название Новопокровского участка.

В подавляющем большинстве случаев разведка проводилась поверхностными буровыми скважинами и не сопровождалась проходкой подземных горных выработок. Исключением являлось Благодатское месторождение, на котором был пройден ствол шахты и горизонтальные горные выработки. По указанным месторождениям в основном были подсчитаны запасы категории C_1 и лишь по некоторым из них — категории В, которые были утверждены ВКЗ, а затем и ГКЗ СССР. Утвержденные запасы руды и металлов послужили основанием для строительства горно-обогатительных предприятий.

В конце 1950 г. был организован союзный трест "Свинецразведка", призванный проводить доразведку известных месторождений с одновременной добычей руды. Всего по стране было создано несколько десятков предприятий, в том числе в Читинской области — Алгачинский, Смирновский, Благодатский и Кадаинский рудники с суточной производительностью обогатительных установок 25—75 т.

В 1951 г. "Главцинксвинецолово" МЦМ СССР приступило к строительству Кличкинского, а в 1956 г. — Акатуевского рудников. В 1956 г. указанные предприятия, а также Благодатский и Кадаинский рудники были объединены в Нерчинское рудоуправление. Алгачинский и Смирновский рудники закрыты ввиду бесперспективности, а Ивановский вошел в состав Благодатского рудника.

Построенные в послевоенный период разрозненные рудники Приаргунья в 1962 г. были объединены в Нерчинский полиметаллический комбинат, преобразованный в мае 1994 г. в АООТ "Нерчинский полиметаллический комбинат". Отработка небольших и средних по масштабам месторождений полиметаллических руд Приаргунья в период существования комбината была высоко рентабельной. Это объясняется высокими содержаниями основных и попутных компонентов в рудах и хорошей их обогатимостью.

Выпускаемые комбинатом свинцовые концентраты направлялись на Лениногорский и Усть-Каменогорский металлургические заводы, а цинковые, в основном, на Челябинский электроцинковый завод.

В разные годы геологической службой перечисленных предприятий руководили Б.П. Санин, М.А. Свирский, Ю.В. Киселев, Г.А. Антипьев, В.В. Полетаев, Н.М. Чумаченко, И.И. Ерохин и др.

Кличкинский рудник. Строительство предприятия на базе запасов Савинского № 5 месторождения годовой производительностью 165 тыс. т было организовано в 1951 г. Добыча руды началась в 1955 г., а переработка на обогатительной фабрике — в 1956 г. (фото 29, 30). Верхняя часть месторождения была разведана поверхностными буровыми скважинами по сети 50 × 50 м, что обеспечивало подсчет запасов по категории В. На средних и нижних горизонтах сеть была разрежена до 50 × 100 м и запасы квалифицировались по категории C_1. Отсутствие заверочных подземных выработок привело к ошибочным представлениям о морфологии рудных тел и существенно изменило количество подсчитанных запасов руды и металлов.

На верхних горизонтах руды залегали в пачке частого переслаивания карбонатных и силикатных пород в виде более или менее протяженных зон прожилково-вкрапленного оруденения. На горизонтах 550—570 м вмещающими породами оказались скарны и скарнированные известняки. Это усложнило морфологию рудных тел, которые были представлены линзообразными и трубообразными телами протяженностью по простиранию 70—500 м, по падению — до 900 м, при мощности от 1 до 20—30 м. Изменился также и химический состав руд, среднее содержание свинца снизилось почти в два раза, а цинка — несколько повысилось. Руды вкрапленные, прожилково-вкрапленные, массивные, пирротиново-сфалеритовые, реже — пиритово-галенитово-сфалеритового состава.

Месторождение было вскрыто комбинированным способом — капитальной штольней и слепым стволом с клетьевым подъемом, с расстоянием между эксплуатационными горизонтами 40 м. На верхних горизонтах наиболее часто применялись камерные системы с подэтажной отбойкой глубокими скважинами, а с глубиной, в связи с усложнением морфологии рудных тел, увеличился объем систем с магазинированием руды при мелкошпуровой отбойке и скрепировании при пологом их залегании.

Для компенсации снижения качества добываемых руд была увеличена годовая производительность рудника до 210—220 тыс. т. С этой целью пройден второй клетьевой ствол и реконструирована обогати-

тельная фабрика. Это, а также наличие в свинцовых и цинковых концентратах попутных компонентов Au, Ag, Bi и Cd обеспечивало, хоть и низкую, но рентабельность работы предприятия.

За почти сорокалетний срок эксплуатации месторождения Савинское № 5 добыто 7030 тыс. т руды и выпущено в концентратах 61 тыс. т свинца и 270 тыс. т цинка.

Характеристики месторождения на 01.01.1999 г. представлены в табл. 20.

Содержание в руде свинца колеблется от 0,1 до 20 %, цинка — от 3 до 40 %.

С 1994 г. добыча руды остановлена. Запуск Кличкинского рудника на отработке месторождения Савинского № 5 планируется во вторую очередь. Затраты на восстановление оборудования, материалы, пусконаладочные работы, приобретение лицензий и т.д. по Кличкинскому руднику составят 0,86 млн дол. США. При работе рудника добыча и переработка составят 170 тыс. т руды, выпуск свинца — 585 т, цинка — 7366 т, всего на сумму 3,3 млн дол.

Кадаинский рудник расположен в 240 км к северо-востоку от железнодорожной станции Борзя.

Основными объектами эксплуатации являлись Кадаинское и Михайловское, в меньшей степени Новопокровское месторождения. Запасы Кадаинского и Михайловского месторождений, на базе которых проектировалось предприятие, разведывались в конце 20-х — начале 30-х гг. и были апробированы соответственно ВКЗ и Восточно-Сибирской комиссией по запасам. Новопокровское месторождение разведано Читинским геологическим управлением и запасы утверждены ГКЗ СССР.

Первые два месторождения залегают в палеозойских карбонатно-сланцевых толщах, Новопокровское — в юрских песчаниках и конгломератах. Значительная часть запасов Кадаинского месторождения была сконцентрирована в полностью отработанном Осиновском штоке площадью 400—500 м^2 с его уникальными "бурундучными" рудами. В 2 км южнее штока геологи рудника обнаружили и разведали слепое оруденение Аномалии № 1, представленное жилообразным телом протяженностью 70—90 м и мощностью от 1 до 4—6 м, а также мелкими линзообразными телами, что позволило продлить срок эксплуатации месторождения.

Таблица 20

Запасы и ресурсы руды полезных компонентов месторождения Савинское № 5

Руда, компонент	Среднее содержание, %	Категория запасов и ресурсов	
		$B + C_1 + C_2$	P_1
Руда, тыс. т		2884	2419
Свинец, тыс. т	1,50	32,6	3,1
Цинк, тыс. т	3,85	138,1	90
Золото, кг	0,08*	151,8	—
Серебро, т	15,8*	31,7	—
Кадмий, т	0,018	262,3	—
Висмут, т	0,0011	2211	—

* Содержание в г/т.

Основное рудное тело Михайловского месторождения, расположенного на расстоянии 25 км от Кадаинского, залегает в контакте известняков с углистыми сланцами, экранирующими оруденение. Мощность его от 1 до 5—7 м, падение пологое, 30—45°.

Кадаинское и Михайловское месторождения были вскрыты вертикальными стволами с клетьевым подъемом, а на Покровском руда добывалась открытым способом. Основные системы разработки по Кадаинскому штоку — подэтажные штреки с отбойкой глубокими скважинами, по остальным рудным телам — с магазинированием руды, мелкошпуровой отбойкой и доставкой через дучки или скрепированием.

Обогатительная фабрика, расположенная в 3 км от Кадаинской шахты, эксплуатировалась с 1956 г. Вследствие отработки основных запасов Кадаинского месторождения и тяжелого финансового положения в 1993 г. шахты были затоплены.

За все время существования рудника добыто и переработано на фабрике 4180 тыс. т руды, выпущено в концентратах 95 тыс. т свинца и 165 тыс. т цинка.

Благодатский рудник расположен на расстоянии 310 км к северо-востоку от железнодорожной станции Борзя. С 1952 г. разведаны и отработаны несколько свинцово-цинковых месторождений Нерчинско-Заводского рудного района. Доразведка подземными горными выработками Ивановского месторождения позволила значительно увеличить его запасы, но вследствие низкого содержания в рудах полезных компонентов в 1962 г. разведочные и эксплуатационные работы на Ивановском месторождении были прекращены и шахта затоплена.

В конце 50-х — начале 60-х годов капитальной штольней, горизонтальными горными выработками и восстающими на одном горизонте было вскрыто Центральное месторождение. Полученные данные показали, что вместо ожидаемых по данным проведенной буровой разведки протяженных жило- и пластообразных рудных тел оно представлено разобщенными линзами и мелкими трубообразными рудными телами с убогими рудами, вследствие чего в 1962 г. штольня была закрыта. Точно такие же результаты дали разведочные работы и по Спасскому месторождению, вскрытому горными выработками и подземными буровыми скважинами, пройденными из Благодатской шахты на гор. 525 м.

Основными объектами эксплуатации в первые годы являлись Екатерино-Благодатское, Благодатское (фото 31), а начиная с 1969 г. и Воздвиженское месторождения.

По Екатерино-Благодатскому месторождению какие-либо запасы отсутствовали и до 1994 г. отрабатывались руды, разведуемые рудником. По Благодатскому месторождению на момент открытия рудника числились запасы категории C_1, утвержденные ВКЗ, в объеме 47 тыс. т руды, а по Воздвиженскому месторождению — запасы категории C_1, утвержденные ГКЗ СССР, в объеме 840 тыс. т.

Указанные месторождения сложены типичными трубообразными, реже жилообразными рудными телами, располагающимися в зонах перемежаемости карбонатных пород, углистых сланцев и алевролитов, контролирующимися системами разрывных нарушений и экранирующими прослоями.

Площадь поперечного сечения трубообразных тел — от 20 до 100—250 м². Падение различное, от пологого до почти вертикального, по падению они прослеживаются от нескольких десятков до 200—250 м. Скважинами колонкового бурения промышленное оруденение подсечено на глубине 600—650 м от поверхности. Руды пиритово-галенитово-сфалеритового состава с буланжеритом, геокронитом, арсенопиритом.

Екатерино-Благодатское и Благодатское месторождения расположены на расстоянии 500 м, вскрыты вертикальными стволами с клетьевым подъемом и соединяются между собой в целях вентиляции на каждом из 40-метровых горизонтов.

Основная система разработки — с магазинированием руды с мелкошпуровой отбойкой и выпуском руды через дучки. Доразведка Екатерино-Благодатского и Благодатского месторождений позволила неоднократно реконструировать первоначальную опытно-промышленную обогатительную установку, увеличив ее годовую производительность с 8 до 80—90 тыс. т.

За время существования рудника всего было добыто 3050 тыс. т руды, выпущено свинца в концентрате 100 тыс. т, цинка 178 тыс. т, в том числе из Воздвиженской шахты — порядка 950—1000 тыс. т руды. В настоящее время шахты затоплены.

На основе отработки **Воздвиженского месторождения** возможно возобнавление работы рудника, если учесть значительные перспективы прироста запасов.

Месторождение расположено в 104 км к северо-востоку от железнодорожной станции Приаргунск и в 5 км к юго-западу от с. Нерчинский Завод.

Оно локализовано среди доломитов и известняков глинистых, углистых сланцев, алевролитов нижнего палеозоя. Рудовмещающими являются в различной степени гидротермально измененные доломиты и известняки. Мощность рудовмещающей толщи 600—700 м, протяженность по простиранию 3—3,5 км. Рудные тела трубообразной, гнездообразной, реже жилообразной формы с площадью поперечного сечения от 20—50 до 100—200 м². Падение рудных тел от 20 до 60°. Руды пиритово-галенитово-сфалеритовые с буланжеритом, геокронитом, джемсонитом, мелкозернистые до среднезернистых, массивные, брекчиевидные. Месторождение вскрыто двумя фланговыми вертикальными стволами — Главным и Вспомогательным.

Скважинами колонкового бурения промышленное полиметаллическое оруденение подсечено на глубине 600—800 м от поверхности.

Характеристики месторождения на 01.01.1999 г. представлены в табл. 21.

Есть возможность в первую очередь возобновить работы на Воздвиженском участке Благодатского рудника.

Сумма затрат на восполнение недостающего оборудования, материалов, транспортных средств, пусконаладочные работы составит примерно 1,5 млн дол. США. При возобновлении работы рудник может добы-

вать и перерабатывать 70 тыс. т руды, выпускать 2590 т свинца в свинцовом концентрате с содержанием 50—52 % и 3780 т цинка в цинковом. Всего на сумму концентратов стоимостью 3,2 млн дол. США.

Таблица 21

Запасы и ресурсы руды и полезных компонентов Воздвиженского месторождения

Руда, компонент	Содержание, %	Категория запасов и ресурсов	
		$B + C_1 + C_2$	P_1
Руда, тыс. т		1448	4400
Свинец, тыс. т	4,57	71,8	218,2
Цинк, тыс. т	6,75	79,1	240,2
Золото, кг	0,38*	550	1672
Серебро, т	100*	145	440
Кадмий, т	0,039	565	1716

* Содержание в г/т.

Северо-Акатуевское месторождение расположено в 115 км к северо-востоку от железнодорожной станции Борзя и в 100 км от пос. Кличка. Строительство рудника начато в 1956 г., руда с 1958 г. перерабатывалась на Кличкинской обогатительной фабрике. В 1962 г. была сдана в эксплуатацию Акатуевская обогатительная фабрика с годовой производительностью 80 тыс. т.

Месторождение залегает в полосе переслаивания карбонатных пород и сланцев нижнего кембрия и представлено разрозненными рудными телами жилообразной и трубообразной формы. Протяженность жилообразных тел от 20 до 100 м, по падению — 150—500 м, мощность от 1 до 10—15 м. Площади поперечного сечения трубообразных тел 100—250 м². Обычно крутое падение 60—80°. Руды массивные, пиритово-галенитово-сфалеритового или перитового состава. В полиметаллических рудах распространено свободное золото. Доля его — до 49 % от общего содержания в руде.

В настоящее время максимальная глубина распространения промышленного оруденения составляет 300 м от поверхности, а по геологическим данным слепые рудные тела могут распространяться до верхней границы фундамента, т.е. до 500 м. Вмещающие породы и руды устойчивые, за исключением зон тектонических нарушений.

Месторождение вскрыто комбинированным способом — капитальной штольней и двумя слепыми стволами с клетьевым подъемом. Расстояние между эксплуатационными горизонтами 40 м. Основная система разработки с магазинированием руды с мелкошпуровой отбойкой и выпуском руды через дучки, а при пологом падении рудных тел — скреперованием.

За время существования Акатуевского рудника было добыто 2630 тыс. т руды, выпущено в концентратах 83 тыс. т свинца, 130 тыс. т цинка. В настоящее время шахта затоплена, несмотря на имеющиеся промышленные запасы и ресурсы полезных компонентов, которые на 01.01.1999 даны в табл. 22.

Содержание в руде свинца колеблется от 0,5 до 25 %, цинка — от 1 до 35 %.

Восстановление работы на руднике Акатуй рентабельно. Затраты на восполнение оборудования и восстановительные работы составят 0,3 млн дол. США. При нормальной работе рудник сможет перерабаты-

Таблица 22

Запасы и ресурсы руды и полезных компонентов Северо-Акатуевского месторождения

Руда, компонент	Содержание, %	Категория запасов и ресурсов	
		$B + C_1 + C_2$	P_1
Руда, тыс. т		548	2000
Свинец, тыс. т	3,16	15,8	47
Цинк, тыс. т	5,72	22,0	68
Золото, кг	0,76*	189,4	—
Серебро, т	62*	28,1	—
Кадмий, т	0,028	69	—

* Содержание в г/т.

вать 66 тыс. т руды и выпускать свинца в свинцовом концентрате (с содержанием 64 %) 1294 т, цинка в цинковом концентрате (с содержанием 50 %) 1800 т, всего на сумму 1,6 млн дол. США.

Ново-Широкинское месторождение расположено в 240 км от г. Сретенска, залегает среди верхнеюрских эффузивов. Оруденение представлено жилообразными телами, прослеживающимися вдоль разрывных нарушений. Длина рудных тел по простиранию от 100 до 300—400 м, мощность колеблется от 1—1,5 до 5—6 м, углы падения от 50 до 70°. Руды пиритово-сфалеритово-галенитового состава с высоким содержанием золота.

Строительство предприятия начато в 1970 г. К настоящему времени объем выполненных строительно-монтажных работ составляет около 80 %.

Месторождение вскрыто двумя вертикальными стволами, из которых пройден значительный объем горно-капитальных и горно-подготовительных выработок и добыта попутная руда. Проектная мощность предприятия 400 тыс. т/год. Последние 4 года никаких строительных работ на предприятии не проводилось, шахта находится на сухой консервации.

10.4. Основные показатели эксплуатации полиметаллических месторождений за 1952—1993 гг.

Объемы добычи руды, выпуска свинцово-цинковых концентратов комбинатом за 1952—1993 гг. приведены в табл. 23.

В конце 1994 г., главным образом из-за нарушения традиционных производственных связей, повышения цен на материалы и оборудование, запрета продажи зарубежным партнерам свинцовых концентратов из-за содержания в них 1—2 г/т золота комбинат прекратил производственную деятельность. Образовались ОАО "Новоширокинский рудник" и ОАО "Нерчинские рудники", которые практически не работают.

Работа Кличкинского, Благодатского, Акатуевского рудников была приостановлена в связи с тяжелым финансовым положением, отсутствием оборотных средств с октября 1994 г.

В последующее время руководство ОАО "Ново-Широкинский рудник" и ОАО "Нерчинские рудники" предпринимало массу попыток поиска инвестора, ни одна из которых не увенчалась успехом.

Таблица 23

Объемы добычи руды, выпуска свинцово-цинковых концентратов комбинатом за 1952—1993 гг.

Рудник	Начало строительства	Проектная мощность, тыс. т/год	Начало добычи, год	Окончание добычи, год	Добыча руды, тыс. т	Выпуск в концентраты	
						Pb, тыс. т	Zn, тыс. т
Трест "Свинецразведка"							
Кадаинский	1951	110	1954	1993	4180	95	165
Благодатский	1951	90	1955	1994	3050	100	178
Смирновский	1951	15	1952	1956	80	3	5
Алгачинский	1951	15	1952	1956	80	2	4
Главцинксвинецолово							
Кличкинский	1951	165	1955	1994	7030	61	270
Акатуевский	1956	80	1958	1994	2630	83	130
Итого НПК:		475			17 050	344	752
Новоширокинский	1970	400	При проходке подготовительных выработок		160	5	9
Всего:		875			17 210	349	761

Существующее положение на предприятиях следующее: Кличкинская, Акатуевская, Воздвиженская, Кадаинская и Михайловская шахты (руды последней перерабатывались на Кадаинской фабрике) затоплены, а Новоширокинская находится на сухой консервации. Строительная готовность Новоширокинской обогатительной фабрики составляет около 80 %, остальные законсервированы и в той или иной мере требуют восстановительных работ.

Ресурсы полиметаллических руд не исчерпаны. Кроме завершения строительства Новоширокинского рудника представляется целесообразным восстановление Благодатского на базе Воздвиженского месторождения и во вторую очередь Кличкинского и Акатуевского рудников. Кроме того, существенным резервом является крупное Нойон-Тологойское месторождение.

Таблица 24

Состояние балансовых запасов

Месторождение	Руда категории $B + C_1$, тыс. т	Свинец		Цинк		Золото		Серебро		Кадмий		Обеспеченность, лет
		тыс. т	%	тыс. т	%	кг	г/т	т	г/т	т	%	
Акатуевское	250	7,9	3,16	14,3	5,72	189	0,76	15,4	61,6	69	0,028	4,3
Благодатское	388	26,9	6,93	15,5	3,99	688	1,77	23,6	60,3	78,5	0,02	15
Воздвиженское	843	41,8	4,96	46,1	5,46	321	0,38	84,0	99,6	329	0,039	13,3
Михайловское	106	5,3	5,0	3,3	3,11	13,5	0,13	9,8	92,5	27	0,025	3
Кадаинское	523	10,0	1,91	20,3	3,88	151	0,29	31,7	60,6	65	0,012	11,6
Кличка Савинское № 5	2863	45,6	1,53	101,3	3,54	151,8	0,05	31,7	11,1	361	0,013	22
Новоширокинское	5880	236,3	4,02	109,4	1,86	23 318	3,96	595,2	96,1	502,9	0,009	15

Состояние балансовых запасов на 01.01.1999 г. по полиметаллическим месторождениям приведено в табл. 24.

Следует отметить, что перспективы прироста запасов свинца и цинка по Новоширокинскому и Воздвиженскому месторождениям значительные.

Руды указанных месторождений по качественным и технологическим параметрам однотипны.

10.5. Обоснование восстановления полиметаллической отрасли

Прогнозируемые показатели ОАО "Нерчинские рудники" приведены в табл. 25.

Свинцовые концентраты, получаемые в Забайкалье, содержат свинца 58,5 %, золота 1,8 г/т, серебра 1630 г/т, висмута 1 %. Стоимость 1 т свинца в концентрате на август 1997 г. составляла 285 дол. США. Стоимость 1 т металлического свинца (на этот же период) 946 дол. при себестоимости 815 и мировой цене 915 дол. Стоимость 1 кг серебра 173,6 дол. и 1 г золота — 11 дол. Таким образом, стоимость серебра в концентрате почти равняется стоимости свинца. Мировая цена индия (99,7 %) за 1 кг примерно 540—560 дол.

Цинковые концентраты Забайкалья содержат цинка 46,5 %, золота 0,3 г/т, серебра 60 г/т, кадмия 0,2 % (2 кг/т). Стоимость цинка в кон-

Таблица 25

Ожидаемые качественно-количественные показатели обогащения руд ОАО "Нерчинские рудники" за один год

Показатель	Всего по ОАО "Нерчинские рудники"	В том числе по рудникам		
		Акатуй (Северо-Акатуевское)	Благодатка (Воздвиженское)	Кличка (Савинское № 5)
Количество перерабатываемой руды, т	306 000	66 000	70 000	170 000
Содержание металлов в руде, %:				
свинца	1,76	2,20	4,57	0,43
цинка	4,85	3,21	6,75	4,71
Масса металлов в руде, т:				
свинца	5380	1452	3197	731
цинка	4851	2120	4752	8006
Извлечение металлов в концентраты, %:				
свинца	83,1	89,2	81,0	80,0
цинка	87,2	84,9	80,0	92,0
Выпуск концентратов, т:				
свинцового	7802	2022	4317	1463
цинкового	27 901	3600	7560	16 741
Масса металлов в концентрате, т:				
свинца	4469	1294	2590	585
цинка	12 946	1800	3780	7366

центрате в России на август 1997 г. составляла 590 дол. Оптовая цена металлического цинка 1302 дол. при себестоимости 1163 дол. Мировая цена на август 1997 г. равнялась 1650 дол.

Таким образом, объемы выпускаемой продукции и их стоимость в мировых ценах позволяют обосновать возможность организации рентабельного производства.

Глава 11

ЗАБАЙКАЛЬСКОЕ ОЛОВО

Как известно, первое российское олово было добыто на Ононе, на Первоначальном месторождении, которое с перерывами отрабатывалось с 1811 по 1855 г.

Разработка месторождения возобновилась только после проведения геолого-разведочных работ в 1926 г., и рудник существовал вплоть до 50-х годов. В настоящее время месторождение практически отработано, но в 50-х годах, следуя традиционному принципу "искать руду около руды", в непосредственной близости от него исследованиями экспедиции № 2 Геолого-разведочного треста № 1 было открыто Кулиндинское промышленное месторождение тантала и олова.

Современный этап развития рудной базы оловодобывающей промышленности Забайкалья и других регионов страны был заложен трудами академика С.С. Смирнова, впервые обнаружившего (1926 г.) примесь касситерита в свинцово-цинковых рудах Смирновского месторождения в Приаргунье, а затем и в образцах сульфидных руд из пади Мал. Хапчеранга. В результате этих находок в 1927 г. открыто крупнейшее по тому времени в Советском Союзе Хапчерангинское оловорудное месторождение. Значение данных открытий в расширении оловорудной сырьевой базы трудно переоценить, поскольку С.С. Смирновым был выделен принципиально новый сульфидно-касситеритовый тип промышленных руд, которые, как выяснилось в дальнейшем, широко распространены на территории нашей страны. Хапчерангинский оловодобывающий комбинат построен и введен в действие в 1934 г. Будучи практически единственным поставщиком олова, предприятие находилось под пристальным вниманием правительства и из года в год наращивало выпуск касситеритового концентрата. Например, если в 1937 г. добыто 48 т олова, то в 1940 г. — уже 354,3 т. Накануне Великой Отечественной войны Хапчерангинский оловокомбинат занимал первое место в стране по добыче олова.

Параллельно с разведкой и освоением Хапчерангинского месторождения работами большого коллектива геологов специализированного треста "Востсиболово", в 30—40-х годах было обеспечено развитие в Забайкалье добычи олова из россыпей. Месторождения типа Ононского относятся в касситерит-кварцевой рудной формации и, как по-

казала практика их изучения, в условиях Забайкалья представляют относительно малоперспективный промышленный тип, но вместе с редкометалльными пегматитовыми месторождениями они служили источниками касситеритовых россыпей. В результате поисков и оценки многих десятков таких незначительных месторождений и рудопроявлений в Восточном Забайкалье выделяется ряд оловоносных узлов для организации оловодобывающих приисков в районе Шумиловки, Этыки, Былыры, Зеренского Ильдикана и др.

В составе Хапчерангинского комбината находились и предприятия, добывавшие касситерит из россыпей. К ним относились прииски, разрабатывавшие Былыринскую группу оловянных россыпей, объединявшую прииски Надежный, Аршантуй и Кузьмина. Оловосодержащие пески добывались открытыми карьерами с использованием мощных по тому времени экскаваторов. Извлечение касситерита осуществлялось гравитационными методами. Успешная работа приисковых управлений и старательских артелей вносила заметный вклад в решение проблемы олова, особенно в трудные годы войны. Добыча олова из россыпей в районе Шерловой Горы, Ангатуя, Будюмкана и на других участках продолжалась до самого последнего времени уже в годы перестройки и общего спада горно-рудного производства.

Наряду с созданием Хапчерангинского комбината решающее значение в развитии оловодобывающей промышленности Забайкалья имело открытие в 1928 г. А.К. Болдыревым и Я.А. Луи [1929] россыпного и в 1930 г. Н.В. Иониным крупного по тому времени коренного Шерловогорского месторождения сульфидно-касситеритовых руд (месторождение Сопки Большой), на базе которого в короткое время был построен Шерловогорский горно-обогатительный комбинат. Шерловогорское месторождение олова было разведано по следам разработок известного более 275 лет месторождения шерловогорских самоцветов (аквамарин, топаз, гелиодор и др.), открытого в 1723 г. по заявке Нерчинского жителя Гуркова [Ферсман, 1962]. Интерес к Шерловогорским разработкам возобновился в начале нашего столетия, после обнаружения здесь рудной минерализации — вольфрамита, касситерита, минералов висмута, и особенно с началом империалистической войны в 1914 г. в связи с поисками вольфрамовых руд. В этот период месторождение изучалось известными отечественными геологами: проф. А.К. Болдыревым, П.П. Сущинским и М.М. Тетяевым, которые дали первую современную характеристику месторождений вольфрама и олова в Южном Забайкалье.

Открытие оловоносных россыпей в пределах Шерловогорского рудного узла связано с предположением, высказанным П.П. Сущинским в 1917 г. Для разработки оловоносных, а впоследствии — после открытия в 1928 г. А.К. Болдыревым и Я.А. Луи [1929] — и вольфрамоносных россыпей был создан Шерловогорский комбинат. На протяжении полувека почти все олово им добывалось из россыпей. В 1927—1928 гг. он был реконструирован, добыча механизирована, а извлечение касситерита проводилось гравитационными методами. Наибольший объем добычи олова из россыпей приходится на 1940—1944 гг.

Открытие Шерловогорского месторождения — один из первых примеров положительного опыта использования методов ореольной геохимии. Шерловогорское оловорудное месторождение приурочено к трубке взрыва, расположенной в западной части тела кварцевых порфиров, являющихся субвулканической фацией Шерловогорского гранитного массива кукульбейского комплекса.

Особенностью оловополиметаллических руд Шерловогорского месторождения является их сложный минеральный состав с существенной степенью окисленности (65 % частично окисленных и 35 % неокисленных). Среди неокисленных руд (нижние горизонты месторождения) развиты оловянно-полиметаллические и полиметаллические разновидности.

Основные рудные минералы представлены касситеритом, гидроксидами железа, галенитом, сфалеритом, арсенопиритом, пирротином, халькопиритом, пиритом, нерудные — кварцем, турмалином, полевыми шпатами, серицитом, хлоритом и др. В рудах содержится значительное количество глинистого материала. Олово представлено в форме касситерита, станнина и окисленных коллоидных соединений, свинец — в форме англезита, церуссита, галенита и плюмбоярозита.

Руды месторождения характеризовались тонкой вкрапленностью касситерита (0,02—0,1 мм) и приуроченностью к кварцу, турмалину и гидрооксидам железа. Касситерит сильно ожелезен и трещиноват.

Уже к концу 50-х годов в развитии оловодобывающих предприятий области назревает острая необходимость в перестройке производства, замене устаревшего технологического оборудования, переходе к новым прогрессивным методам добычи и переработки руд. Сказался ряд неблагоприятных факторов, связанных с износом оборудования вследствие интенсивной работы в годы войны и послевоенный период, истощением активных промышленных запасов и снижением качества добываемых руд и оловянных концентратов.

В 1962 г. введена в эксплуатацию первая очередь обогатительной фабрики и рудного карьера. С обустройством нового, более крупного карьера (фото 32), возросла добыча руды. Резко увеличилась переработка коренных руд, а доля добычи олова из россыпей снизилась.

Создание крупного оловокомбината на базе Шерловогорского месторождения облегчалось благоприятными природно-экономическими условиями, близостью железнодорожной магистрали, наличием трудовых ресурсов и уже имевшимися на предприятии высококвалифицированными рабочими и специалистами. На месте имелась производственная база, жилищное и бытовое хозяйство. Шерловогорская ТЭЦ обеспечивала производство электроэнергии, проблемы водоснабжения также находили свое решение.

Несмотря на значительные запасы руд, благоприятную инфраструктуру, деятельность комбината была сопряжена со значительными техническими и технологическими трудностями. Они связаны с упорным характером руд. Особенно это касалось оловополиметаллических руд Восточной аномалии, где степень их окисленности, как показали иссле-

дования ведущих институтов страны, в том числе и ЗабНИИ Мингео СССР (Н.Г. Смирнова, Г.А. Юргенсон, 1975 г.), оказалась более значительной, а касситерит отличался тонкой вкрапленностью и тесным срастанием не только с кварцем и сульфидами, но прежде всего с продуктами их окисления — гетитом, гидрогетитом, фармакосидеритом, железистыми смешанослойными силикатами, сложными арсенатами и сульфатами свинца и железа. Руду на фабрику поставляли автосамосвалами. Крупность максимальных кусков 650—750 мм. Обработку месторождения производили открытым способом.

Технологическая схема обогащения руд включала рудоподготовительные операции в составе трехстадиального дробления в открытом цикле и двухстадиальную схему обогащения с измельчением в первой стадии до крупности –0,074 мм и во второй до –0,1 мм. Мельница первой стадии измельчения работала в замкнутом цикле с грохотом, который обеспечивал получение готового для обогащения продукта крупностью <2 мм. Основной метод обогащения — гравитационный с использованием концентрационных столов.

Всю исходную руду подвергали предварительной гидравлической классификации на пять продуктов по крупности, которые каждый в отдельности перерабатывались по своим технологическим линиям. В узле доводки черновых концентратов хвостового и промпродуктового циклов концентрацию на столах применяли после повторной гидравлической классификации продуктов обогащения.

Тем не менее эта схема оказалась недостаточно эффективной. Для наращивания объемов переработки руды и улучшения основных показателей технологического процесса извлечения касситерита в 1968 г. построили вторую очередь фабрики. Для нее использовали технологическую схему, состоящую из дробления руды в три стадии в открытом цикле, измельчения руды в стержневых мельницах в замкнутом цикле с грохотами, стадиального гравитационного обогащения руды крупностью <2 мм с применением конусных сепараторов, струйных концентраторов и винтовых шлюзов. Однако все гравитационное оборудование после длительных промышленных испытаний и на основании установления низкой эффективности его применения демонтировали и вновь заменили концентрационными столами. Доводку черновых концентратов осуществляли по развитой схеме на концентрационных столах в промпродуктовом и хвостовом циклах. Учитывая особенности руд, в схему обогащения после первой стадии дробления включали промывку руды с самостоятельным узлом обработки слива промывки по развитой схеме. В слив промывки при этом уходило до 42 % руды. Для обогащения шламов, образующихся в процессе обогащения, применяли флотацию реагентом ИМ-50 в качестве собирателя.

Используемая технология позволяла получать из руды с содержанием олова около 0,1 % (в разные годы его содержание колебалось то в большую, то в меньшую сторону) концентраты с содержанием олова до 16 %. Извлечение олова в концентрат варьировало от 37 до 50 %.

Отвальные хвосты самотеком транспортировали в хвостохранилище. Наращивание дамбы осуществляли намывом. В зимний период хвосты складировали под лед. От 80 до 90 % осветленной воды хвостохранилища использовали в качестве оборотной.

Особую сложность для предприятия представляли полиметаллические руды Восточного поля. В период работы предприятия возможность комплексной переработки этих руд изучали институты Механобр и ЦНИИолово. Фабрика эти руды не перерабатывала в связи с отсутствием эффективной технологии их обогащения.

По данным института Механобр (1975—1977 гг.), руды Восточного поля сложны по составу. Отмечено, что 27 % общей массы касситерита имеют кислоторастворимую форму, т.е. практически неизвлекаемы. Свинец встречается только в окисленной форме, причем 40 % всех окисленных минералов представлены плюмбоярозитом, бедантитом, миметезитом, т.е. труднофлотируемыми минералами.

Применяя традиционные методы обогащения, Механобру удалось получить черновой концентрат, выход которого равнялся 4,54 % при содержании олова 2,99 % и извлечении 62,1 %. Содержание свинца в концентрате составило 18,57 % при извлечении 45,58 %. Доводка таких концентратов не обеспечивала получения кондиционной продукции. Особую сложность представляла необходимость снижения содержания свинца в оловянном концентрате до величин, соответствующих требованиям ГОСТа. Работами института показана перспективность применения комбинированной обогатительно-гидрометаллургической технологии при доводке таких концентратов. Выщелачиванием свинцовых минералов с помощью поваренной соли (300 г/т) и соляной кислоты (50 г/л) при температуре 80—90 °С и продолжительности выщелачивания 1 ч удалось снизить содержание свинца в оловянном концентрате до 1,2—1,5 %.

Институтом ЦНИИолово в 1975 г. при выполнении исследований по гравитационной схеме, близкой к фабричной, получен оловянно-свинцовый продукт, содержащий 6,3 % олова и 29,25 % свинца при извлечении олова 51,93 % и свинца 58,92 %. После выщелачивания получен 15,59%-й оловянный концентрат с извлечением олова 50,89 % и 44%-й свинцовый концентрат с извлечением свинца 52,42 %. В 1976 г. ЦНИИолово провел полупромышленные испытания руды, содержащей 0,1 % олова и 1,1 % свинца по флотационной схеме. Лабораторными исследованиями на руде этой пробы подтверждена невозможность получения обогатительными методами кондиционных оловянных концентратов. По комбинированной флотационно-гравитационной схеме с последующим выщелачиванием получен оловянный концентрат, содержащий всего 5,1 % олова и свинцовый концентрат с содержанием свинца 34,93 % и серебра 0,35 %. Извлечение олова составило 19,8 %, свинца 37,63 %, серебра 35,7 %.

Еще в конце 50-х — начале 60-х гг. в ЗабНИИ В.И. Буянов разработал методы высокотемпературной хлоридовозгонки в печи с кипящим слоем [Мельников, Буянов, 1960] и прямого извлечения олова из

некондиционных (бедных по содержанию олова) концентратов упорных руд. Другим из предполагавшихся к внедрению прогрессивных металлургических процессов стал фьюминг-процесс. Для промышленного внедрения этих методов извлечения цветных и редких металлов из руд Шерловогорского месторождения построили и подготовлили к полупромышленным испытаниям фьюминг-установку на Шерловогорском комбинате, а в ЗабНИИ создали укрупненно-лабораторную систему для высокотемпературного хлорирования [Цхай и др., 1969].

Учитывая имевшиеся наработки, в 1979 г. на базе Шерловогорской опытно-методической экспедиции ЗабНИИ были осуществлены полупромышленные испытания по обогащению бедной полиметаллической руды, содержащей 0,107 % олова, 1,71 % свинца и 56,25 г/т серебра. В результате испытаний по схеме Механобра получен кондиционный свинцовый концентрат с содержанием свинца 37 % и извлечением в него свинца 28,48 %. Полученный коллективный оловянно-свинцовый продукт содержал 0,88 % олова и 9,76 % свинца. Извлечение в него олова и свинца составило соответственно 52,66 и 37,43 %. В лабораторных условиях показана перспективность применения процессов высокотемпературной хлоридовозгонки без расплавления шихты для доводки коллективных оловянно-свинцовых продуктов. По схеме коллективной флотации с последующей хлоридовозгонкой из продукта, содержащего 0,41 % олова и 7,8 % свинца, получены товарные концентраты со сквозным извлечением олова 68,11 %, свинца 80,98 %, серебра 64,34 %. Внедрение этих разработок в промышленное производство позволяло надеяться на эффективные технологии переработки бедных оловянных концентратов, повысить извлечение металла и вовлечь в эксплуатацию другие месторождения с бедными тонковкрапленными рудами. Однако ввиду некоторых обстоятельств этим прогрессивным намерениям не суждено было стать реальностью.

Одной из причин ослабления интереса к внедрению данной технологии стало открытие новых богатых оловорудных месторождений на Дальнем Востоке, в Приморье, на Чукотке и других районах. В этот период создается качественно новая оловорудная база, и добыча олова в Забайкалье, несмотря на реконструкцию Шерловогорского ГОКа, постепенно утратила свое ведущее значение. С исчерпанием рудной базы фактически закрылся Хапчерангинский комбинат, год от года становилось нерентабельным производство концентратов на Шерловогорском комбинате, а в перестроечные годы вместе с общим упадком горно-рудного производства оно фактически было остановлено, несмотря на то, что в недрах еще имелись значительные минерально-сырьевые ресурсы комплексных оловополиметаллических руд.

Проведенные в последние десятилетия интенсивные поисково-разведочные работы и прогнозные исследования в районах действующих предприятий и перспективных рудных районах Забайкалья не привели к существенным открытиям коренных месторождений олова, хотя разведанные оловянные россыпи — Ары-Булакская, Курултейская, Анга-

туйская и другие — позволили расширить добычу россыпного олова, но не решили проблемы сохранения оловодобывающей отрасли на необходимом уровне.

Таким образом, возрождение оловодобывающей отрасли в Забайкалье и, в частности, дальнейшая судьба Шерловогорского комбината и прилегающего поселка остаются по-прежнему острой научно-технической и социальной проблемой. Вместе с тем перспективы развития минерально-сырьевой базы олова по геологическим данным благоприятны.

Глава 12

ДОБЫЧА ВОЛЬФРАМА, МОЛИБДЕНА И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

12.1. Горно-обогатительный комплекс Забайкальского ГОКа

Забайкальский ГОК — крупнейшее предприятие по добыче лития. Кроме того, из комплексных редкометалльных руд извлекаются в концентрат минералы тантала, ниобия, бериллия и флюорит. Основной объект добычи Забайкальского ГОКа — Завитинское месторождение сподуменовых пегматитов, которое известно с 1897 г. Сначала оно отрабатывалось как оловянное.

В 1928—1929 гг. в процессе выполнения ревизионных работ вскрыто большое количество пегматитовых жил (даек) с повышенным содержанием сподумена, что позволило отнести месторождение к литиевому.

За период с 1933 по 1963 г. выполнен большой объем разведочных работ, в результате которых было выявлено более 80 новых редкометалльных даек. При этом четырежды утверждались запасы в ВКЗ и ГКЗ, последний раз 01.07.63 г., когда подсчет запасов проводили не только по литию, но и по бериллию, танталу, ниобию и олову. На месторождении разведано 120 пегматитовых даек, 98 из которых вошли в подсчет запасов, 80 из них несут преимущественно литиевую минерализацию, а остальные — бериллиевую.

Завитинское месторождение занимает площадь 4,5 км^2. По простиранию рудные тела прослеживаются от 100 до 1700 м, по падению — от 100 до 400 м, мощность их от долей до десятков метров (в среднем 9,0 м).

Морфология рудных тел весьма сложная, подавляющая часть представлена ветвящимися жильными системами неправильной формы. По структурным признакам в каждом из минеральных типов руд выделяются аплиты и гранитоидные пегматиты, резко различающиеся по технологическим свойствам.

Основными рудными минералами являются сподумен и берилл, сопутствующими — колумбит-танталит и касситерит. Среднее содержание (в %) LiO_2 — 0,6, BeO — 0,05, Ta_2O_5 — 0,0051, Nb_2O_5 — 0,011, Sn — 0,011.

Начало образования ЗабГОКа относится к 1937 г. На месторождении старательским (рудоразборным) способом добывали касситерит, а с 1942 г. — сподумен. С 1944 г. строится карьер и фабрика для переработки руд Завитинского месторождения. В 1956 г. комбинат из системы

Минцветмета передают в Министерство среднего машиностроения СССР и начинается бурный рост производства.

В 1956 г. горное хозяйство на месторождении представлено двумя небольшими карьерами на Центральном участке с маломощным оборудованием (два экскаватора с емкостью ковша 1 м^3 и один — 0,5 м^3, два буровых станка БУ-20-2, два стационарных и три передвижных компрессора общей производительностью 40 м^3/мин, 8 ручных перфораторов). В 1956 г. добыто всего 40 тыс. т руды.

В соответствии с планом горных работ к 1966 г. объемы добычи руды возросли до 700—800 тыс. т, вскрыши до 5000—5700 м^3 в год, а к 1990 г. — до 1000—1200 тыс. т руды, вскрыши — до 6000—7000 м^3.

Одновременно с возрастанием объемов добычных горных работ модернизировалось и заменялось горное оборудование, совершенствовались и системы горных работ. Погрузку вскрышных пород вначале производили экскаваторами ЭКГ-4, затем экскаваторами ЭКГ-4,6, с 1983 г. — экскаваторами ЭКГ-4,6; ЭКГ-8И и ЭКГ-4У, а с 1990 г. — погрузчиком "Дрессер".

До 1968 г. погрузку руды осуществляли двухкубовыми экскаваторами Э-2065, затем экскаваторами ЭКГ-4,6 и ЭКГ-8У. Буровые станки для бурения скважин ИУ-20-2 заменили на БСШ, СБШ-250, СБШ-250МН.

На транспортировке горной массы происходила замена автосамосвалов ЛАЗ-210Б на МАЗ-525, затем на БелАЗ-540 и БелАЗ-548, а с 1992 г. появились автосамосвалы БеЛАЗ-7610.

Отработку месторождения вели открытым способом по транспортной схеме разработки с расположением пород вскрыши на внешние отвалы.

Одновременно с развитием горных работ совершенствовалась технология переработки руд Завитинского месторождения. После отборки касситерита и сподумена вручную из геолого-разведочных выработок, а с 1940 г. — только сподумена, для получения литиевого концентрата использовали гравитационные методы обогащения, основанные на обжиге руды до 1050 °С и избирательном грохочении. При этом сподумен при нагревании переходил из α-модификации в β-модификацию и рассыпался в порошок.

В 1951 г. была построена опытная обогатительная фабрика, на которой отрабатывали флотационный способ получения сподуменового концентрата. На основании опытно-методических работ в 1954 г. построена и запущена опытно-промышленная обогатительная фабрика производительностью 130 т/сут со значительно более высокими технологическими показателями, чем в обжиговом цехе. В 1956 г. в результате ее реконструкции производительность доведена до 300 т/сут. Это позволило закрыть обжиговый цех.

В соответствии с решением правительства в 1960 г. построена и пущена в эксплуатацию новая обогатительная фабрика производительностью 700 тыс. т руды в год, обеспечивающая получение 70 тыс. т сподуменового концентрата. Старая обогатительная фабрика, находящаяся в зоне карьера, в 1961 г. была остановлена, а в 1964 г. ликвидирована.

В 1962 г. освоено попутное получение тантал-ниобиевого, а в 1968 г. — бериллиевого концентратов. В 1973—1975 гг. в результате модернизации оборудования и расширения фабрики ее производительность увеличена до 1 млн т руды в год.

В 1975—1976 гг. внедрены электромагнитно-флотационная и флотационная технологии доизвлечения танталовых минералов, что позволило на 25 % увеличить выпуск тантала в концентрате. В 1977 г. внедрена химико-металлургическая переработка танталовых концентратов, позволившая получать химические концентраты тантала высокого качества (более 60 % по Та), а также гидроокись ниобия.

За многие годы работы ГОКа накоплены огромные массы кварцево-полевошпатовых хвостов обогащения, которые по качеству соответствовали требованиям производства фаянсовой посуды. Наряду с редкометалльной продукцией Забайкальский ГОК начал производить кварцево-полевошпатовые концентраты, годовой выпуск которых уже в 1969 г. был доведен до 30 тыс. т, а к 1985 г. увеличен до 120 тыс. т. Потребности в этом сырье для производства керамической и стекольной продукции возрастали, и ГОК приступил к переработке гранитов Горбуновского месторождения, разведанного по его заказу. К 1990 г. комбинат работал по безотходной технологии.

Максимальная переработка руды Завитинского месторождения достигла 1200 тыс. т в год. Начиная с 1991 г. выпуск сподуменового концентрата и объем переработки руды на комбинате снизились из-за отсутствия спроса. В результате резкого ухудшения экономических показателей в связи с ростом цен на энергоносители и разрывом экономических связей с 1997 г. работы на Завитинском месторождении остановлены, а фабрика законсервирована.

В связи с возникшими потребностями в бериллии в 1966 г. Правительство СССР приняло Постановление об освоении уникального Ермаковского бериллий-флюоритового месторождения, расположенного в Кижингинском районе Республики Бурятия, открытого в 1964 г. геологом Ермаковым.

Оруденение приурочено к брахисинклинальной складке размером 800 × 1000 м, сложенной осадочно-метаморфической толщей, прорванной серией мелких интрузивных жил и осложненной послойными тектоническими разрывами.

Рудоносные зоны приурочены в основном к карбонатным породам и представлены метасоматическими зонами [Месторождения Забайкалья, 1995]. Они прослеживаются по простиранию до первых сотен метров, а по падению — до первых десятков метров. Исключение составляет I рудная зона, прослеженная по падению более чем на 300 м, а по простиранию — 250 м. Промышленное значение имеют 5 рудных зон (I, II, V, XII, XVII), из которых I и II содержат (в %) 73; V, XII — 17 и XVII — 10 всех запасов.

Основные рудные минералы представлены фенакитом, бертрандитом, флюоритом. Кроме них присутствуют миларит, мелинофан, пирит и другие. Основные полезные компоненты: бериллий и плавиковый шпат. Содержание BeO — 1,33 %, CaF_2 — 24,09 %.

В 1980 г. завершено строительство Кижингинского рудника, а в п. Первомайском — второй секции обогатительной фабрики для переработки руд Ермаковского месторождения производительностью 100 тыс. т руды в год и по выпуску 12 тыс. т бериллиевого концентрата и 15 тыс. т флюоритового. Технология обогащения включала дробление, измельчение и селективную флотацию с получением двух концентратов, сгущение и сушку готовой продукции.

Переработку Ермаковских руд осуществляли до 1989 г., после чего из-за отсутствия госзаказа на бериллиевый концентрат цех закрыли.

Вторая секция обогатительной фабрики перерабатывала флюоритовые руды монгольских месторождений, в последующем ее перевели на переработку флюоритовых руд месторождения Эгита в Бурятии.

12.2. Добыча вольфрама и тантала

12.2.1. Становление вольфрамдобывающей промышленности

Первый вольфрам для нужд промышленности в России был добыт на рудниках Букука и Белуха в 1914 г. В 1916 г. организуется добыча вольфрамита на Шерловой Горе. Однако она продолжалась недолго. И лишь после окончания гражданской войны по решению Главметалла, которым руководил Ф.Э. Дзержинский, были возобновлены разведочные (М.М. Тетяев, П.П. Сущинский, С.А. Докторович-Гребницкий, А.К. Болдырев и Я.А. Луи [1929] и др.) и добычные работы [Юргенсон, 1991в]. Правда, на Шерловой Горе уже в 1918 г. трестом "Редэлемент" (или "Редкие элементы") отрабатывались вольфрамит- и касситеритсодержащие россыпи. За четыре месяца 1918 г. добыча составила 88 т [Юргенсон, 1991].

Деятельность Гостреста "Редкие элементы", возникшего по рекомендации КЕПС, активизировалась в 1926 г. 7 ноября 1926 г. газета "Забайкальский рабочий" (№ 256) писала, что образовались новые предприятия, в том числе Белухинский вольфрамитовый рудник. Здесь была оборудована первая обогатительная фабрика и эксплуатация месторождения стала наращивать темпы. Трестом проводились ГРР на Белухинском и Букукинском месторождениях, где были открыты жилы с высоким содержанием вольфрама. Одновременно выявлены богатые россыпи вольфрамита на Соктуевском месторождении. В 1928 г. А.К. Болдыревым и Я.А. Луи были оценены комплексные россыпи с вольфрамитом, касситеритом и висмутином на Шерловой Горе. Ставилась задача форсировать добычу вольфрама с целью обеспечения не только внутренних потребностей, но и на экспорт. На базе треста "Редэлемент" в 1932 г. создается комбинат "Забвольфрам", который объединил рудники Букуку, Белуху и Ангатуй с центром в Букуке. Отработка велась подземными выработками из штолен и шахт, функционировала обогатительная фабрика с гравитационной технологией обогащения руд.

В период с 1932 по 1940 г. открыты и разведаны Антоновогорское, Молодежное, Куналейское, Студенческое, Шумиловское месторожде-

ния грейзеновой вольфрамит-кварцевой формации. Практически все месторождения наряду с вольфрамитом содержат касситерит и в зависимости от их соотношения относятся либо к сфере деятельности комбинатов "Забвольфрам", либо "Востсиболово", организованных на базе комплексного Шумиловского месторождения. В составе комбината "Востсиболово" для добычи вольфрама рудниками Ангатуй и Спокойнинском были организованы специализированные горно-обогатительные предприятия с центром в г. Чите.

Рудником Ангатуй до 1962 г. эксплуатировалось также и Дедовогорское месторождение, отличавшееся богатыми рудами. Все отмеченные месторождения имеют сравнительно простое геологическое строение и связаны с кукульбейским или асакан-шумиловским комплексами редкометалльных гранитов юрского возраста и относятся к грейзеновой формации. За исключением Шумиловского и Спокойнинского, они характеризуются относительно небольшими запасами, а руды хорошо обогащаются.

Антоновогорское месторождение известно с XIX в. На нем насчитывается около 100 жил, из них продуктивных — около 40. Отработка месторождения началась в годы Великой Отечественной войны. Месторождение разведано геологами Ассовскими. Первоначальные запасы при содержании 1,0—1,5 WO_3 составляли 10 тыс. т, но к 1958 г. осталось лишь 1 тыс. т. На руднике действовала обогатительная фабрика с производительностью 150—200 т в сутки по руде. В связи с крупными выделениями вольфрамита извлекалось 75—85 % запасов. В вольфрамитах присутствует 0,3—0,5 % Ta_2O_5. С месторождением была связана россыпь, из которой старательской артелью добыто 300 т вольфрамита. Руды месторождения настолько богаты, что для приведения их в соответствие с требованиями ГОСТа концентратами Антоновогорского месторождения подшихтовывались концентраты Букукинской фабрики.

Букукинское месторождение, как и Антоновогорское, генетически связано с кукульбейскими гранитами. Площадь месторождения — около 6 км^2, а ареал распространения вольфрамового оруденения — до 10 км^2 [Месторождения..., 1995]. Отрабатывавшееся промышленное оруденение связано с кварцевыми жилами, содержащими вольфрамит, пирит, сульфиды молибдена и висмута, шеелит и др. Содержание вольфрама в среднем не превышало 1 %. Жилы отрабатывались карьерами. Вследствие обогащенности руд сульфидами, от которых полностью освободиться при использовании гравитационной технологии было невозможно, концентрации подшихтовывались продуктами обогащения Антоновогорской фабрики.

В 1962 г. рудник законсервирован. Оставшиеся запасы в жилах, а также перспективы рудоносности грейзенов позволяют надеяться, что даже при относительно низком содержании в них вольфрама на месторождении может быть возобновлена добыча открытым способом.

Дедовогорское месторождение отрабатывалось рудником Ангатуй в 1956—1962 гг. Оно было открыто в 1946 г. старателем В.П. Кожевниковым, разведано в два приема: в 1946—1947 гг. (Д.А. Лиханов, Ф.М. Мо-

розов), запасы 1050 т и в 1955—1956 гг. (А.М. Гребенников, Л.Т. Витюк, Г.С. Дзассохов, И.Г. Шеломенцев и др.). На втором этапе разведки запасы доведены до 5500 т.

Месторождение представлено 19 кварцевыми жилами, из них 13 — рудоносных протяженностью 300—500 м по простиранию и 120—300 м по падению, мощность — 30—50 см. Среднее содержание WO_3 в рудах 1,70—1,75 %. За 7 лет работы на руднике добыто 2,5 тыс. т WO_3.

В 1962 г. в связи с решением правительства о необходимости сохранения для будущих поколений отечественных месторождений стали широко разворачиваться геологические исследования советских геологов в развивающихся и социалистических странах. Крупные источники вольфрама для СССР появились в Северной Корее, КНР, Монголии. Добыча вольфрама на Букукинском, Белухинском, Дедовогорском, Антоновогорском месторождениях была прекращена. Основные показатели по этим месторождениям и рудникам приведены ниже.

В 1983—1990 гг. старателями артели Родина (И.С. Лукьянов, В.С. Иванов) открытым способом отрабатывалось Барун-Шивеинское месторождение (разведано И.И. Гланц и В.Э. Труповым). Вследствие высокого содержания ферберита обогащение проводилось рудоразборкой. Добыто свыше 3 тыс. т WO_3. Имеются сведения об эксплуатации этого месторождения до 1962 г. трестом "Забвольфрам" [Восточное Забайкалье..., 1968].

Существенное значение в вольфрамдобывающей отрасли имела отработка россыпей вольфрамита и касситерита с преобладанием второго. Запасы их составляли по касситериту 400—900 т, а по вольфрамиту 400—600 т.

12.2.2. Орловский ГОК

В 1939 г. студент Ф.С. Коцких обнаружил кварцево-вольфрамитовые жилы в поле олововольфрамовых геохимических аномалий, выявленных Т.В. Бавловской на площади Спокойнинского рудного поля. Сразу после открытия вольфрамита на Спокойнинском месторождении, являющимся наиболее крупным в Восточном Забайкалье, начались поисковые и предварительные разведочные работы. Тогда же старательской артелью треста "Востсиболово" проводилась добыча и обогащение руды, в результате чего получали кондиционный вольфрамитовый концентрат. 16 апреля 1940 г. состоялось официальное открытие рудника Спокойнинский. Рудник возглавлял А.А. Тиунов.

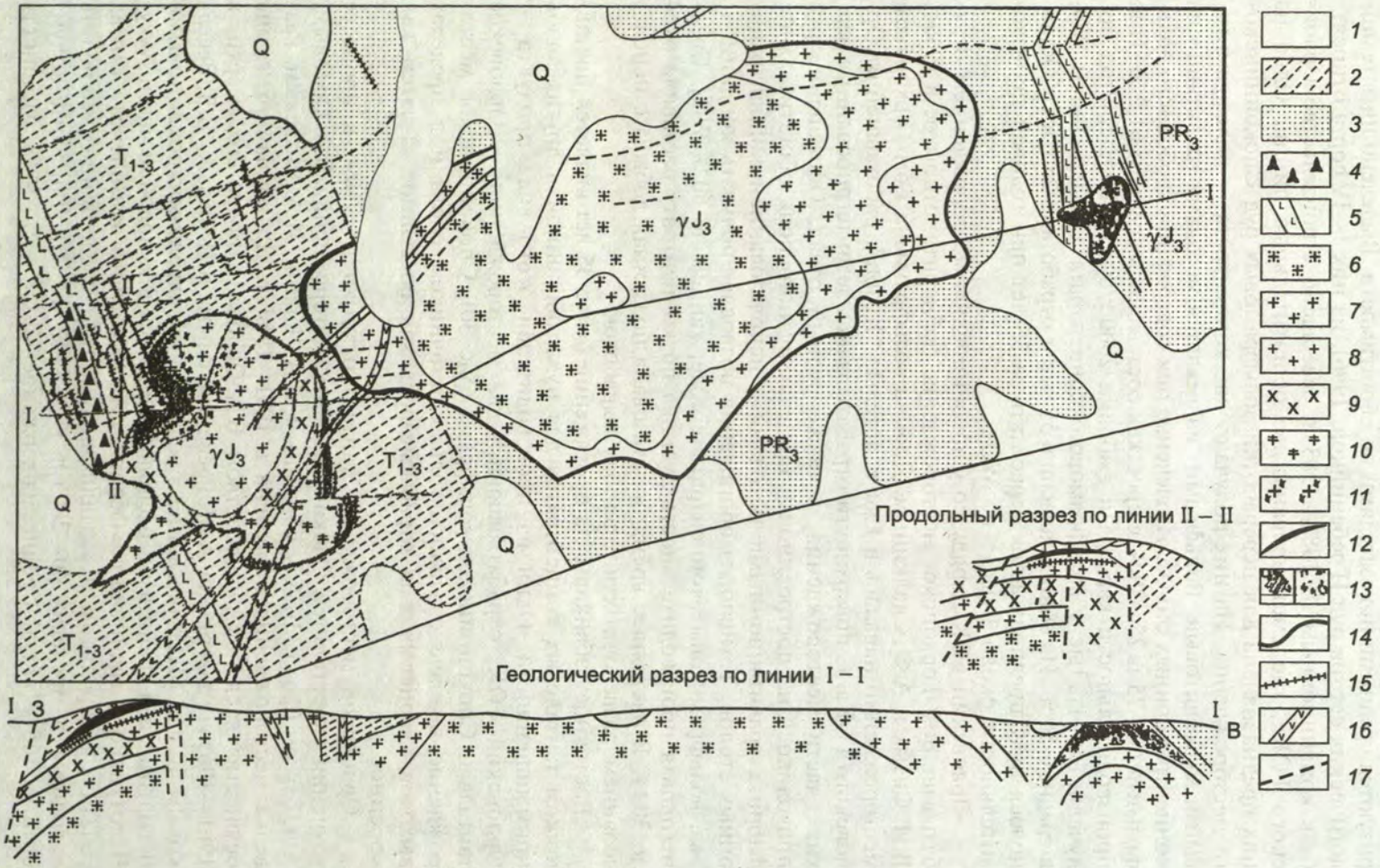
Основным объектом разработки были кварцевые жилы с вольфрамитом и бериллом. Но проведенная в 1953—1960 гг. разведка (В.А. Орлов, А.А. Ершов) показала, что они заключают лишь 2—3 % запасов месторождения. Основная масса руды представлена средне- и мелкозернистыми альбитовыми гранитами и грейзенами с вольфрамитом и сидерофиллитом. Рудная залежь выявляется только по данным опробования. Она прослеживается примерно на 240—360 м и на 140—160 м по вертикали. Среднее содержание WO_3 составляет 0,232 %. Руды характе-

ризуются средними показателями по обогатимости. Выделено пять технологических сортов руд [Гребенников, 1996], из них I—IV сорта относятся к кондиционным. В 1982—1983 гг. завершено строительство Орловского ГОКа, где смонтированы две обогатительные линии. Одна из них предназначена для переработки вольфрамовых руд Спокойнинского месторождения. Из них получают два концентрата — вольфрамитовый и мусковитовый. Вольфрамит извлекается методами гравитации на концентрационных столах. Извлечение при содержании свободного вольфрамита 60—75 и 25—39 % в сростках составляет в среднем 61,2 %. При производительности карьера и фабрики 2000 т/сут и 660 тыс. т/год получали 1,0—1,2 тыс. т вольфрамового концентрата с содержанием WO_3 в среднем 56 %. Из общих запасов в 55 тыс. т отработано 25 тыс. т. Оставшуюся руду предполагается отработать за 35 лет при годовой производительности около 1 тыс. т по WO_3.

Орловский ГОК наряду со Спокойнинским месторождением отрабатывает Бом-Горхонское месторождение гюбнерита, открытое в 1960 г. В.И. Сизых и А.Ф. Скалкиным. Добыча вольфрама на Бом-Горхонском месторождении началась в 1986 г. артелью "Кварц", работавшей от Орловского ГОКа. С поверхности отрабатывались дезинтегрированные верхние части месторождения, а также рудный отвал. Обогащение руд проводилось на построенной в пределах рудного поля обогатительной фабрике гравитационными методами с использованием концентрационных столов. Технология обогащения позволяет получать кондиционные вольфрамитовые концентраты с содержанием до 60 % WO_3. Среднегодовая производительность рудника по концентрату составила около 300 т. В настоящее время организована подземная добыча с использованием разведочных штоленных выработок.

Восточное Забайкалье на протяжении более 35 лет является поставщиком танталовых концентратов для нужд оборонной и других видов промышленности. Один из производителей этого вида продукта — Орловский ГОК, отрабатывающий два месторождения — Орловское тантала и Спокойнинское вольфрама (рис. 30). Спокойнинское месторождение вначале считалось только источником олова и в пределах выходов кварцевых жил отрабатывалось как россыпное, а затем как коренное.

Орловское месторождение тантала открыто в 1960 г. в процессе изучения окрестностей Спокойнинского месторождения В.А. Орловым, А.А. Беусом (фото 33), А.А. Ситниным, Л.А. Черник, Н.А. Китаевым. Разведка месторождения проведена в 1961—1964 гг. До конца 1961 г. она осуществлялась под руководством В.А. Орлова, а после его смерти, в 1961—1965 гг. завершена А.М. Гребенниковым, В.И. Белых, В.В. Веселковым и др. Месторождение представлено альбит-микроклиновыми пегматитами и гранитами, располагающимися в купольной части Хуху-Челотуйского гранитного массива кукульбейского комплекса. Тантал связан с микролитом и танталит-колумбитом. Содержание микролита находится в пределах 40—280 г/т (72—80 % Ta_2O_5), танталита-колумбита — 165—777 г/т. Среднее содержание Ta_2O_5 — 0—14 %. Мощность


Q
Q
Q
Q
Q
T_{1-3}
T_{1-3}
T_{1-3}
γJ_3
γJ_3
γJ_3
PR_3
PR_3
I
I
II
II
Продольный разрез по линии II – II
Геологический разрез по линии I – I
З
В
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

рудного тела 36—85 м. Месторождение разведано в короткие сроки с низкой себестоимостью 1 т разведанной руды, составившей 0,043—0,049 руб. Обеспеченность запасами — 45 лет.

В связи с острой потребностью страны в тантале постановлением Совета Министров СССР была разрешена досрочная, без защиты запасов, добыча руды, которая началась 31 августа 1962 г. Производительность 1-й очереди фабрики составляла 110 т руды в сутки. На время защиты запасов в ГКЗ (24.08.64 г.) было добыто 66 тыс. т руды с извлечением в концентрат 46—56 % Ta_2O_5. Такие темпы добычи и переработки танталовой руды сохранялись практически до 1983 г., когда была построена новая фабрика производительностью 2000 т/сут (фото 34).

Фабрика в 1963 г. использовала трехстадиальную гравитационную схему с обогащением руды в первой стадии на винтовых сепараторах и концентрационных столах — на второй и третьей стадиях. Среднечасовая производительность равнялась 5—6 т. Содержание Ta_2O_5 в черновых концентратах составляло 0,5—0,6 %. По степени обогатимости на месторождении выделено четыре сорта руд (табл. 26).

В основном, руды хорошо обогащаются, так как 63,7 % руды и 64,22 % запасов относятся к I и II сортам. Однако с переходом на глубокие горизонты (45—60 м) начинают преобладать руды колумбит-танталитового состава с содержанием сростков до 60—66 % (III сорт), что приводит к ухудшению обогатимости. Фактически это наблюдалось уже в 80-х годах, когда карьер стал интенсивно углубляться и среднее извлечение снизилось, несмотря на использование развитой системы обогащения.

Мощность фабрики по руде составляла в конце 80-х годов 2000 т/сут, или 660 тыс. т/год, и 80—100 т по концентрату, с содержанием Ta_2O_5 5—15 %. В начале 90-х годов, вследствие глубокого экономического кризиса в стране и отсутствия рынков сбыта, добыча тантала была приостановлена и лишь в 1998 г. вновь запущена танталовая линия ГОКа. Рудник обеспечен запасами на 33—35 лет. В недрах осталось 28 млн т руды. Резервом предприятия могут быть танталит-микроклиновые россыпи, обрамляющие коренное месторождение и содержа-

---

Рис. 30. Схематическая геологическая карта Орловско-Спокойнинского рудного узла (составили: А.М.Гребенников, И.Н.Титов, В.И.Белых, А.Ц.Жаргалов, В.Н.Ванюков, 1964).

1 — современные делювиальные отложения; *2* — толща песчаников, алевролитов с прослоями метаэффузивов; *3* — толща песчаников и алевролитов; *4* — туфобрекчии; *5* — лампрофиры; *6* — биотитовые порфировидные граниты; *7* — двуслюдяные порфировидные граниты; *8* — мусковитовые граниты с вольфрамитом и бериллом; *9* — порфиробластовые мусковитовые граниты с колумбитом; *10* — амазонит-альбитовые граниты с лепидолитом, мусковитом и колумбит-танталитом (три переходные разности); *11* — мусковитовые грейзенизированные граниты с вольфрамитом и бериллом; *12* — лепидолит-альбитовые граниты с колумбит-танталитом и микролитом; *13* — грейзены: *а* — кварцево-мусковито-циннвальдитовые с вольфрамитом, *б* — лепидолит-циннвальдит-топазо-кварцевые с танталитом и микролитом; *14* — кварцевые альбититы (дайки) и кварцевые жилы; *15* — кварц-амазонитовые тела с оторочкой циннвальдита; *16* — дайки базальтовые; *17* — разломы, сбросы.

Таблица 26

Технологические сорта руд Орловского месторождения

Сорт руды	Степень обогатимости	Среднее извлечение, %	Среднее содержание Ta_2O_5, %		Относительная доля, %	
			Руда	Черновой концентрат	запасов	руды
I	Легко обогатимые	64,75	0,0153	1,5—1,82	17,77	15,22
II	Хорошо обогатимые	47,2	0,0126—0,014	1,17—1,33	46,45	48,48
III	Удовлетворительно и трудно обогатимые	33,8	0,008	1,34	28,08	28,95
IV	Трудно обогатимые	17,77	0,01—0,014	1,17 и менее	7,7	7,35
I, II	Легко и хорошо обогатимые	56,0	0,0139	1,33—1,82	64,22	63,70

щие 50—120 г/м^3 танталовых минералов. При мощности 10—15 м и длине 300—500 м запасы составляют свыше 200 т Ta_2O_5.

Одна из негативных сторон деятельности Орловского ГОКа — сброс хвостов обогащения вольфрамовых и танталовых руд в одно хвостохранилище. В него сбрасывается весь литий в лепидолите, около 50 % минералов тантала и до 30 % вольфрамита. Это создаст определенные технологические трудности при утилизации хвостов обогащения. В воде хвостохранилища содержится до 1 мг/л вольфрама, фтор, литий, SO_4 и другие компоненты, оказывающие отрицательное влияние на окружающую среду.

Одним из объектов добычи Орловского ГОКа является Мало-Кулиндинское месторождение тантала, связанное с редкометалльными пегматитами. Месторождение открыто в 1813 г. как оловянное. В 1949—1959 гг. пегматитовое поле изучалось на редкие металлы и на участке Подгранитном были выявлены танталоносные объекты (тело № 36, жилы № 31—39, 40 и др.). Разведкой и изучением их занимались И.М. Зуб, В.В. Сун Кин Зян, И.И. Климов, Б.В. Щекин, А.С. Бабкин, А.М. Гребенников, В.Ф. Ефимов и др. Установлено [Месторождения Забайкалья, 1995], что основная часть танталоносных руд связана с альбитизированными и грейзенизированными пегматитами. Главная часть тантала связана с танталитом, содержание которого составляет 0,017 % в пересчете на Ta_2O_5. В танталите содержание Ta_2O_5 равно 47,7—58 %, Nb/Ta = 0,8; 84,4 % тантала связано с танталит-колумбитом. Месторождение по запасам тантала относится к среднему (>1000 т Ta_2O_5). Добычу танталовой руды ведет артель "Пегматит" (председатель А.М. Сальников). Обогащение руды проводится по гравитационной схеме, извлечение 55—65 %. Производительность по руде 150—200 т/сут.

12.3. Добыча молибдена

12.3.1. Гутайский, Давендинский и Шахтаминский рудники

По запасам молибдена Читинская область (см. гл. 6) занимает ведущее место в стране. Одно из первых упоминаний о молибденовом блеске относится к Шерловой Горе, где он образует различной крупности пластинчатые кристаллы в кварцево-берилловых миаролах и жилах

шерловогорских гранитов. Однако первая промышленная молибденовая руда добыта из молибденитово-кварцевых жил Гутайского месторождения, где в 1915 г. был открыт рудник и первые пуды молибденита отправлены на Путиловский завод для производства броневых и артиллерийских сталей. В 1927 г. добыча молибдена Гутайского месторождения была возобновлена Госттрестом "Редкие элементы" уже на реконструированном в 1926 г. Чикойском молибденовом руднике. Месторождение и рудник не позволяли организовать крупномасштабное производство, но потребность в молибдене возрастала, что было вызвано необходимостью перевооружения Красной Армии. Такое решение принял Совнарком в 1934 г. в связи с обострением международной обстановки, поэтому отработка месторождения продолжалась.

По данным Г.В. Сенчукова (устное сообщение), в 1941 г. во время поисковых работ в Ара-Илинском золоторудном районе было открыто Боглюнское молибденитово-кварцевое жильное месторождение. Оно отличалось богатой вкрапленностью крупных кристаллов молибденита и сразу же было вовлечено в отработку в связи с острой потребностью в сплавах, легированных молибденом, для производства броневых сталей. Месторождение отрабатывалось в процессе разведки штольней, и руда обогащалась рудоразборкой. Добыча была прекращена в связи с вводом в эксплуатацию Шахтаминского месторождения.

В соответствии с решением правительства в 1940 г. почти одновременно начинается строительство, а в 1941 г. вводятся в разряд действующих предприятия Шахтаминское в Шелопугинском районе и Давендинское в Могочинском на базе одноименных месторождений. Оба месторождения относятся к жильному типу молибденитово-кварцевой формации, являющейся переходной от медно-молибденово-порфировой к золото-молибденит-кварцевой. Месторождения имеют сравнительно простой минеральный состав (кварц, молибденит, пирит, сфалерит, галенит, сульфосоли) и относительно высокое содержание молибдена в рудах (0,1—2 %). Жилы и жильные зоны Шахтаминского месторождения имеют протяженность 40—700 м при мощности 0,10—0,60 м (в среднем 0,30 м). На глубину оруденение прослежено до 600 м. Преимущественное падение жил — крутое (60—90°) и северо-западное простирание.

В 1954 г. закончилась разведка Шахтаминского месторождения, которую провело само добывающее предприятие. Укрупненный баланс разведанных, отработанных и списанных запасов приведен в табл. 27.

Таблица 27

Укрупненные данные по запасам и добыче Шахтаминского месторождения

Категория	Запасы					
	Утвержденные		Отработанные		Списанные	
	Руда, тыс. т	Молибден, т	Руда, тыс. т	Молибден, т	Руда, тыс. т	Молибден, т
A + B + C	781	4046	—	—	—	—
B + C	—	—	—	—	261,56	1493,53
C_2	468	2379	—	—	169,0	920,19
Всего	1249	6425	1284	7850	430,56	2413,72

Утвержденные балансовые запасы (ВКЗ 18.02.55 г.), представленные в таблице, не учитывают добычи до 1955 г., которая фактически превышает их на 1425 т. Учтенные запасы залегали на площади 350 700 м^2, средняя нормальная мощность отработанных жил составила 0,36 м, среднее содержание — 0,51 %. Фактически отработанные руды характеризовались средним содержанием Mo 0,61 %.

Средние содержания основных компонентов во всех жилах, включая блоки с непромышленным оруденением, по данным анализов групповых проб на 1980—1989 гг., приведены в табл. 28. В технологической пробе рудной зоны № 24, обогащенной сульфидами, содержание (в %): Mo — 1; Zn — 0,98; Pb — 0,83; Cu — 0,25; Au — 1 г/т (до 3 г/т), Ag — 17 г/т [Месторождения..., 1995]. В штокверках и зонах прожилкования содержание молибдена составляло 0,03—0,50 %. По В.И. Сотникову и др. [Месторождения..., 1995], содержание в рудах элементов-примесей было следующим (в г/т): Re в молибдените 10—70, Se и Te в пирите (1—40 и 10—20) и молибдените (10—110 и 5—15); золото и серебро в пирите (0,1—1,6 и 10—20), в халькопирите (до 3,2 и 120), в галените (0,5—10 и 200—1500), сфалерите (10—50 и 10—60), блеклой руде (0,5—90 и 100—600); кадмий в сфалерите (0,15—0,5 %). В минералах полиметаллической ассоциации отмечаются также галлий (до 100 г/т) и германий (до 100 г/т). Теллур, золото и серебро содержатся в пирите в форме субмикроскопических включений петцита [Юргенсон Г.А., Юргенсон Т.Н., 1991; Юргенсон Т.Н., 1996].

Руды Давендинского месторождения отличались относительно высоким содержанием меди и золота (см. табл. 28).

В связи с относительно небольшими разведанными запасами руды на раннем этапе отработки месторождений объемы производства были невелики, что отрицательно сказывалось на их технико-экономических показателях. На первых порах предприятия характеризовались несовершенством технологических процессов переработки, высокими энергетическими затратами. Обогащение руд проводилось по гравитационной схеме. Конечный продукт обогатительных фабрик — промпродукт с

Таблица 28

Среднее содержание молибдена и элементов-спутников в рудах Шахтаминского и Давендинского месторождений

Месторождение	Элементы и статистические параметры распределения, мас. %							
	Mo		Cu		Pb		Zn	
	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
Шахтаминское	0,327	0,289	0,128	0,188	0,171	0,313	0,092	0,186
Давендинское	0,212	0,176	0,382	0,639	0,06	0,009	0,036	0,155

Месторождение	Элементы и статистические параметры распределения, мас. %							
	W		Bi		Au		Ag	
	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
Шахтаминское	0,037	0,072	0,06	0,016	0,26	0,63	12,4	48,9
Давендинское	0,057	0,214	0,005	0,016	2,8	3,2	1,6	3,0

содержанием 16—30 % молибдена, который отправлялся на уральские заводы для окончательной переработки.

Отработка месторождений велась подземным способом с нисходящей системой магазинирования отбитой руды.

Несмотря на совершенствование технологии, проводившееся в 70-х — 80-х годах, потери полезных компонентов были значительными. При относительно высоких содержаниях попутных Au, Ag, Pb, Cu, Zn на Шахтаминской фабрике получали только молибденовый гравитационно-флотационный концентрат с содержанием Mo 48,7 %. На Давендинской фабрике наряду с молибденитом извлекалось золото. На Шахтаминской все попутные компоненты почти полностью уходили в отвальные хвосты. По мере истощения основных запасов, заключенных в жильных рудах, и снижения рентабельности производства в конце 80-х — начале 90-х годов рудники закрыли.

Годовая производительность Шахтаминского рудника в 1991 г. составляла 150 тыс. т по руде и 280 т по концентрату с содержанием 48,7 % молибдена. Из-за нерентабельности, связанной в основном с резким удорожанием ГСМ и других материалов, запчастей, реагентов, разрывом производственных связей с потребителями, общим спадом производства в ВПК, в 1993 г. рудник был закрыт. Тем не менее оставшиеся и списанные балансовые запасы (см. табл. 28), а также штокверковые руды глубоких горизонтов и флангов месторождения при благоприятных экономических условиях могли бы служить объектом отработки.

В связи с доразведкой в 1988—1997 гг. крупнейшего Бугдаинского месторождения для обеспечения его опытной отработки планировалось использование Шахтаминской обогатительной фабрики.

12.3.2. Жирекенский ГОК

Жирекенское месторождение находится в Чернышевском районе Читинской области, в 7 км восточнее Забайкальской железной дороги, в 400 км от г. Читы.

Месторождение открыто в 1954 г. Поиски проведены в 1958—1959 гг., разведка — в 1959—1966 гг., доразведка — в 1966—1967 гг. Разведка осуществлялась канавами через 20—100 м на глубину шахтой, штольнями с квершлагами, вертикальными скважинами. Сеть бурения 100 × 100 м со сгущением до 50 × 50 м. Подземными горными выработками месторождение вскрыто по простиранию на всю длину, квершлаги длиной 51—327 м проходились через 100 м. Пройдены шахта (44 м) и 9 восстающих высотой 9—45 м. Всего выполнено 4667 м горизонтальных и 200 м вертикальных подземных выработок, 94 452 м^3 канав, 1386 пог. м шурфов, 39 902 пог. м скважин, отобрано 37 896 керновых, 11 000 бороздовых и 98 валовых проб.

Месторождение локализовано в юго-восточной части Жирекенской зоны нарушений северо-западного простирания, круто (60—80°) падающей на северо-восток. Зона прослеживается в гранитоидах на протяжении более 20 км при мощности от сотен метров до 2 км.

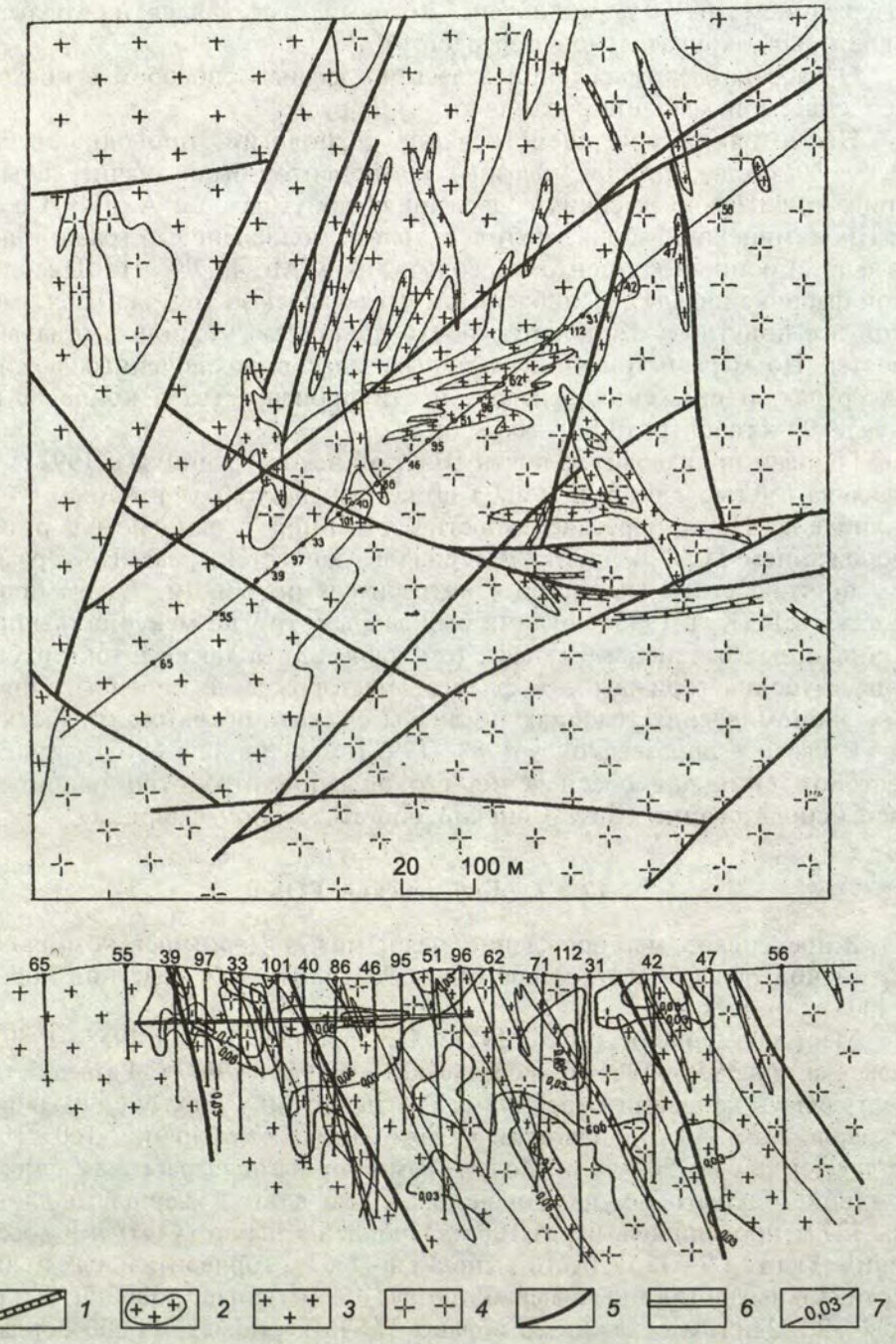


Рис. 31. Геологический план Жирекенского месторождения и характер распределения молибдена на глубину.

1 — диоритовые порфириты, диабазовые порфириты, лампрофиры; *2* — гранит-порфиры, гранодиорит-порфиры, кварцевые и фельзитовые порфиры; *3* — граниты биотитовые мелкозернистые; *4* — граниты биотитово-роговообманковые средне- и крупнозернистые, гранодиориты; *5* — разломы; *6* — подземные горные выработки на разрезе; *7* — содержание молибдена, %.

Оруденение приурочено к узлу сопряжения Жирекенской зоны с нарушениями других направлений и представлено крупным изометричным штокверком, падающим на северо-восток под углом 60—70°. Основные рудовмещающие породы раннемезозойские крупно- и среднезернистые порфировидные роговообманково-биотитовые граниты и гранодиориты и мелкозернистые биотитовые граниты, причем содержание молибдена в крупнозернистых в 1,5 раза больше, чем в мелкозернистых (рис. 31).

Внутреннее строение рудного штокверка на Жирекенском месторождении весьма сложное. Распределение оруденения определяется развитием различно ориентированных трещин, степенью метасоматических изменений, типом гранитов. Рудные полосы, оконтуриваемые по опробованию, имеют мощность от 6 до 150 м, наиболее часто падают на северо-восток, по простиранию их увязка является условной. Наблюдается преобладание оруденения в зонах калишпатизированных гранитов, тогда как в кварцево-серицитовых метасоматитах оно встречается реже (рис. 32).

Рудный контур, в пределах которого подсчитаны балансовые и забалансовые запасы, имеет общую площадь 800 × 900 м, при площади выхода на поверхность 700 × 350 м. Открытыми работами предполагается отработка месторождения до глубины 350 м, однако по данным глубоких скважин оруденение прослеживается до глубин 500—600 м от поверхности. Мощность прослоев некондиционных руд и пустых пород при этом с глубиной возрастает. Коэффициент рудоносности на горизонте штольни 0,65, а в целом для запасов категории В — 0,55, для запасов категории C_1 — 0,51 (см. рис. 31).

В рудах Жирекенского месторождения выявлены молибден, медь, свинец, цинк, вольфрам, сурьма, висмут. Основную промышленную ценность представляет молибден. Из попутных компонентов рентабельно извлекается только медь.

Молибден представлен главным образом молибденитом. Содержание молибдена по блокам балансовых руд 0,062—0,135 %, молибдена сульфидного 0,061—0,133 %. Наиболее высокие содержания молибдена в штокверке установлены в лежачем (0,249—0,358 % на мощность 16—38 м) и в висячем (0,291—0,316 % на мощность 6—130 м) боках. Пробы с содержанием молибдена 1—1,805 % составляли 0,3 % от общего количества, участвовавших в подсчете. Ограничение этих проб уменьшило запасы руд на 8—10 %. В молибденитах Жирекенского месторождения присутствуют рений (82 г/т), селен (87 г/т) и теллур (16 г/т). Распределение их по месторождению зависит от распределения молибденита.

Медь распределяется весьма неравномерно. В пределах штокверка медное оруденение прослеживается в виде полосы сложной конфигурации на 700 м по простиранию при ширине 300—400 м и по падению штокверка до 350 м. Содержание ее по блокам в контуре молибденовых руд 0,08—0,1 %.

В пределах рудного тела Жирекенского месторождения выделены окисленные, смешанные и сульфидные типы молибденовых руд. К окисленным отнесены руды со степенью окисления молибдена более 60 %.

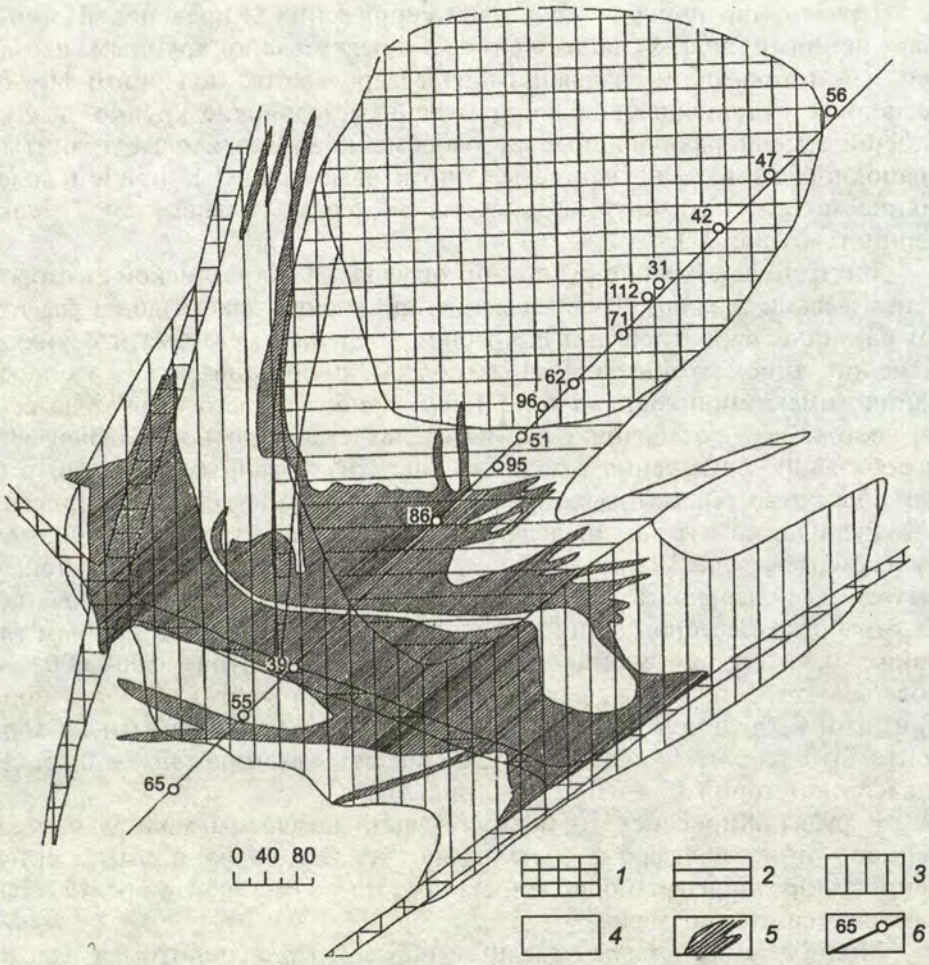


Рис. 32. Зональность метасоматических изменений на Жирекенском месторождении (по Ю.Ф. Сударикову и В.Н. Зиновьеву, 1967 г.).

1 — зона калишпатизации; *2* — зона кварцево-полевошпатового метасоматоза; *3* — зона кварцево-серицитовых изменений и кварцево-молибднитовых прожилков; *4* — зона каолинизации; *5* — рудные тела; *6* — скважины колонкового бурения.

Они наиболее распространены в юго-западной части месторождения, где штокверк выходит на поверхность. Глубина распространения окисленных руд 9—50 м. Запасы молибдена в них составляют 1,8 % от общих запасов по месторождению, содержание молибдена сульфидного 0,018 %. В смешанных рудах степень окисления молибдена 20—60 %. Они располагаются ниже окисленных и содержат меньше 1 % молибдена месторождения. Мощность зоны смешанных руд 3—20 м. Основное промышленное значение на месторождении имеют сульфидные руды, распространенные глубже окисленных и смешанных. Среди них выделены рядовые и богатые руды.

Рудная минерализация на Жирекенском месторождении во времени и пространстве тесно связана с калишпатизацией и серицитизацией пород. К главным рудным минералам относятся пирит, молибденит, халькопирит; к второстепенным — галенит, сфалерит, шеелит, ферримолибдит, гидроокислы железа; к редким — пирротин, арсенопирит, магнетит, рутил, борнит, халькозин, повеллит. Главные нерудные минералы представлены калиевым полевым шпатом, кварцем; второстепенные — гидрослюдой, кальцитом, хлоритом, малахитом, азуритом, глинистыми минералами. Они распределены крайне неравномерно. В калишпатизированных породах соотношение пирит : молибденит : халькопирит соответствует 2 : 1 : 2, а в серицитизированных породах резко преобладает пирит и соотношение составляет 25 : 1 : 1. Шеелит развит только в калишпатизированных породах, а галенит и сфалерит почти не встречаются вне серицитизированных пород. Распространенность остальных минералов крайне незначительна.

Молибденит представляет основную промышленную ценность. Он отмечается в виде вкрапленности и прожилков во всех породах месторождения. Выделения его разнообразны: от радиально-лучистых агрегатов и розеток диаметром 2—6 см до мелкой и дисперсной вкрапленности величиной в сотые доли миллиметра. Он образует тесные срастания с халькопиритом. Широко распространены также мономолибденитовые прожилки, мощность которых, как правило, не превышает 0,5—2,0 см и кварцево-молибденитовые прожилки мощностью до 5 см. Молибденит в этих прожилках от тонкодисперсного до тонко-мелкочешуйчатого.

С халькопиритом связано 97 % меди месторождения. Он отмечается повсеместно, преобладая в меланократовых разностях гранитов. Минерал образует рассеянную и гнездовую вкрапленность, редко дает кристаллы. Размеры зерен 0,005—3,0 мм. Ассоциирует со всеми сульфидами, но наиболее часто с пиритом, молибденитом, борнитом и блеклой рудой, очень редко с галенитом и сфалеритом. С пиритом часто образует совместные прожилки, где халькопирит более поздний. В сростках с борнитом замещается им по периферии. Блеклая руда часто окаймляется халькопиритом, а иногда ее прожилки его секут.

Пирит — самый распространенный из сульфидов, содержание его в кварц-серицитовых породах достигает 1 %. Образует рассеянную и гнездовую вкрапленность, жеоды, мономинеральные прожилки мощностью 1—20 мм. Кристаллы кубические, реже пентагон-додекаэдрические. Размеры зерен от 0,0n мм до 2 см, наиболее распространены 0,1—0,3 мм. Является сквозным и почти единственным рудным минералом в позднеюрских интрузивных породах. Выделяется позже молибденита. Остальные минералы корродируют пирит, цементируют его раздробленные зерна, проникая внутрь по трещинам.

В период 1958—1966 гг. технологические исследования обогатимости руд месторождения проводились на пробах весом 0,4—10 т.

В результате изучения вещественного состава и технологических свойств руд из крупно- и мелкозернистых гранитов, а также смеси этих разновидностей было заключено, что все разновидности сульфид-

ных руд Жирекенского месторождения имеют близкий минеральный состав и отличаются друг от друга только содержанием и крупностью включений молибденита, халькопирита и степенью их окисления. Разработанная схема обогащения сульфидных руд месторождения включает коллективную флотацию молибденовых и медных минералов с последующей селекцией коллективного концентрата. В результате получены молибденовые концентраты с содержанием молибдена 48—55 % при извлечении 80—85,4 % и медный концентрат с содержанием меди 9,1—13,7 % при извлечении 64,5—70 %. Из лимитированных ГОСТом примесей в молибденовых концентратах содержится 4,5—5,0 % окиси кремния, 0,43—0,83 % меди, 0,002—0,04 % олова, 0,04—0,047 % мышьяка и 0,00887—0,047 % фосфора.

Запасы месторождения подсчитаны способом вертикальных параллельных сечений. Помимо общих запасов, оконтуренных на основании утвержденных кондиций, проведен подсчет богатых руд при бортовом содержании сульфидного молибдена 0,07 % и минимально-промышленном 0,1 %. Количество богатых руд составило 25 % от запасов категории В и 27 % от запасов категории C_1. Богатые руды распространены в лежачем и висячем боках рудного штокверка. В лежачем боку они прослежены по простиранию на 700 м, по падению на 60—350 м при мощности 20—80 м; в висячем боку — на 600 м по простиранию и 200—250 по падению при мощности 30—40 м. Среднее содержание молибдена общего в богатых рудах в 1,8 раза превышает среднее его содержание по штокверку в целом.

По геологическому строению и характеру распределения полезных компонентов Жирекенское месторождение относится ко II группе по классификации ГКЗ СССР и ГКЗ РФ. Геологические особенности Жирекенского месторождения, характер рельефа, глубина залегания сульфидных руд обусловили целесообразность его отработки открытым способом.

Согласно технико-экономическим расчетам, на Жирекенском горно-обогатительном предприятии при производительности 3300 тыс. т руды в год при открытой отработке возможно получение 4520 т 51%-го молибденового и 9270 т 10—12%-го медного концентратов достаточно низкой себестоимости. Рентабельность при этом должна быть 18,6 %, окупаемость капитальных вложений 3 года.

В 1988 г. на Жирекенском месторождении были начаты добычные работы открытым способом. Получали 48,6%-й молибденовый концентрат при извлечении Mo 64—70 %. Однако, едва достигнув половины проектной производительности, добыча руд в 1991 г. стала снижаться, а в 1995 г. прекратилась (табл. 29). Причиной послужил как общий кризис в экономике России, так и уменьшение спроса на молибденовый концентрат внутри страны, низкое извлечение металла в концентраты, высокая себестоимость добычи и переработки руд.

Уменьшение извлечения молибдена против проектного (85 %) может быть объяснено тем, что в период детальной разведки Жирекенского месторождения не было проведено его геолого-технологическое картиро-

вание, вследствие чего распределение разных типов руд осталось невыясненным; в основу технического проекта было положено представление о том, что месторождение однообразно и сложено лишь одним первичным медно-молибденовым промышленно-технологическим типом руд, а опыт эксплуатации месторождения в течение 1988—1993 гг. и технологические исследования, проведенные ЗабНИИ МПР (В.Ф. Дробышев, В.И. Красников, Т.И. Красникова и др.) выявили четыре не совместимых по технологическим свойствам разновидности руд.

Таблица 29

Динамика добычи Жирекенским ГОКом

Год	Добыто руды, тыс. т	Добыто молибдена, т	Содержание молибдена общего, %
1989	1392	1529	0,11
1990	2302	2258	0,098
1991	2079	1917	0,092
1992	2088	1743	0,083
1993	1637	1265	0,077
1994	501	379	0,076
1995	547	379	0,066
Всего...	10 546	9470	0,09

Первые две разновидности — скальные рудоносные граниты с вкрапленным молибденитом разной крупности и дисперсным молибденитом. Содержание молибдена в них 0,02—0,1 %. Эти руды относятся к легкообогатимым, бесшламовым, извлечение молибдена в концентрат колеблется от 85 до 95 %. Третья разновидность представлена медно-молибденовыми рудами в аргиллизитах с молибденитом разной крупности с кварцем и без него.

Аргиллизиты сложены каолинитом, диккитом, гидрослюдами и цеолитами с высокими (0,08—0,5 %) содержаниями молибдена и по объему составляют около 15 % запасов. Эти руды отличаются низкой прочностью, предельно высокими щелочностью (pH = 10—11), вязкостью и шламоносностью. В них практически отсутствует кусковый материал, который необходим для бесшламового помола крупного молибденита, что нарушает нормальное пенообразование при флотации, беспредельно увеличивая размер пузырька и вообще подавляют флотацию. Технологические свойства этих руд не изучены.

Четвертая разновидность руд представлена медно-молибденовыми интенсивно хлоритизированными катаклазитами и милонитами и гранитами с сульфидами, истертыми до дисперсного состояния. Содержание молибдена в них до 0,3 %, количество в балансовых запасах до 20 %. Характеризуются крайне неустойчивыми, "скачущими" физическими свойствами. Технология обогащения этих руд также не разработана.

В размещении указанных разновидностей руд намечается определенная зональность. Скальные находятся в верхних горизонтах месторождения, аргиллизитовые и катакластические руды тяготеют к нижним горизонтам. А вся предыдущая технология обогащения разработана на материале керна скважин, который в процессе промывки буровых скважин обесшламливался. В результате на анализ поступал материал, близкий по составу к первым двум легкообогатимым разновидностям, или по пробам, отобранным в верхних горизонтах из подземных выработок.

Применявшаяся на обогатительной фабрике комбината технология обогащения была разработана, как оказалось, для наиболее простых руд без учета особенностей и свойств руд, отличающихся значительной изменчивостью в пространстве. Поэтому использовавшееся оборудование не позволяло управлять технологическим процессом, что снижало извлечение молибдена в концентрат на 15—30 % и не способствовало эффективному экономическому развитию Жирекенского ГОКа.

Глава 13

ПРИАРГУНСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

13.1. Минерально-сырьевая база

Приаргунское производственное горно-химическое объединение (АООТ ППГХО) — крупнейшее в Читинской области многоотраслевое горно-добывающее предприятие. Объединение добывает уран, уголь, известняк, марганцевую руду, цеолиты, вырабатывает электрическую энергию и выпускает горно-шахтное оборудование. Главное направление деятельности объединения — добыча и переработка урановой руды и выпуск природного урана. По объему добычи урановой руды и выпуску металла объединение является крупнейшим в мире и в настоящее время единственным в России.

Основной сырьевой базой Приаргунского производственного горно-химического объединения служит Стрельцовская группа урановых и молибденово-урановых месторождений, расположенная в юго-восточной части Читинской области в северных отрогах Аргунского хребта, в 400 км юго-восточнее г. Читы.

Впервые промышленное урановое оруденение в пределах Стрельцовского рудного поля открыто в 1963 г., когда скважиной, пробуренной ГРП № 324 Сосновской экспедиции Первого главного геологоразведочного управления Министерства геологии, на Стрельцовском месторождении флюорита было вскрыто рудное тело мощностью 10 м с рядовыми и богатыми содержаниями урана. До этого при разведке флюоритового месторождения в отдельных скважинах отмечалась повышенная радиоактивность, но значения этому явлению не придавалось. Открытие Стрельцовского месторождения урана стало началом разведки и освоения всех месторождений Стрельцовского рудного поля. Геологическую службу партии возглавляла старший геолог Л.П. Ищукова, настойчивость и упорство которой способствовали достижению цели.

Первые результаты показали высокую перспективность площади на богатые месторождения урана. Они привлекли внимание руководства Министерства среднего машиностроения и Министерства геологии и определили значительное увеличение объемов ГРР. Руководство Сосновской экспедиции — начальник В.М. Степанов, главный инженер В.П. Дзядок, главный геолог О.Н. Шанюшкин — приняло меры по ускорению разведки рудного поля, укрепив руководство ГРП № 324.

Ее начальником был назначен Г.П. Гагарин, имевший большой опыт в организации и проведении ГРР. В партию направлялись лучшие специалисты Сосновской экспедиции — геологи, геофизики, буровики, проходчики. Поступила новая техника. Контроль за организацией работ осуществлялся начальником Первого главного геолого-разведочного управления Н.Ф. Карповым и главным геологом А.П. Рогожиным, затем М.В. Шумилиным.

Для изучения геологии разведуемого рудного поля, определения вещественного состава и технологических свойств руд, а также составления методик геолого-разведочных работ были привлечены институты АН СССР, Министерства геологии и Министерства среднего машиностроения. Общее руководство научно-исследовательскими работами в области геологии было возложено на начальника экспедиции № 1 ИГЕМ СССР лауреата Ленинской премии профессора Ф.И. Вольфсона.

Уже в 1966 г. в ГКЗ были представлены детально разведанные запасы центрального и западного участков Стрельцовского месторождения, месторождения Красный Камень и предварительно разведанные запасы Тулукуевского месторождения. Первичная оценка всех запасов рудного поля показала, что Сосновской экспедицией в Юго-Восточном Забайкалье выявлен крупнейший по запасам объект с богатыми урановыми рудами. Полученные данные послужили основанием для решения министра среднего машиностроения Е.П. Славского об организации на базе месторождений Стрельцовского рудного поля нового крупного уранодобывающего предприятия, получившего название "Приаргунский горно-химический комбинат".

В 1966 г. для ускорения разведки запасов западной части Стрельцовского рудного поля организована ГРП № 32, начальником которой был назначен В.П. Зенченко и главным геологом Ю.Г. Рогов. Партия работала до 1973 г., и после выполнения поставленной задачи расформирована.

В связи с большими масштабами рудного поля и сложностью месторождений ГРР, выполняемые ГРП № 324, преобразованной в 1975 г. в экспедицию № 324, продолжались включительно по 1993 г. За весь период партиями Сосновской экспедиции на Стрельцовском рудном поле были выполнены: поисковые работы масштаба 1 : 50 000 и крупнее — 1163 км^2; бурение — 2 698 167 м; проходка шахтных стволов — 6 222 м; проходка горизонтальных горных выработок — 239 615 м. Стоимость всех ГРР превысила 300 млн руб.

Геологическая служба ПГХК начала формироваться одновременно с организацией предприятия. На первых этапах геологическая служба комплектовалась опытными специалистами, работавшими на горнорудных предприятиях отрасли. Одними из первых приехали главный геолог Б.Н. Хоментовский, главный геофизик Л.Н. Лобанов, старший инженер-гидрогеолог Л.А. Кулибаба, старший инженер-геолог В.А. Кузнецов, главный геолог рудника № 1 С.Х. Хамидуллин. В дальнейшем геологическая служба пополнялась в основном геологами и геофизика-

ми — выпускниками вузов и техникумов гг. Чкаловска, Читы, Иркутска, Свердловска, Москвы. Молодыми специалистами приехали на комбинат геологи и геофизики, возглавляющие в настоящее время геологическую службу АООТ ППГХО, — директор по науке и новой технике, доктор технических наук В.А. Овсейчук, главный геолог объединения С.И. Щукин, главный геофизик объединения Р.А. Суханов, заместитель директора по охране окружающей среды В.Г. Чернигов, главный геолог уранового горно-рудного управления Р.Ш. Гениатуллин, главный геофизик П.Ф. Нечкин, главные геологи рудников С.В. Сурмин, С.С. Парасухин, А.Ф. Ткачук, главные геофизики В.И. Вайгент, В.Н. Францев, А.М. Андреев, главный геолог управления открытых горных работ В.Н. Максимов, главный геолог ГРП-1 В.А. Толстобров, главный геофизик ГРП-1 В.И. Кузьмин.

Основной задачей вновь организованной геологической службы было геологическое обеспечение горных работ строящегося предприятия.

Урановые и молибденово-урановые месторождения — основа сырьевой базы АООТ ППГХО, расположены в пределах Стрельцовского рудного поля, являющегося в структурном плане сложной вулканотектонической структурой — кальдерой проседания.

Стрельцовская кальдера сформировалась в результате процессов, протекавших в связи с позднемезозойской вулканотектонической активизацией, широко проявленной в регионе. Кальдера площадью 120 км^2 имеет сложную полигональную форму. В строении кальдеры выделяются два структурных этажа: нижний — фундамент, представленный породами протерозоя и палеозоя, и верхний, сложенный осадочно-вулканогенными отложениями верхнеюрского и нижнемелового возрастов. Фундамент кальдеры сложен метасоматическими гранитами палеозойского возраста с ксенолитами раннепротерозойских метаморфических пород, представленных доломитизированными известняками, кристаллическими сланцами, амфиболитами, кварцитами, филлитовыми сланцами. Верхний структурный этаж — комплекс осадочных и вулканогенных пород, имеющий мощность 500—600 м. В наиболее погруженных участках кальдеры мощность верхнего структурного этажа достигает 1400 м и более.

Стрельцовская кальдера — вулканотектоническое сооружение, образовавшееся в результате сложных процессов позднемезозойской активизации. Кальдера сформировалась на пересечении Аргунской ослабленной зоны северо-восточного близширотного простирания и глубинного Меридионального разлома. Разрывные нарушения, определяющие структуру Стрельцовской кальдеры, представлены тремя типами. Это глубинные разломы меридионального и северо-восточного простирания, имеющие региональные значения и выходящие за пределы кальдеры, бортовые разломы, ограничивающие кальдеру и зоны тектонических нарушений, прослеживаемые на площади кальдеры. Урановое и молибденово-урановое оруденение, залегающее в породах верхнего структурного этажа, связано с последним типом разрывных нарушений.

Позднемезозойская тектономагматическая активизация завершилась в пределах Стрельцовской кальдеры мощным гидротермальным процессом, вызвавшим соответствующие изменения пород и образование уранового и молибденово-уранового оруденения. Урановая минерализация представлена главным образом настураном, в меньших количествах присутствуют уранинит и браннерит. Минералы молибдена представлены иордизитом и молибденитом.

Гидротермальный процесс протекал в благоприятной структурной обстановке. Растворы, поднимаясь по крупным тектоническим разрывам, распространялись по зонам трещиноватости, образуя сложно построенные рудные залежи. Минералообразование происходило как путем метасоматоза, так и выполнением трещин. Процесс рудообразования охватил всю толщу пород, участвующих в строении кальдеры. В связи с этим промышленные урановые и молибденово-урановые руды образовались как в породах фундамента: гранитах и доломитизированных известняках, так и в породах верхнего структурного этажа: базальтах, трахидацитах, фельзитах, осадочных образованиях, а также породах жерловой фации. Вертикальный размах оруденения весьма значителен. В породах верхнего структурного этажа промышленное оруденение, в отдельных случаях приближаясь к поверхности, погружается до глубины 400—500 м. В породах фундамента промышленные руды установлены на глубине 1500—1800 м и не оконтурены.

С 1972 г. разведку флангов и глубоких горизонтов месторождений, передаваемых в эксплуатацию, проводят подразделения ПГХК. Методика разведки месторождений заключалась в следующем. На основании поверхностного картирования, геофизических работ и поискового бурения выделялись рудоносные тектонические зоны. На стадии предварительной разведки эти зоны разбуривались по сети 100×50 м. По результатам буровых работ подсчитывались запасы категории C_2. Детальная разведка осуществлялась горно-буровой системой. Месторождения вскрывались вертикальными шахтами, из которых на двух-трех горизонтах с интервалами, по вертикали равными 60 м, вдоль рудных залежей проходились штреки. По мощности залежи вскрывались ортами с интервалами по горизонтали 50—100 м. Из ортов бурились наклонные скважины, в результате чего создавалась разведочная сеть $50 \times 15(20)$ м. На основании проведенных работ подсчитывались запасы категории C_1. Запасы проходили апробацию и утверждение в ГКЗ и передавались комбинату для освоения.

Изучение взаимоотношений рудных образований в Стрельцовском рудном поле выявило следующий иерархический ряд: рудное поле — рудоносная тектоническая зона — месторождение — рудная залежь — рудное тело. ГРР, проведенными по указанной схеме, давались характеристики членам иерархического ряда от рудного поля до рудной залежи включительно. Соответственно подсчитывались и запасы. Рудное тело — основной объект отработки — оставалось неохарактеризованным, так как для этого было необходимо значительно сгущать сеть,

что на стадии геолого-разведочных работ невыполнимо. Информация, полученная при проведении геолого-разведочных работ, была достаточной для проектирования на уровне технического проекта и перспективного планирования. Рабочее проектирование и оперативное планирование требовали более детальных данных, которые входили в компетенцию рудничной геологической службы.

Развитие горных работ на месторождениях, вовлекаемых в эксплуатацию, получение дополнительной информации об условиях размещения оруденения, а также изучение материалов, добытых геологами-разведчиками, показали, что, несмотря на высокую изученность рудного поля и разведанных месторождений, возможность увеличения запасов не исчерпана.

Геологами горных подразделений геолого-разведочной партии № 1 и геологической лаборатории ЦНИЛа проведен анализ изученности месторождений и рудного поля. Анализ показал, что остались недоразведанными участки, расположенные на флангах и глубоких горизонтах месторождений. На разведанных месторождениях до 20 % запасов оценены предварительно.

На основании анализа и критериев размещения оруденения для каждого месторождения, на котором проводились эксплуатационные работы, составлен проект доразведки. При этом предусматривалось, что на действующих горизонтах доразведка будет проводиться горными выработками в сочетании с бурением подземных скважин. Глубокие горизонты и фланги должны быть доразведаны бурением скважин с поверхности.

Горно-буровая разведка в соответствии с проектами выполняется горными подразделениями объединения. Бурение с поверхности проводится ГРП-1. Всего за тридцатилетнюю работу объединения пройдено 85,1 км горно-разведочных выработок, пробурено 11 545 км подземных скважин и 873,2 км скважин с поверхности. Прирост разведанных запасов составил 23 % от общего количества металла, добытого за период эксплуатации месторождений.

В результате геологами комбината совместно с ГРЭ № 324 в 1976 г. было открыто и предварительно разведано одно из наиболее крупных месторождений Стрельцовского рудного поля — Аргунское, открыты и разведаны еще девятнадцать урановых и молибденово-урановых месторождений, в том числе шестнадцать крупных и средних по запасам, и три мелких, не имеющих промышленного значения. Стрельцовское рудное поле определилось как объект, уникальный по запасам урана и качеству руд. Атомная промышленность России получила надежную сырьевую базу.

В связи с этим в 1970 г. главный геолог ППГРУ Мингео А.П. Рогожин, начальник Сосновской экспедиции В.М. Степанов, начальник ГРП-324 Г.П. Гагарин, главный геолог Л.П. Ищукова, начальник ГРП-32 В.П. Зенченко и главный геолог Ю.Г. Рогов награждены Ленинской премией.

В 1981 г. в связи с завершением разведки основных запасов Стрельцовского рудного поля награждены Государственной премией СССР генеральный директор Сосновского ПГО Д.П. Бобрицкий, начальник геологического управления ПГУ Минсредмаша Н.С. Зонтов, главный геолог I ГГРУ Мингео М.В. Шумилин, главный геолог ГРЭ-324 В.А. Шлейдер, главный геофизик экспедиции № 1 В.А. Солодовников, зав.отделом специсследований В.Е. Вишняков, старший геолог ГРЭ-324 Р.Г. Карманов, старший геолог рудоуправления № 1 ППГХО С.Х. Хамидуллин, старший научный сотрудник ВНИИХТ Л.А. Орлова, начальник шахты ГРЭ-324 П.П. Дрижд.

Большая группа геологов, буровиков и проходчиков геолого-разведочных выработок награждена орденами и медалями.

13.2. Строительство горно-добывающего комплекса

С целью ускорения освоения запасов Стрельцовского рудного поля министр среднего машиностроения Е.П. Славский в ноябре 1967 г. издал приказ о расформировании с 1 января 1968 г. Западного горно-обогатительного комбината, работавшего в Средней Азии и исчерпавшего свои запасы, и о создании на его базе Приаргунского горно-обогатительного комбината.

В феврале 1968 г. Совет Министров СССР принял Постановление о строительстве Приаргунского горно-химического комбината и определил задачи и сроки строительства. 13 марта 1968 г. издан соответствующий приказ Министра среднего машиностроения и образована дирекция строящегося предприятия во главе с С.С. Покровским. Одновременно с директором из Западного горно-обогатительного комбината переехал его основной руководящий состав.

Строительство развертывалось в степной зоне Южного Забайкалья с резко континентальным климатом на границе зоны вечной мерзлоты при отсутствии в регионе источников энергоснабжения, местных трудовых ресурсов, транспортных путей, при большой удаленности от центров материально-технического снабжения. В первые два года строительства грузопоток материалов и оборудования шел по автомобильной грунтовой дороге от станции Билитуй Забайкальской железной дороги на расстояние 100 км. Проблема грузоперевозок была решена в 1970 г. после завершения строительства железной дороги до г. Краснокаменска.

Строительство предприятия предполагалось осуществлять в три очереди. В первую очередь горного комплекса входило строительство рудника № 1 на базе Стрельцовского месторождения и карьера на месторождении Тулукуевском, во вторую — рудника № 2 (фото 35) на месторождениях Октябрьском, Лучистом и Мартовском; рудника № 4 — на месторождениях Юбилейном, Новогоднем и Весеннем, а также рудника № 7 на месторождении Широндукуевском. В третью очередь входило строительство рудника № 6 на месторождениях Аргунском, Пятилетнем и Жерловом, а также рудника № 8 на месторождении Мало-

тулукуевском. В третью очередь строительства также был включен рудник "Глубокий" на месторождении Антей. Соответственно должны были увеличиться мощности рудоперерабатывающего комплекса.

Постановлением правительства на ввод первой очереди комбината отводилось четыре года, при этом должны были быть достигнуты самые высокие в сырьевой отрасли атомной промышленности технико-экономические показатели. На строительство и освоение производственных мощностей второй очереди предприятия с законченным циклом горно-химического производства отводилось семь лет. В период до 1975 г. были построены и введены все основные технологические и энергообеспечивающие объекты I очереди предприятия и построен г. Краснокаменск, а к 1985 г. введены в эксплуатацию основные объекты второй очереди и начато строительство объектов III очереди. В результате ввода производственных мощностей II очереди объем выпуска продукции возрос в 2,5 раза.

13.3. Система разработки урановых месторождений

Для ускоренного строительства крупнейшего в мире уранового комбината в сложных экономико-географических условиях требовалось принятие ряда новых новаторских решений технического и организационного характера. Уже после начала опытной разработки рудных залежей с высоким содержанием урана стало ясно, что традиционные технологии подземной добычи не обеспечивают соблюдение норм радиационной безопасности НРБ-76 и необходимы специальные радиационно безопасные технологии на основе новых научных принципов ускоренного освоения интенсивной радиационно безопасной отработки крупных сложноструктурных месторождений богатых урановых руд.

В результате были проведены широкомасштабные комплексные научные исследования и опытно-промышленные работы, успешно реализованные в проектах при строительстве и эксплуатации рудников, что позволило предприятию в 1985 г. достигнуть максимальной производительности, составившей 30 % объемов выпуска продукции по всей уранодобывающей промышленности СССР.

Отработка сложноструктурных ценных руд всегда представляла труднорешаемую задачу для горной науки и практики. Если месторождения в совокупности образуют уникальное по масштабам и содержанию полезных компонентов рудное поле, а руды характеризуются высокой радиоактивностью, то эффективное решение проблемы было возможно только на базе совершенно новых принципов.

Изучение особенностей строения рудных залежей показало, что они не могут быть объектами отработки в связи со своей низкой рудонасыщенностью и крупными размерами. Объектом отработки в данном случае может быть составная часть рудной залежи — рудное тело. В целях применения наиболее рациональных систем разработки рудничными геологами были систематизированы данные о рудных телах.

На основании результатов эксплоразведки каждому типу рудных тел была дана детальная характеристика размеров, вмещающих пород и горно-геологических условий разработки, что позволяет в каждом случае применить наиболее рациональную систему разработки. Глубина залегания рудных залежей обусловила отработку большинства разведанных месторождений подземным способом. Месторождения Тулукуевское и Красный Камень, запасы которых размещались вблизи поверхности, отрабатывались открытым способом.

При подземном способе отработки месторождение вскрывалось сразу на всю глубину выдачными и вспомогательными шахтными стволами, из которых через 60 м по высоте проходились горизонтальные горные выработки. Рудные залежи вскрывались квершлагами и откаточными штреками, проходимыми вне контуров оруденения. Из откаточных штреков с интервалами 50—100 м рудные залежи пересекались квершлагами, из которых проходились вертикальные восстающие, оконтуривающие эксплуатационные блоки. Размеры блоков составляли 50—200 × 50 м.

Отработка рудных тел производится несколькими системами, обеспечивающими полноту выемки и минимальное разубоживание. Сложные и очень сложные рудные тела отрабатываются системой "нисходящая слоевая выемка с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью". При этой системе блок разделяется на слои высотой 3,0—3,5 м. На каждом слое заходками вынимаются рудные тела и в отработанное пространство подается твердеющая смесь на цементной основе. После отработки слоя работы переходят на нижележащий слой. Эта система обеспечивает полноту выемки, низкие потери и разубоживание, создает безопасные условия труда, обеспечивает радонобезопасность, но трудоемка и эффективна лишь при отработке богатых руд.

Простые крутопадающие рудные тела отрабатываются системами с подэтажным магазинированием, пологопадающие пластообразные рудные тела отрабатываются системой заходок по восстанию с частичным заполнением выработанного пространства твердеющей закладкой.

Применение каждой из названных систем требует детальной информации о форме и условиях залегания рудных тел, запасах, которые определяют качество отработки (потери и разубоживание). Эта информация накапливается в процессе проведения эксплуатационной разведки. Как показала практика, для получения всех необходимых данных должна быть создана разведочная сеть 5 × 5 м. Получить такую сеть сразу при больших размерах эксплуатационных блоков невозможно, поэтому методика эксплуатационной разведки, разработанная на предприятии, предусматривает проведение разведки в три этапа.

При нисходящей слоевой выемке на первом этапе эксплуатационный блок разбуривается из горно-подготовительных выработок скважинами без отбора керна с последующим гамма-каротажем по сети 25 × 10 м. На основании полученных данных определяется положение рудных тел, уточняются запасы блока, корректируются направления дальнейших горно-подготовительных и нарезных работ. На втором этапе каждый слой разбуривается из нарезных выработок горизонтальны-

ми скважинами с интервалами 10 м. Полученная информация служит для определения направления очистных заходок и составления технологической карты отработки слоя. Уточняются запасы слоя. На третьем этапе ведется опробование забоев заходок с интервалами 5 м. Пройденные заходки для предотвращения оставления руды в бортах разбуриваются по контуру 1,5-метровыми шпурами с последующим гамма-каротажем. На основании этих данных ведется расчет погашенных запасов, потерь и разубоживания.

При системе с магазинированием эксплуатационный блок также сначала разбуривается по сети 25 × 10 м. Уточняется положение рудного тела и его запасы. По этим данным проектируются нарезные работы. Далее из поэтажных штреков, пройденных по рудным телам, бурятся отпалочные веера скважин, расстояние между которыми в зависимости от диаметра скважин 1,5—3,0 м. Для получения сведений о количестве руды в рудном теле, его форме и содержании в нем полезного компонента производится гамма-каротаж взрывных скважин. По результатам гамма-коротажа отстраивается рудный контур, контур отбойки, рассчитываются потери и разубоживание.

При системе отработки заходками по восстанию кроме предварительного раэбуривания блока по сети 25 × 10 м ведется бурение скважин с интервалами 10 м по простиранию рудного тела при угле встречи с рудным телом не менее 30° (цв. фото 7, 8), определяются контуры распространения оруденения и составляется технологическая карта отработки блока. По мере выемки рудного тела ведется опробование забоев заходок, на основании этого производятся расчеты погашения запасов, потерь и разубоживания.

Вся информация по каждому эксплуатационному блоку, полученная при проведении ГРР и эксплоразведке, сосредоточивается в паспорте эксплуатационного блока. В паспорте также ведется учет движения запасов по блоку, подэтажу, слою. Информация, содержащаяся в паспорте блока, полностью обеспечивает проектирование и проведение горных работ.

При отработке месторождений открытым способом применялась транспортная система с высотой очистного уступа 5 и 10 м. Эксплоразведка на открытых работах осуществлялась бурением вертикальных скважин по сети 25 × 25 м на глубину 30 м. По полученным данным определялись положения рудных тел в пределах уступа и запасы. Кроме того, данные служили для составления проекта отработки уступа. Более полная информация получалась при каротаже взрывных скважин, которые бурились по сети 5 × 5 м. По этим данным рассчитывались погашение руды, потери и разубоживание. Вся информация заносилась в паспорт эксплуатационного блока.

Методика эксплоразведки, разработанная геологами АООТ ППГХО, полностью обеспечивает проектирование, планирование и проведение горных работ. При эксплоразведке выявляются новые рудные тела небольших размеров, не установленные на стадии детальной разведки, что увеличивает запасы в блоках на 5—15 %.

Для проектирования и оперативного планирования горных работ все запасы, утвержденные в ГКЗ по результатам детальной разведки, были разбиты рудничными геологами в соответствии с контурами эксплуатационных блоков. При вскрытии горизонтов и уступов, подготовке эксплуатационных объектов полученные данные уточняются эксплуатационной разведкой, что обеспечивает необходимую точность информации при рабочем проектировании и оперативном планировании.

В процессе опытно-промышленных работ систему восходящей слоевой выемки с сухой закладкой заменили системой разработки нисходящими слоями с подэтажной отбойкой, частичным маганизированием руды и твердеющей закладкой выработанного пространства и соблюли условия радиационной безопасности в очистных забоях при отработке весьма богатых руд. Одновременно было построено мощное закладочное производство. Широкомасштабное применение на рудниках систем разработки нисходящими горизонтальными слоями с твердеющей закладкой явилось первым примером в отечественной практике горного дела. Разработка и применение данного метода проводилась под руководством директора ПГХК доктора технических наук С.С. Покровского.

Огромные запасы, высокое качество руд, большие потребности в уране интенсивно развивающейся атомной энергетики обусловили высокие темпы освоения месторождений Стрельцовской группы. Для этой цели была определена очередность ввода пусковых объектов с концентрацией на них усилий ученых, проектировщиков, строителей и эксплуатационников. Значительный эффект получен от использования для вскрытия и строительства рудников имеющихся геолого-разведочных шахтных стволов и подземных выработок, совмещения разведочных и горно-подготовительных работ.

Условия размещения месторождений в пределах рудного поля выявили целесообразность укрупнения шахтных полей, каскадного их вскрытия, создания мощных рудников. Значительное распространение сопряженных и сближенных маломощных рудных тел сложной морфологии с интенсивно развитой трещиноватостью позволило применить на карьерах оригинальные способы отбойки руды с сохранением геологической структуры, а на подземных рудниках — слоевые системы разработки с твердеющей закладкой.

Благодаря эффективному решению указанных научно-технических задач, в кратчайшие сроки был создан крупнейший в стране горно-химический комплекс по добыче и переработке урановых руд. Важная качественная особеность строительства комбината — весьма низкая удельная стоимость капитальных вложений, в два раза ниже уровня передовых стран мира и в три раза ниже предыдущих строек СССР. Достижению высоких технико-экономических показателей способствовало успешное решение ряда крупных технологических задач. По предложению института ПромНИИпроект и комбината освоение минерально-сырьевой базы началось одновременно открытым и подземным способами, с опережением открытых работ, что дало возможность за

счет ускорения ввода карьера существенно сократить капитальные и эксплуатационные затраты. Таким образом, реализация добытой руды позволила в значительной степени покрыть издержки на строительство подземных рудников и комбинат развивался практически без привлечения больших средств из госбюджета.

В процессе отработки Тулукуевского карьера часть фланговых рудных тел оказалась зацеличенной в бортах, для выемки которых специалисты во главе с В.Ф. Зайцевым и В.В. Дейнером предложили специальную технологию: оставленные в бортах карьера рудные тела отрабатывались очистными заходками с твердеющей закладкой, проходимыми с уступов карьера.

Впервые в отрасли в срок менее 5 лет были построены крупные подземные урановые рудники с производительностью наиболее мощного рудника № 1 — 1,2 млн т руды в год,оснащенные современным оборудованием. В период 80-х годов на подземных горных работах эксплуатировалось более 200 единиц самоходных погрузотранспортных машин типа МПДН-1М. В 90-х годах на РМЗ предприятия начали изготавливать кроме мащин МПДН-1М более производительные электрогидравлические машины ПД-2Э.

В развитии комбината большую роль сыграл рудник № 1. Горно-капитальные и строительно-монтажные работы на руднике начаты с момента принятия (сентябрь 1968 г.) от ГРП-324 шахты 1Р.

1971—1975 годы — период интенсивного развития и становления рудника, резкого увеличения объемом горно-проходческих работ с целью выхода к концу пятилетки на проектную производительность I очереди и достижения уровня производительности труда 2,2 м^3/чел. смену, в том числе на проходческих работах с 0,7 м^3/чел. смену в 1971 г. до 1,5 в 1975 г. Такой резкий рост производительности труда был возможен только за счет совершенной технологии, автоматизации и механизации всех производственных процессов, применения новой техники и научной организации труда, использования внутренних ресурсов производства. Работами руководил в этот период начальник рудника Н.Ч. Хван.

В мае 1971 г. принята от ГРП-324 шахта 3Р. В конце 1975 г. сдан в эксплуатацию ствол 8К с поверхностным комплексом, что в значительной степени расширило подъемные возможности рудника. К этому времени уже был подготовлен фронт очистных работ, достаточный для выхода рудника на проектную производительность I очереди и обеспечения сырьем I очереди гидрометаллургического завода. В год готовилось до 20 блоков.

Для ускорения строительства подземных рудников в 1972 г. создано Шахтостроительное управление ПГХК (начальник М.П. Линденков), которое в короткий срок выросло в крупную шахтостроительную организацию, построившую все горно-добывающие комплексы. Наибольшую производительность ШСУ достигло в 1986 г. (1000 м шахтных стволов), а всего объем горно-капитальных работ составил 72,5 тыс. м^3. За период с 1972 по 1992 г. пройдено 10,5 тыс. пог. м стволов и объем ГКР — 958 тыс. м^3. Всего на Стрельцовском рудном поле пройдено 22 шахтных

ствола, из которых ствол 12В имеет глубину 947 м. Общий объем проходки горно-капитальных выработок 134 852 м, горно-подготовительных — 334 055, горно-разведочных — 85 563 м.

На период максимальной производительности в 1975—1995 гг. рудник № 1 был разделен на два — Центральный и Восточный. В 1975 г. организовано рудоуправление № 1, объединившее рудники Центральный и Восточный, № 2, 7, 8. В начале 90-х годов в связи с общим экономическим спадом рудники № 7 и 8 были закрыты, а рудники Центральный и Восточный объединены в рудник № 1.

Решающее значение в первый период развития комбината имел рудник № 3, образованный в январе 1969 г. на базе Тулукуевского месторождения для разработки его открытым способом. В мае того же года были начаты вскрышные работы, которые возглавил начальник рудника А.С. Лукашенко. В 1971 г. сдана в эксплуатацию I очередь карьера и начаты вскрышные работы в контуре II очереди. Проектная производительность 600 тыс. т руды в год была перекрыта в 1974 г. — 625 тыс. т. Полностью рудные запасы карьера отработаны в 1993 г. В 1975 г. ввели небольшой урановый карьер на месторождении Красный Камень, которое за 10 лет было отработано.

С сентября 1970 г. рудником № 3 начаты со ствола шахты 4Р подземные работы на месторождениях Новогоднем, Юбилейном, Весеннем, на базе которых организован рудник № 4. В 1975 г. создано рудоуправление № 2, объединившее рудники № 3 и 4. Рудник № 4 отнесен ко II очереди строительства ПГХК. Вскрытие осуществлено шахтными стволами 11К, 6Р, 9В и 4Р.

В 1974 г. начаты опытные работы по отработке технологии очистных работ на пологих залежах, в дальнейшем очистные работы получили интенсивное развитие на всем шахтном поле рудника.

Наибольший рост производства был достигнут в 1985—1990 гг., когда крупнейшие рудники Центральный и Восточный в составе РУ-1 достигли годовой проектной производительности 600 тыс. т руды каждый: № 4 — 450 тыс. т, рудник № 2 — 300 тыс. т, рудник № 7 — 80 тыс. т.

Предварительная программа развития сырьевой базы и наращивания мощностей горного комплекса, определенная на XI пятилетку, была полностью выполнена. По ее итогам коллектив комбината награжден орденом Трудового Красного Знамени, за досрочное выполнение плана X пятилетки коллектив награжден орденом Ленина. За достижение высоких трудовых и плановых показателей было присвоено звание Героя Социалистического Труда директору комбината С.С. Покровскому, проходчику рудника № 4 А.Н. Попову, бригадиру экскаваторной бригады В.М. Тищенко, бригадиру бурового станка В.А. Тищурову.

В развитие горного производства предприятия большой вклад внесли руководители горных подразделений: начальник рудника № 1 Г.Г. Демченко и Н.Ч. Хван, главный инженер рудника № 1 В.Д. Ковалев, директоры рудоуправления № 1 Н.Т. Кудрявцев и М.Г. Ищенко, главный инженер РУ-1 Н.П. Каюдин, начальник рудника № 3 Ю.Н. Наумов, директоры рудоуправления № 1 Н.Т. Каюдин, начальник рудника № 3

Ю.Н. Наумов, главный инженер рудника № 3 А.А. Заярный, директор рудоуправления № 2 А.С. Лукашенко, главный инженер РУ-2 В.Ф. Зайцев, главный геолог РУ-1 С.Х. Хамидуллин, главный геолог РУ-2 А.П. Жарков.

Среди руководителей и начальников ведущих отделов управления предприятия следует отметить главных инженеров предприятий: П.И. Югова, С.С. Вечеркина, В.Ф. Зайцева, заместителей директора по общим вопросам В.Ф. Колодезникова и Н.Т. Кудрявцева, заместителей директора по капитальному строительству В.А. Криднера и А.И. Скородумова, главных механиков В.Ф. Храпунова и М.Ф. Пахеля, начальников ОтиЗа Е.М. Матазова и Н.М. Пружинина, начальника транспортного отдела Ф.Н. Мацуй, начальника ПТО Н.Н. Волкова, главного геолога ППГХО Б.Н. Хоментовского.

13.4. Геолого-геофизическая служба

Важное значение в освоении месторождений Стрельцовской группы сыграла геолого-геофизическая служба комбината. Рудничные геологи продолжили работы разведчиков по изучению геологии и рудоносности месторождений с целью обеспечения горных работ достоверной информацией о форме рудных залежей, распределении в них металла, горно-геологических условиях проведения горных работ. Была разработана система рудничных геологических работ, включающая проведение эксплуатационной разведки, документации и опробования горных выработок и скважин.

В разработке и внедрении системы геологических работ участвовали: главный геолог рудоуправления № 1 С.Х. Хамидуллин, главный геолог рудоуправления № 2 И.А. Мисюркеев, а затем А.П. Жарков, главные геологи рудников Р.Ш. Гиниятуллин, С.И. Щукин, Г.И. Айзенберг, В.Г. Литвишко. Наряду с обеспечением горных работ геологическая служба комбината проводила разведку месторождений, переданных в эксплуатацию, что позволило значительно увеличить разведанные запасы.

Большую роль в развитии геолого-разведочных работ и в вопросах повышения качества добытой руды сыграла геофизическая служба предприятия, которую образовали в 1968 г., первым главным геофизиком был назначен Л.Н. Лобанов.

В период с 1969 по 1971 г. на предприятие прибыли молодые специалисты геофизики: П.П. Савва, В.Г. Чернигов, Р.А. Суханов, Р.Ф. Нечкин, В.Д. Скрипниченко, А.М. Андреев, Н.С. Головнин, А.И. Обручков, В.И. Кузьмин, которые стали высококвалифицированными специалистами и возглавили геофизические службы подразделений комбината. В этот же период формируется комплекс рудничных геофизических методов. Гамма-методы становятся основными для определения рудных параметров в естественном залегании при подсчете запасов урановых руд, для экспресс-анализа, сортировки и обогащения отбитой руды, для аналитических измерений.

Применение геофизических методов на различных стадиях разведки и эксплуатации урановых месторождений обусловлено экспрессностью методов, высокой точностью определения параметров оруденения и относительно невысокой стоимостью работ. Это позволило практически вытеснить традиционные методы опробования, оставив за ними роль внешнего контроля.

Геофизические методы использовали для подготовки данных для подсчета запасов на стадии эксплуатационной разведки, сортировки всей горно-рудной массы, выдаваемой "на гора", товарного учета, крупнопорционного и покускового обогащения руд, физических методов анализов, дозиметрического контроля и радиоэкологических исследований на стадии эксплуатации месторождений.

Успешному применению геофизических методов способствовали не только благоприятные природные свойства руд (радиологическое равновесие между U и Ra, невысокое эманирование руд, отсутствие мешающего влияния других радиоактивных элементов (Th, K-40), практически одинаковая плотность вмещающих пород и руд, их вещественный состав), но и большой объем проведенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Учитывался как большой опыт Сосновского ПГО, так и новейшие разработки всесоюзных институтов: ВИРГа, НПО "Рудгеофизика", ВНИИХТа, ВНИПИПТа, ЦНИЛа (Желтые Воды) и др. В составе предприятия созданы лаборатории: геофизическая, радиационной безопасности и экологическая. На этой основе сложился комплекс методов, обязательный в процессе разведки, добычи и переработки руд, включающий гамма-методы: гамма-каротаж (ГК), гамма-опробование (ГО), гамма-профилирование (ГП), гамма-экспресс-анализ: (ГЭА), радиометрическая забойная сортировка (РЗС), радиометрическое обогащение руд. Для контроля попутного компонента — молибдена использовались различные модификации рентгенорадиометрического метода (РММ): каротаж (РРК), опробование (РРО), экспресс-анализ (РРЭА). Методы рентгенорадиометрии применялись и при разработке Бугдаинского месторождения молибдена и Громовского месторождения марганца.

В целом для контроля качества руд выполняется более 5 млн физических измерений содержания полезного компонента (урана, молибдена, марганца) в год.

ГК и ГО — основные виды работ. При их производстве применялась различная аппаратура: от РГН-1, КРЛ-М и ПРКС-2 до различных модификаций аппаратуры "Дедал" — ПРШ4-01, ПРШ-4М, ПРН4-01, отличающейся высокой стабильностью и производительностью. При каротаже скважин, пробуренных с поверхности, применялись каротажные станции СК-1-74 с аппаратурой ПРМК-102 "Обь" и регистраторами Н-361, Н-381, а на открытых горных работах в карьерах Тулукуй и Красный Камень — самодельные каротажные станции на базе УАЗ-452.

Основной объем ГО проводится при производстве очистных работ нисходящей слоевой системой: измерения выполняются в каждом очистном забое через 5 м уходки, при этом на забое отмечаются мелом

контакты рудного тела, так как визуально руда ничем не отличается от вмещающих пород. Такая разметка используется очистной бригадой для контроля за отбойкой руды.

На шахтных и карьерных РКС вся горно-рудная масса делится на товарную и забалансовую руды и породу. Эти данные являются основой поблочного учета добычи и погашения руд. С целью повышения выхода бедных балансовых руд, предназначенных для кучного выщелачивания, и сокращения объема переработки на ГМЗ вся балансовая руда на шахтных РКС делится на два потока, при этом граница сортировки рассчитывается с учетом контрастности руд и экономических показателей по специальной программе на ПЭВМ.

В качестве измерительной аппаратуры применяется в основном УРКС "Алмаз", измерения на шахтных РКС ведутся в движущихся транспортных емкостях, что позволяет сократить время замера, повысить точность определения содержания, упростить и автоматизировать процесс измерения.

Рентгенорадиометрический метод определения содержания Mo в комплексных U—Mo рудах разработан в лабораториях прямых методов ВИРГ НПО "Рудгеофизика" и получил дальнейшее развитие в исследованиях, выполненных геофизической службой предприятия, что позволило обеспечить сырьем молибденовую цепочку ГМЗ.

Необходимое качество ведения геофизических работ обеспечивалось системой контрольных измерений, метрологического и государственного надзора, что позволило значительно снизить объем подготовительных работ на рудниках, бережно относиться к аппаратуре, автоматизировать процесс обработки результатов измерений в КВЦ предприятия на ЭВМ ЕС-1022 в рамках АСУ "Плутон", а затем перевести на компьютеры непосредственно на рудниках.

Радиометрическая сортировка осуществлялась на РОФ, которая функционально входила в состав рудоперерабатывающего комплекса. Для оснащения фабрики оборудованием и выбора параметров обогащения выполнен большой объем НИР и ОКР: разработан и изготовлен комплекс аппаратуры радиометрической фабрики (КАРФ), высокопроизводительные сепараторы для различных классов крупности и радиометры. РОФ успешно функционировала до 1993 г. Однако развитие кучного выщелачивания балансовых руд, а также трудности с ремонтом сложного оборудования РОФ в последние годы полностью вытеснили радиометрическое обогащение из процесса переработки руд.

Инклинометрия скважин подземного бурения представляла большую проблему, так как серийных инклинометров для исследования восстающих и субгоризонтальных скважин промышленность не выпускала. Необходимость же исследования доказывалась практикой: при бурении скважин станком СКБ-4 отклонение от заданного направления доходило до 50 м и более. Для этой цели модернизировались серийные приборы УМИ-25, Ми-30, МИР-36 путем расширения диапазона измерения зенитных углов до 90° и изменения конструкции гильзы.

13.5. Горно-химическая технология и современный горно-химический комплекс

В объединении получила развитие горно-химическая технология, позволяющая извлекать уран из руд способами кучного и подземного выщелачивания, исключающими сложную переработку руд на гидрометаллургическом заводе.

Первая установка кучного выщелачивания урана из бедных и забалансовых руд начала работать по инициативе главного инженера комбината С.Г. Вечеркина в 1975 г. За прошедшее время в штабель было уложено около 9 млн т бедных и забалансовых руд, переработка которых позволила получить значительный экономический эффект. Начаты работы по подземному выщелачиванию на рудниках № 2 и 4, подготовлена установка кучного выщелачивания бедных и забалансовых руд на рудоперерабатывающем комплексе и начато ее промышленное использование.

За счет внедрения на предприятии комплексной горно-химической технологии значительно сокращались производственные затраты, повышались экономические показатели, уменьшалось загрязнение окружающей природной среды, стало возможным более полное использование сырьевой базы предприятия.

В 1982 г. на предприятии внедрены рентгенорадиометрические контрольные станции (РРКС) на базе аппаратуры РРК-103 "ПОИСК", решившие проблему экспрессного измерения содержания молибдена в недрах, вагонетках и автосамосвалах.

Высокая радиоактивность руд и обильное радоновыделение в горных выработках потребовали широкого использования комплексных мер радиационной защиты, включающих интенсивное проветривание, изоляцию горных выработок и выработанного пространства, применения новых систем разработки и твердеющей закладки, обеспечивающих радиационную безопасность горнорабочих по факторам радоновыделения и прямого гамма-облучения в процессе их работы в рудных забоях.

Одновременно подрядным способом Октябрьским участком треста "Кривбассшахтопроходка" начата проходка ствола 2К и в следующем 1969 г. хозспособом выполнен ряд первоочередных работ по строительству I очереди рудника: создана замкнутая схема вентиляции Центрального участка, реконструирован ствол 1Р; пущены в эксплуатацию временная котельная, временный быткомбинат, компрессорная и т.п.

Условия резко континентального климата при интенсивных денудационных процессах разрушения обнажений горных пород, медленное восстановление природных равновесных состояний при воздействии горных работ обострили проблему охраны окружающей природной среды, в связи с чем решались задачи комплексного использования добываемых руд, применение золы Краснокаменской ТЭЦ в закладке, рекультивации нарушенных земель.

Технологические свойства руд при разведке месторождений определялись на основании большого количества лабораторных, полупромышленных и промышленных проб. Эти исследования продолжили гео-

логи предприятия совместно с сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института химической технологии (ВНИИХТ). Ставилась цель изучить технологические свойства руд в зависимости от состава вмещающих пород и их положения в пространстве. Исследования проводились методом минерало-технологического картирования. При этом на эксплуатируемых месторождениях на горизонтах горных работ в квершлагах, вскрывающих рудные тела, с интервалами 50—150 м по простиранию отбирались технологические пробы. Определялся минеральный и химический составы и проводились технологические испытания, а также давались рекомендации по наиболее эффективному режиму переработки руды. Минералого-технологическим картированием охвачены практически все месторождения, вовлеченные в отработку, что позволяет прогнозировать технологические свойства руд на каждом из участков месторождений.

С начала образования комбината для ускоренного решения проблем горно-добывающего и рудоперерабатывающего производства были организованы широкомасштабные комплексные научно-исследовательские работы по всем технологическим направления. В 1971 г. был образован ЦНИЛ комбината, выросший до уровня института и в 1993 г. преобразованный в Научно-исследовательский и проектный институт АО ППГХО. Основателем ЦНИЛ был молодой ученый, ныне доктор химических наук Э.К. Спирин.

Наряду с развитием и становлением горного производства и других подразделений комбината, начиная с 1968 г. научным (ВНИИХТ) и проектным (ПромНИИпроект) институтами начата подготовка к созданию рудоперерабатывающего комплекса (РПК) Приаргунского комбината.

Организационно в начале 1971 г. определена структура РПК. В состав технологического комплекса вошли: строящийся гидрометаллургический завод (ГМЗ) (фото 36) с производительностью по переработке в гидрометаллургии — 1 740 тыс. т в год; строящийся сернокислотный завод (СКЗ) (фото 37) с производительностью 360 тыс. т в год серной кислоты в моногидрате из привозного серного колчедана; опытная радиометрическая обогатительная фабрика для отработки параметров радиометрического обогащения рядовых урановых руд Стрельцовского месторождения и для проведения промышленных испытаний новых видов радиометрического оборудования и аппаратуры; опытная гидрометаллургическая установка (ОГМУ), предназначенная для полупромышленных испытаний и определения технологических параметров будущего большого производства. Руководителем этого технологического комплекса был назначен кандидат технических наук В.А. Телятников.

Технологическая и аппаратурная схемы опытной гидрометаллургической установки полностью воспроизводили весь технологический регламент большой схемы большого завода и с достаточно высокой степенью моделировали аппаратурное оформление с учетом наличия средств автоматики и контроля.

Основной задачей ОГМУ был поиск более совершенных параметров производства. Большая роль отводилась подготовке кадров разных специальностей для основного производства. Для этого использовались инженерно-технические работники, прибывшие с родственных предприятий Минсредмаша из разных мест Союза. Через работу и обучение на ОГМУ прошло более 800 человек (в основном аппаратчики и слесари). Возглавил работу ОГМУ опытный инженер-производственник А.М. Балыков.

Параллельно с отработкой параметров и уточнением регламента переработки урановых руд Стрельцовского месторождения на опытной гидрометаллургической установке и ГМЗ Киргизского комбината, которые проводились вплоть до пуска ГМЗ (с 1972 по 1975 г.), шло проектирование и строительство сернокислотного завода, запроектированного для работы по схеме обжига колчедана и гидрометаллургического.

Строительство всех объектов ПГХК осуществляло Приаргунское управление строительства (ПУС), которое бессменно и долгое время (с 1971 г.) возглавляли Ю.Я. Васин и главный инженер В.Т. Шеянов.

Пуск первой очереди сернокислотного производства на блоке 180 тыс. т в год проведен в феврале 1976 г., а гидрометаллургического завода — в январе 1976 г. и уже в апреле того же года получена первая готовая продукция в виде закиси-окиси урана. 24 апреля 1976 г. — день рождения ГМЗ. В 1976 г. первый Государственный план был выполнен на 103 %. Следует подчеркнуть, что в 1976—1987 гг. не было ни одного случая срыва выполнения государственной программы.

Грядущее снижение объемов урановых руд, добываемых открытым способом на карьере Тулукуй, увеличение доли объемов добычи подземным способом с меньшим содержанием урана, строгая необходимость сохранения достигнутого уровня по выпуску готовой продукции и сохранения уровня себестоимости предопределили необходимость запуска РОФ.

Система радиометрического обогащения руд с содержанием 0,1—0,12 % могла позволить наряду с гравитационным обогащением поднять его содержание в концентрате до 0,18—0,20 %, отсортировать не менее 25—30 % пустой породы от общего количества руды, поступающей на РОФ. С 1982 г. в составе цеха рудоподготовки, после переоснащения РОФ сепараторами нового поколения и соответствующей аппаратурой, начала работать схема радиометрического обогащения.

Объем переработки руды на РОФ с 400 тыс. т/год в 1982 г. возрос до 910 тыс. т/год в 1988 г. Выход хвостов варьировал от 21 до 30 % в зависимости от качества руды, налаженности аппаратуры, качества промывки. Всего в 1981—1994 гг. на РОФ было переработано 6395,0 тыс. т руды, отсортировано и заскладировано в отвалы 1469,0 тыс. т пустой породы, получено 4926,0 тыс. т товарной руды для гидрометаллургической переработки. За этот период экономия только серной кислоты составила 213,0 тыс. т, не считая других реагентов и материалов: от футеровки и шаров до углеамсоли и экстрагента. Руководил работами по радиометрическому обогащению молодой специалист А.Б. Со-

колов, приехавший на комбинат в 1972 г. и выросший на заводе до начальника цеха. Технологическую службу комбината с 1973 г. возглавил Ю.Г. Максимов, которого сменил на этом посту кандидат технических наук В.Г. Литвиненко, работавший до этого начальником ЦНИЛ.

К концу 1980 г. завершили подготовку для пуска и освоения схем переработки двухкомпонентного уранмолибденового сырья и в том же 1980 г. отгрузили последнюю партию уранмолибденовой руды месторождения Тулукуй в Киргизский горно-рудный комбинат.

Первые 102 т молибдена в виде парамолибдата аммония (ПАМА) получены в 1981 г. и по 1992 г. переработано более 16,0 млн т уранмолибденовой руды и получено около 4,0 тыс. т молибдена в виде ПАМА.

Схема переработки молибденовых руд и получения ПАМА к 1990 г. была усовершенствована до такой степени, что при годовом выпуске молибдена в 600—630 т на всем переделе работало лишь 26 человек.

Для оснащения вновь строящихся объектов крупномасштабного предприятия широкого профиля нестандартизированным оборудованием, в том числе крупногабаритным нетранспортабельным, по железным дорогам в 1972 г. был построен специализированный ремонтно-механический завод. Наибольший вклад в становление завода и его освоение внес директор РМЗ В.Г. Клименко.

Высокие темпы строительства крупного промышленного производства потребовали ускоренного решения вопросов энергообеспечения. В декабре 1972 г. на Краснокаменской ТЭЦ поставлен под нагрузку котел № 1, а в начале 1973 г. включена турбина № 1. Коллектив ТЭЦ успешно вывел станцию в стабильный режим работы к концу 1993 г. В результате основная проблема энергообеспечения комбината была решена. Руководил этой работой главный энергетик комбината — ветеран предприятия И.Л. Иткин.

Благодаря усиленной работе коллектива, ПГХК уверенно набирал темпы. В конце 80-х годов в составе комбината работали два рудоуправления, объединившие рудники Центральный и Восточный, № 7, 2, 4 и 8, строился рудник № 6. Работали гидрометаллургический и сернокислотный заводы. Потребность ТЭЦ в угле обеспечивал разрез, построенный в 1986—1999 гг. на Уртуйском буроугольном месторождении. Согласно расчетам, в 1995 г. комбинат должен был давать половину всего урана, добываемого в Советском Союзе. Но наступила эпоха перестройки и демократических реформ, разрушивших экономику страны. С 1993 г. государство прекратило покупку урана у комбината, и предприятие было вынуждено продавать свою продукцию по демпинговым ценам за рубеж.

По предложению руководства Главного управления предприятие стало развивать конверсионные направления деятельности, был построен карьер по добыче цеолитов на Шивыртуйском месторождении и карьер на крупнейшем в России молибденовом месторождении Бугдая. Однако в связи с отсутствием спроса на эту продукцию работы на карьерах были прекращены.

Объем добычи урана сократился более чем в 2 раза. Были законсервированы рудники № 7 и 8, остановлено строительство рудника № 6. Прекратилась поставка пиролюзита с Украины. Из-за отсутствия средств на оплату серного колчедана это сырье стало поступать с большими перебоями, что отразилось на работе сернокислотного и гидрометаллургического заводов. Предприятие стало ощущать острую нехватку материалов и оборудования. С рудников и заводов начали уходить наиболее подготовленные специалисты и рабочие.

Большую помощь в этот период предприятию оказало Министерство по атомной промышленности Российской Федерации, созданное на основе Министерства среднего машиностроения и поддерживающее объединение средствами.

Некоторая стабилизация работы объединения, а затем оживление началось в 1997 г., наметился небольшой рост добычи урана. На 1999 г. запланирована поставка урана российским предприятиям. Большая работа по сохранению предприятия и росту его производительности проводится обновленным руководством объединения во главе с генеральным директором действительным членом Академии горных наук, доктором технических наук, профессором В.К. Лариным, избранным на этот пост общим собранием акционеров объединения в мае 1997 г.

Основные направления работ объединения возглавили хорошо подготовленные опытные специалисты, много лет проработавшие в объединении: директор по производству Ю.Н. Галинов, директор по науке и новой технике В.А. Овсейчук, заместитель директора по технологии В.Г. Литвиненко, главный геолог С.И. Щукин, главный геофизик Р.А. Суханов, заместитель директора по энергомеханической службе Н.В. Красивский, начальник ПТО В.А. Телятников.

Проведена реструктуризация предприятия. Все рудники, добывающие уран, объединены в Урановое горно-рудное управление (УГРУ), директором которого стал опытный горняк В.Б. Колесаев. Подразделения, добывающие уголь, известняк, марганцевую руду, цеолиты открытым способом, включены в состав разреза управления Уртуйское. Директором разреза управления назначен В.Е. Трубилин, имеющий большой опыт руководства открытыми горными работами, а директором Шахтостроительного управления — А.И. Киселев.

На ближайший период — 2001—2002 гг. — предусматривается сохранение добычи урана в объемах, достигнутых в 1998 г., и подготовка к значительному увеличению добычи этого стратегического сырья в последующие годы.

Глава 14

ПЛАВИКОВОШПАТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

В гл. 6 приведены данные, из которых следует, что территория Читинской области представляет собой одну из крупнейших флюоритоносных провинций мира. Из 40 известных месторождений 18 разведаны детально. Подсчитанные по ним запасы (более 27 млн т руды и 10 млн т фтористого кальция) составляют 36 % общероссийских. Кроме детально разведанных, в области оценено 11 резервных месторождений, запасы категории $C_1 + C_2$ по которым составляют 32,6 млн т руды при среднем содержании фтористого кальция 30,45 %. Общие ресурсы плавикошпатовых руд Читинской области (около 130 млн т) позволяют удовлетворить потребность всех предприятий России в плавиковом шпате на долгие годы, а также поставлять значительное его количество в государства ближнего и дальнего зарубежья.

Промышленное освоение месторождений флюорита относится к 1914—1915 гг., когда на Калангуйском месторождении из развалов жил, выходящих на дневную поверхность, стали добывать штуфной материал с содержанием 90—95 % CaF_2. Он отправлялся на металлургические заводы, где использовался в качестве флюса при выплавке стали.

В 1924 г. Управление Читинской железной дороги обратилось в Забайкальский горный округ с просьбой о поставках плавикового шпата для пропитки железнодорожных шпал, ранее поставлявшегося из-за рубежа.

В 1924—1925 гг. на Калангуйском месторождении в небольшом объеме были проведены разведочные работы и начата кустарная добыча флюорита. Таким образом, эти годы явились началом систематического изучения и освоения отечественных месторождений плавикового шпата.

Инициатором изучения месторождений плавикового шпата и создания новой отрасли промышленности стал Всесоюзный научно-исследовательский институт прикладной минералогии (ныне Всероссийский институт минерального сырья ВИМС). С 1926 по 1936 г. институт проводит исследования на Калангуйском, Абагайтуйском, Солонечном и др. месторождениях Восточного Забайкалья. Основной поставщик плавикового шпата с первых лет отечественной промышленности — знаменитый Калангуй, до недавнего времени самый крупный флюоритовый рудник. Из всех месторождений только в недрах Калангуйского выде-

лялись великолепные по красоте и форме разноцветные полосчатые и округлые скорлуповатые агрегаты флюорита. Отдельные сферы и сфероиды его достигали полуметра в диаметре [Юргенсон, 1971].

23 октября 1925 г. официально считается началом создания рудника Калангуй. В этом году на рудниках Калангуй и Абагайтуй было добыто 1443 т плавикового шпата, а уже к 1929 г. его выпуск доведен до 4500 т в год. Добыча руды осуществлялась вручную с помощью лома, кайлы и лопаты. Здесь же в карьерах проводилась ручная отборка кускового флюорита, который по проселочным дорогам на лошадях и верблюдах вывозился на железнодорожную станцию Хадабулак. В 1928 г. на этих рудниках появились первые автомашины иностранных марок.

Задачи индустриализации страны, поставленные первой пятилеткой по развитию тяжелой промышленности и в первую очередь по производству стали и цветных металлов, вызвали большую потребность в плавиковом шпате.

В период 1929—1933 гг. на базе рудника Калангуй была организована добыча флюорита на месторождениях Таменга, Седловая, Оцолуй, что позволило увеличить выпуск сырья с 4500 до 16450 т в год. Всего в первую пятилетку было добыто 57,7 тыс. т плавикового шпата.

В 1933 г. на базе эксплуатирующихся месторождений Забайкалья был создан Государственный Союзный трест по добыче плавикового шпата — "Союзплавик" Народного комиссариата тяжелой промышленности СССР с местонахождением в с. Калангуй Борзинского района. С организацией треста возрастает рост производства плавикового шпата. В 1937 г. выпуск составил уже 57,3 тыс. т в год, а в целом за вторую пятилетку выпущено 179,1 тыс. т высококачественного плавикового шпата, или в 2,9 раза больше по сравнению с первой пятилеткой. Последующие годы характеризуются дальнейшим подъемом производства и возрастающей технической оснащенностью рудников треста "Союзплавик". К 1940 г. рудник Калангуй перешел на подземную добычу руды.

В годы Великой Отечественной войны возросло производство плавикового шпата как стратегического сырья оборонной промышленности. В тяжелых зимних условиях 1942—1943 гг. была построена высоковольтная линия электропередач Букука — Калангуй. За период 1941—1945 гг. добыто 314,5 тыс. т плавикового шпата, который был необходим для получения высококачественной стали, используемой в производстве танков и орудий, а также алюминия как компонента легких сплавов, использующихся в строительстве самолетов. Потребность в алюминии, а следовательно, и в криолите возрастала с заменой медных проводов на алюминиевые в линиях электропередач. В мае 1944 г. в тяжелых условиях на руднике Калангуй построили гравитационную обогатительную установку, в результате пуска которой увеличились объемы выхода кускового флюорита. За проявленный трудовой героизм и самоотверженную работу в период войны орденами и медалями награждены 12 рабочих и ИТР, значками и похвальными грамотами — 69 человек. Большой вклад в развитие плавиковошпатовой отрасли в Забайкалье внес управляющий трестом "Союзплавик" А.А. Костюков.

В годы послевоенных пятилеток осуществляется реконструкция рудников треста "Союзплавик". Выделяются значительные капитальные вложения на расширение и техническое перевооружение плавикошпатовой промышленности, на жилищное и культурно-бытовое строительство. Рудники оснащаются современным отечественным и импортным оборудованием: подъемными машинами, компрессорами, вентиляторами, электровозами, погрузочными машинами, перфораторами, станочным оборудованием. Строятся высоковольтная линия электропередач Шерловая Гора — Калангуй на 110 кВ, центральная котельная, механические мастерские, столярный цех и др. На рудниках внедряется скоростная проходка горных выработок, многозабойное бурение. Скоропроходческие бригады рудника Калангуй М.А. Лоенко и К.Н. Толстокулакова в 1950 г. превысили нормативы и обеспечили проходку откаточного штрека более 80 пог. м и восстающего более 50 пог. м в месяц, достигнув производительности труда 1,4—1,6 пог. м/смену. По добыче плавикового шпата рудник Калангуй становится самым крупным предприятием в Советском Союзе.

В 1957 г., в связи с организацией Совнархозов, трест "Союзплавик" был переименован в Калангуйское рудопроявление с местоположением в пос. Калангуй, которое возглавили высококвалифицированные специалисты В.О. Шушунин (директор) и А.А. Лысенко (главный инженер).

В 1962 г. на руднике Калангуй построили фабрику с флотационным методом обогащения производительностью 70 тыс. т руды в год. С этого времени начал выпускаться новый вид продукции — флотационный концентрат с содержанием фтористого кальция 95—96 %. В последующие годы Калангуйская обогатительная фабрика была реконструирована с доведением ее производительности до 100 тыс. т руды в год и выпуском флотационного концентрата 16 тыс. т в год. Много внимания и времени уделял освоению процесса флотации на фабрике главный инженер, а затем директор Калангуйского рудоуправления А.А. Лысенко. Большую помощь в освоении флотационного процесса от филиала института "Цветметпроект" оказывал Н.Г. Бобков. С высокими темпами развития машиностроения, судостроения и др. появилась необходимость выпуска сварочного флюоритового концентрата для изготовления электродов. В 1958 г. на руднике Солонечном была пущена в эксплуатацию гравитационная фабрика производительностью 30 тыс. т в год и выпуском 10—15 тыс. т кускового электродного концентрата. В 1959 г. на руднике Абагайтуй построена гравитационная обогатительная фабрика производительностью 30 тыс. т руды в год и выпуском 15—17 тыс. т кускового электродного плавикошпатового концентрата.

В 1959 г. началось освоение Усуглинского месторождения в Тунгокоченском районе с выпуском кускового плавикового шпата [Суров, 1964, Юргенсон, 1980].

За досрочное выполнение семилетнего плана 1958—1965 гг. орденами и медалями СССР по Калангуйскому рудоуправлению награждено 12 работников, в том числе орденом Ленина — один, орденом Трудового Красного Знамени — два.

В 1966 г., в связи с упразднением Совнархозов, Калангуйское рудоуправление подчинили вновь организованному Забайкальскому тресту "Союзплавик", базирующемуся в г. Чите. В это же время на руднике Солонечный построили новую обогатительную фабрику с флотационным способом обогащения руды производительностью 30 тыс. т руды в год и выпуском 10—12 тыс. т высококачественного флюоритового концентрата для сварочного производства. В том же году был сдан в эксплуатацию горный комплекс с обогатительной фабрикой производительностью 50 тыс. т руды в год на руднике Усугли, рассчитанной на выпуск флотационного и кускового концентратов (фото 38, 39).

В 60—70-е годы в стране резко возрастает потребность в кусковом плавиковом шпате для металлургической промышленности, дефицит которого по состоянию на 01.01.66 г. составлял 110 тыс. т. В связи с этим Государственным комитетом по черной и цветной металлургии при Госплане СССР от 28.09.65 г. было принято решение "генеральной линией развития плавикошпатовой промышленности считать производство плавикошпатовых концентратов с последующим их окомкованием...". В соответствии с поставленной задачей в 1969 г. на руднике Калангуй вводится в эксплуатацию первая в СССР опытно-промышленная фабрика окомкования флотационных концентратов производительностью 20 тыс. т флюоритовых окатышей в год. Усилиями рабочих и ИТР рудника и завода Сибэлектросталь (г. Красноярск) новейшая технология окомкования флюоритовых концентратов была успешно освоена. Фоюоритовые окатыши марки ФО-92 по своим качественным характеристикам превышают кусковой плавикошпатовый концентрат и по отзывам заводов дают значительный экономический эффект в черной металлургии при производстве спецсталей.

В 1973 г. флюоритовым окатышам ФО-92 был присвоен государственный Знак качества. В освоении технологии окомкования непосредственное участие принимали Р.Д. Петров, А.А. Лысенко, К.К. Зеленин, Ю.Г. Морозов, С.В. Корниенко, В.Е. Вашенков, Т.Н. Головастова, Н.И. Калинин, Ф.Е. Забранюк, О.Г. Раздобреева, Л.Г. Тюрюханов, М.И. Рожков, М.М. Каргин, Л.Н. Миникеева, Н.С. Слепнев, Д.Е. Щекотов, Н.Н. Шемякин. В разработке теоретических основ окомкования, режима технологического процесса на стадии лабораторных испытаний приняли участие сотрудники ЗабНИИ Г.Ф. Цхай и Г.А. Юргенсон.

За период восьмой пятилетки на рудниках внедряются передовые технологические процессы и методы труда. На руднике Калангуй нормы отбойки перекрывали бригады В.Г. Ведерникова, В.Н. Подлегаева и др. Все это позволило значительно повысить производительность труда на горных работах и добыче продукции.

За досрочное выполнение плана восьмой пятилетки правительственными наградами были удостоены восемь человек, а бригадир очистной бригады рудника Калангуй В.Г. Ведерников награжден орденом Октябрьской Революции.

Придавая особое значение развитию производства алюминия и увеличению производства плавикошпатовых концентратов, в девятой пятилетке

приказом МЦМ СССР № 334 от 21.07.72 г. "О мерах по развитию производства плавикошпатовой промышленности" Калангуйское рудоуправление реорганизовано в Калангуйский плавикошпатовый комбинат (Калангуйский ПШК), в состав которого входили рудники Калангуй, Абагайтуй, Солонечный и Усугли с подчинением Главцинксвинецолово.

В девятой пятилетке проводятся значительные объемы ГРР на рудных полях действующих рудников с целью увеличения их сырьевой базы. Осуществляется строительство новых рудников — Жетково и Улунтуй, производится реконструкция Усуглинской и Солонечной обогатительных фабрик. Рудник Усугли первым выполняет задания текущей пятилетки, затем — рудники Солонечный, Абагайтуй, ЦРММ, ГРП.

В это время неузнаваемо изменился Калангуй. Он стал крупным поселком городского типа с прямыми улицами, двухэтажными домами. В бóльшую часть квартир проведено центральное отопление и водопровод, газ и канализация, улицы и дороги покрылись асфальтом.

9 января 1976 г. Калангуйский ПШК награждают орденом Трудового Красного Знамени; И.А. Апрелков награжден орденом Ленина; В.Г. Ведерников, В.М. Черенцов, Л.С. Чумаков — орденами Трудового Красного Знамени, а А.А. Лысенко — двумя орденами Трудового Красного Знамени.

В 80-е годы на руднике укреплялась материально-техническая база, была освоена новая современная технология, обеспечившая высокую производительность труда и качество выпускаемой продукции. В 1980 г. флюоритовым окатышам ФФС-95 и ФКС-95 присвоен государственный Знак качества.

Экономические реформы, начатые в России с начала 90-х годов, отрицательно сказались на работе Калангуйского ПШК. Резко упала производительность всех рудников. Отчасти это объясняется тем, что эти годы совпали с выбытием ряда действующих производственных мощностей и неосвоением новых. Закрываются шахты рудников Калангуй и Усугли в связи с экономической нецелесообразностью доработки подземных запасов как из-за высокого содержания серы в руде (Калангуй), так и вследствие отработки более бедных руд на глубоких горизонтах и истощения запасов. На Солонечном месторождении дорабатываются штольневые горизонты, на Абагайтуйском резкий спад связан со значительной отработанностью подземных запасов.

В 1994 г. рудники Усугли и Улунтуй вышли из состава Калангуйского комбината, образовав предприятие АООТ "Рудник Усугли" по разработке Усуглинского и Улунтуйского месторождений. В 1998 г. горные выработки на Усуглинском месторождении были затоплены, а для разработки Улунтуйского месторождения образовано новое горнодобывающее предприятие ОАО "Плавикошпатовый рудник Усугли". Но эти преобразования преследовали только конъюнктурные цели и за период 1994—1998 гг. ни на Усуглинском, ни на Улунтуйском месторождениях не было добыто ни одной тонны руды.

Калангуйский плавикошпатовый комбинат 06.06.94 г. был преобразован в АООТ "Калангуйский плавикошпатовый комбинат Забайкал-

плавик", который 17.07.96 г. переименовывается в ОАО "Калангуйский ПШК Забайкалплавик", а 10.02.98 г. — в ОАО "Калангуйский плавикошпатовый горно-обогатительный комбинат". В течение длительного времени, а особенно в последние годы работа предприятия была крайне нестабильна. Так, в 1998 г. при плане по выпуску товарной продукции в количестве 8876 т было выдано 3330 т, т.е. 71,8 % от объема 1997 г. В сравнении с 1990 г. по товарной продукции комбинат сработал всего на 4,7 %. Ни по одному показателю не выполнен план по горным работам, не выполняется график по подготовке месторождений к очистной выемке, не вводятся в действие новые производственные мощности по разработке Жетковского и Оцолуйского месторождений. Как и во всей горнорудной промышленности Читинской области, такая ситуация сложилась из-за крайне тяжелого финансового положения, обусловленного кратным ростом стоимости энергоносителей, являющимся главным стратегическим рычагом экономических реформ по уничтожению отечественной, в том числе и горнорудной промышленности. Следствие такой политики — значительный износ производственного оборудования и автотранспорта, непомерный рост цен на уголь, электроэнергию, горюче-смазочные материалы, железнодорожные перевозки.

Из-за нестабильной работы предприятий и задержек выплаты зарплаты происходит отток квалифицированных кадров рабочих и ИТР.

В 1998—1999 гг. в стране повысился спрос на отечественную плавикошпатовую продукцию, однако для увеличения добычи плавикошпатового сырья необходимы инвестиции, в том числе государственные и зарубежные. На перепродажу последним ориентировано все реформирование промышленности.

В настоящее время плавикошпатовой отраслью Читинской области заинтересовалась компания "Московский холдинг инвест", которая своей финансовой поддержкой реанимирует дальнейшую разработку Улунтуйского месторождения и ведет переговоры с Калангуйским плавикошпатовым горно-обогатительным комбинатом о совместной работе по добыче плавикошпатовой продукции на Жетковском, Оцолуйском и др. месторождениях плавикового шпата.

Кроме названных предприятий по добыче плавикового шпата в Читинской области в 1996 г. ТОО старательная артель "Кварц" оформила лицензию на отработку четырех участков нагорной части Гарсонуйского месторождения. За время своего существования предприятие уверенно набирает производственную мощность по добыче плавикового шпата и отрабатывает Начирский участок.

Таким образом, на пороге смены столетий в Читинской области действуют три предприятия (ОАО "Калангуйский горно-обогатительный комбинат", ОАО "Плавикошпатовый рудник Усугли", ТОО с/а "Кварц") по разработке Абагайтуйского, Солонечного, Брикачанского (цв. фото 9), Жетковского, Улунтуйского, Гарсонуйского плавикошпатовых месторождений. Подготавливается к эксплуатации Оцолуйское месторождение, расположенное вблизи пос. Калангуй.

Глава 15

УГЛЕДОБЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ЧИТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

15.1. Становление угледобывающей отрасли

Первые промышленные работы по добыче угля начались в 1887 г. на Петровских угольных копях Холбонского участка. Арбагарское месторождение было вскрыто несколькими шахтами и штольней длиною 350 саженей. От шахт до разъезда Холбон проложена узкоколейная дорога. Арбагарское месторождение отрабатывалось до 1972 г.

С ноября 1930 г. вошла в строй по добыче угля шахта Букачача. Букачачинское месторождение отрабатывалось шахтой до 1998 г., затем ее ликвидировали из-за нерентабельной работы и истощения запасов углей.

В 1933 г. был организован Государственный Восточно-Сибирский трест каменноугольной промышленности ("Вострансуголь") с центром в г. Чите. Первым управляющим трестом был назначен А.С. Аллилуев. В состав треста вошли Черновское шахтоуправление, Букачачинское рудопроявление, Тарбагатайское шахтоуправление, шахты Харанорская и Гусиноозерская, а в 1938 г. Арбагарское шахтоуправление. Годовой плановый объем добычи в 1934 г. составлял 1750 тыс. т угля.

Постановлением СНК СССР и приказом НКТП СССР в конце 1937 г. трест "Вострансуголь" был передан в ведение наркомата тяжелой промышленности СССР и переименован в трест "Востуголь", который просуществовал до окончания Великой Отечественной войны. В конце мая 1945 г. был организован Государственный Союзный каменноугольный комбинат "Востсибуголь", куда вошли тресты и предприятия: Востуголь, Кировуголь, Черемховуголь, Красноярскуголь, Хакассуголь.

Подземная добыча угля на Черновском месторождении продолжалась до 1984 г., а угледобыча открытым способом — до 1989 г. Коллектив шахты и разреза перешел на отработку Татауровского буроугольного месторождения.

В середине 1997 г. была организована ОАО "Читинская угольная компания" ("Читауголь"). В состав компании "Читауголь" вошли "Разрез Харанорский", "Разрез Восточный", "Разрез Тигнинский" и шахта Букачача.

Уртуйским разрезом Приаргунского производственного горно-химического объединения разрабатывается одноименное буроугольное месторождение, а Тугнуйским разрезом АО "Востсибуголь" — Олонь-Шибирское каменноугольное месторождение. Еще на пяти месторож-

дениях (Апсатском, Зашуланском, Буртуйском, Нерчуганском, Урейском) ведется добыча угля малыми предприятиями для местных нужд Каларского, Красночикойского, Хилокского, Чернышевского, Могочинского, Дульдургинского и Акшинского районов. Годовая производительность малых угледобывающих предприятий в общем объеме не превышает 70 тыс. т.

В 1999—2000 гг. намечается проведение геолого-разведочных работ с целью подготовки запасов Алтанского месторождения к отработке для местных нужд Кыринского района.

15.2. Действующие угольные разрезы

Разрез Харанорский. Крупнейшее угледобывающее предприятие Забайкалья и Дальнего Востока ОАО "Разрез Харанорский" расположено в Читинской области, в районе станций Шерловая и Шахтерская Забайкальской железной дороги.

Харанорское месторождение бурого угля открыто в 1895 г. при изыскательских работах горным инженером М. Сергеевым, который впервые провел исследование месторождения и сделал его геологическое описание. В 1895—1897 гг. геолого-разведочными работами Восточно-Сибирской горной партии под руководством горного инженера М.М. Бронникова на месторождении установлено наличие двух пластов с промышленной мощностью угля.

В 1908 г. началась эксплуатация месторождения частными предпринимателями Кузнецовым и Шлезингером. Добыча угля велась в основном подземным способом, в 1914 г. сделана попытка открытой добычи, а в 1917 г. на горных работах использовался экскаватор. Все горные выработки систематически уничтожались пожарами. За все дореволюционное время существования копей подготовлено 3,4 млн т угля, добыто 500 тыс. т, остальной уголь сгорел или остался в недрах. Здесь образовалось оз. Провал. В 1920 г. угольные копи перешли в ведение Миннархоза, затем Дальугля и, наконец, Дальпромбюро. В 1923 г. вследствие возникновения подземного пожара от самовозгорания угля в целиках эксплуатация месторождения прекратилась.

В 1928—1930 гг. геолого-разведочные работы продолжены угольной секцией Геологического комитета под руководством Т.Н. Пономарева. Им выявлено 10 пластов угля в западной части месторождения, впервые подсчитаны запасы по пласту I в количестве 11 млн т.

С 1938 по 1960 г. проводились плановые геолого-разведочные работы сначала Восточно-Сибирским геологическим управлением под руководством А.Е. Потапенкова. В 1948 г. организована Харанорская ГРП треста "Востсибуглеразведка". В 1953 г. партия передана тресту "Иркутскгеология", а в конце 1957 г. — ЧГУ. Выполнив основные работы по разведке Харанорского месторождения угля, она была ликвидирована во второй половине 1959 г. В 1961 г. ЧГУ (В.Е. Анферов и др.) произведен окончательный подсчет запасов угля, который был утвержден ГКЗ 24.04.62 г. по состоянию на 01.01.61 г. в количестве 1087,4 млн т угля

категорий $A + B + C_1$. За этот период месторождение угля полностью разведано и подготовлено к промышленному освоению, как показали с достаточной достоверностью последние 38 лет эксплуатации.

В данный период проводилась и добыча угля. В конце 1938 г. строится рудничный поселок и осуществляется проходка малой вертикальной разведочно-эксплуатационной шахты. Эксплуатационные работы на месторождении начаты в 1942 г. трестом "Забайкалуголь" комбината "Востсибуголь". В течение 1942—1956 гг. шахтой № 1 добывалось от 20 до 54,2 тыс. т угля в год, всего погашено около 670 тыс. т угля. В 1956 г. подземные горные работы прекратились, а к концу года началась открытая добыча угля на кукульбейской мульде Кукульбейским разрезом треста "Забайкалуголь". Добычу организовали с целью обеспечения топливом Шерловогорской ТЭЦ на период строительства основного Харанорского разреза. В это время уже работал рудник по добыче вольфрама, олова на Шерловой Горе (с 1932 г.), строился Шерловогорский горно-обогатительный комбинат для добычи коренного олова, полиметаллов.

Кукульбейский разрез работал до 1970 г., а затем влился самостоятельным участком в разрез Харанорский. Проектная мощность разреза составляла 700 тыс. т угля в год.

Разрез Харанорский под руководством ПО "Востсибуголь" действовал в 1970—1993 гг. В эти годы разрезом руководили: А.Г. Воронов (1964—1972 гг.), Б.А. Бородин (1972—1989 гг.), Ю.В. Уцын (с 1989 г.). За этот период годовая мощность разреза возросла с 3 до 9,5 млн т угля, максимальная добыча угля в 1992 г. составила 9776 тыс. т. Значительно обновилась качественно и увеличилась количественно горнотранспортная техника и оборудование. В 1971 г. введен в эксплуатацию роторный экскаватор ЭР-1250 с производительностью погрузки угля 1250 $м^3$/ч, сейчас их работает семь. На вскрыше появились высокопроизводительные экскаваторы с емкостью ковша 10—20 $м^3$, мехлопаты ЭКГ-4у, ЭКГ-8и, ЭКГ-12,5. Всего на разрезе работают около 40 экскаваторов, 17 бульдозеров, 15 буровых станков, 20 тепловозов, 162 думпкара, БелАЗы-59. Общая протяженность железнодорожных путей 115 км. В 1981—1990 гг. введены в эксплуатацию в основном за счет собственных средств участки Нерабочий борт, Засбросовый Карьерного поля № 1, Карьерное поле № 2.

В 1981 г. разрез награжден орденом Трудового Красного Знамени, в коллективе работают 40 кавалеров орденов и медалей, 82 кавалера знаков Шахтерская слава, из них 8 человек являются обладателями этих знаков всех трех степеней. В их числе: Б.А. Бородин — директор разреза, В.М. Попов — зам.директора по производству; Т.Н. Голенков, В.В. Голубец, А.Т. Майборода — машинисты экскаваторов, А.П. Тарасенко — горнорабочий, Н.В. Шипунов — слесарь.

Бригадир комплексной горно-спасательной бригады Б.С. Хорчевников и бригадир бригады экскаватора № 25 Н.И. Петров удостоены звания лауреатов Государственной премии СССР, а машинист роторного экскаватора М.Д. Соболев — звания лауреата премии Ленинского комсомола и чемпиона стран СЭВ.

В 1993 г. разрез Харанорский акционировался, затем отделился от АО "Востсибуголь", а в 1997 г. по инициативе Ю.В. Уцына образовал с другими угледобывающими предприятиями Читинской области ОАО "Читинская угольная компания". За эти годы производственная мощность предприятия сохранилась, улучшились все технико-экономические показатели, продолжилось строительство объектов расширения разреза и соцкультбыта.

В сентябре 1995 г. коллективу Харанорского разреза присуждена американская награда Института международных финансов и экономического партнерства "Факел Бирмингама" за успешное экономическое выживание и развитие в условиях социально-экономического кризиса. Значительный вклад в развитие разреза в эти годы внесли Генеральный директор Ю.Б. Уцын, его первый заместитель М.Ю. Черепанов, главный инженер А.А. Кусакин. За последний год добыча угля сократилась на 31,4 % в связи с неплатежами, потерей рынка сбыта. На 1999 г. заключено договоров на 7,5 млн т, но идет подготовка к увеличению мощности предприятия по добыче угля до 12 млн т в год.

В настоящее время специалистами компании "Читауголь" и разреза Харанорский планируется вовлечь в эксплуатацию Никольское каменноугольное месторождение, находящееся на территории Читинской области.

Разрез Уртуйский. Уртуйский буроугольный разрез является вторым по мощности и самым молодым угледобывающим предприятием Читинской области. Разрез входит в состав разрезоуправления "Уртуйское" — структурного подразделения АООТ "Приаргунское производственное горно-химическое объединение".

Сырьевой базой Уртуйского разреза служит одноименное месторождение бурых углей, расположенное в Краснокаменском районе в пади Сухой Урулюнгуй, в 10 км севернее г. Краснокаменска.

Впервые наличие в пади Сухой Урулюнгуй угольных пластов большой мощности было установлено в 1971 г. работами ГРП № 98 Сосновской экспедиции, проводившей под руководством Ю.А. Игошина поисковые работы на уран. Одной из поисковых скважин, пробуренных недалеко от устья пади Уртуй, был вскрыт угольный пласт мощностью около 40 м.

Разведка Уртуйского буроугольного месторождения проводилась в 1983—1984 гг. экспедицией № 324 под руководством В.А. Шлейдера, и в 1985 г. ГКЗ утвердила запасы углей Уртуйского месторождения в количестве 129 409 тыс. т, в том числе по категориям $A+B+C_1$ — 125 656 тыс. т и по категории C_2 — 3753 тыс. т.

При разведке месторождения установлено, что в западной и юго-западной его частях на участках, где угольные пласты выходят под четвертичные отложения, уголь загрязнен ураном. Такие участки были оконтурены и произведен подсчет запасов. Оценка показала, что уран присутствует в углях в незначительных количествах и промышленного значения не имеет. Было принято решение о складировании при добыче угля, загрязненного ураном, в специальные отвалы с последующим их захоронением.

Для исключения использования угля, добываемого на Уртуйском месторождении, не по назначению геофизиками и ОТК объединения разработана система контроля, включающая промер каждого автомобиля, выезжающего из разреза с углем, на содержание ЕРН, гамма-каротаж, гамма-опробование забоев и штабелей, контрольное опробование с отбором вещества [Тирский и др., 1998; Хоментовский и др., 1993].

Строительство буроугольного разреза Уртуйский началось в 1986 г. В 1989 г. введен в эксплуатацию первый пусковой комплекс производительностью 0,5 млн т угля в год, во втором полугодии 1990 г. — второй пусковой комплекс строительства первой очереди разреза с доведением годовой производительности до 1 млн т угля в год. В ноябре 1990 г. принят в эксплуатацию третий пусковой комплекс первой очереди. Производительность разреза достигла 1,8 млн т угля в год. В настоящее время, в связи с плановым развитием разреза и потребностью предприятия в угле, введен очередной пусковой комплекс с доведением годовой производительности разреза до 2,6 млн т угля в год (цв. фото 10, 11).

Строительство разреза на Уртуйском месторождении позволило полностью обеспечить потребность в угле ТЭЦ г. Краснокаменска и населения близлежащих районов.

В 1999 г. предполагается добыть 2700 тыс. т угля, в том числе для реализации 1075 тыс. т. Вскрышные работы на 1999 г. планируются в объеме 7,5 млн м^3. В связи с включением ТЭЦ г. Краснокаменска в систему ФОРЭМ и появлением возможности передачи электроэнергии в другие районы возникает необходимость дальнейшего развития разреза с поставкой угля на ТЭЦ в объеме 2,4 млн т. В 2005 г. на разрезе планируется добыть 3,5 млн т угля, в том числе для реализации 1,0 млн т. Такой же объем добычи запланирован на 2010 г.

В настоящее время на разрезе вскрышные работы выполняются экскаваторами ЭКГ-5, ЭКГ-8И, ЭКГ-10И. Вывозка породы в отвалы осуществляется автомобилями БелАЗ-7522, 7523, 7527. Очистные работы в разрезе проводятся транспортной системой отработки с погрузкой угля экскаваторами ЭКГ-10, ЭКГ-5А и ЭШ-10/70. Уголь грузится в автомобили БелАЗ и вывозится на перегрузочный пункт, где экскаваторами ЭР-1200 и ЭКГ-5А подается в железнодорожные вагоны.

Производительность разреза по горной массе в 1998 г. составила 7325 тыс. м^3. Добыто 1915,7 тыс. т угля. На ТЭЦ отгружено 1296,8 тыс. т, сторонним организациям 614,6 тыс. т.

Водопонижение на разрезе осуществляется зумпфовой насосной установкой и четырьмя скважинами общей производительностью 650 м^3/ч. Откачиваемая вода используется на ТЭЦ. Для повышения эффективности работы карьерного оборудования в холодное время года применяются буровзрывные работы с целью разрушения замерзшей корки, образующейся в угле и породах вскрыши. Объем взрываемой горной массы достигает 500 тыс. м^3.

В настоящее время коллектив разрезоуправления "Уртуйское" возглавляет В.Е. Трубилин, горными работами руководит В.П. Логинов.

Большой вклад в выполнение заданий по добыче угля вносят экскаваторщики бригады С.А. Петрова, белазисты бригады Т.А. Власова.

Несмотря на большие трудности перестроечного периода, коллектив разреза Уртуйский систематически выполняет задания по добыче угля, обеспечивая бесперебойную работу ТЭЦ и отгрузку топлива сторонним организациям и населению близлежащих районов.

Разрез Тигнинский. Разрез разрабатывает Тарбагатайское буроугольное месторождение, расположенное в долине р. Хилок на территории Петровск-Забайкальского района Читинской области вблизи поселков Зугмара, Новопавловка, Тарбагатай, Кули. Промышленное освоение месторождений началось с 1906 г. предпринимателем Бржозовским на верхней террасе р. Хилок, так называемые угольные копи. В 1908 г. рядом с ними открылось второе предприятие под названием Викторовский рудник Восточно-Сибирского углепромышленного товарищества. В 1913 г. угольные копи перешли к частному владельцу Тетюкову (Тетюхе), который перенес все добычные работы на нижнюю террасу реки и вел их открытым способом (разрезом).

Угольный разрез имел длину около 1700 м, ширину 50—70 м и глубину 30—35 м. Мощность угольного пласта достигала 10—20 м. К разрезу была проведена железнодорожная ветка, и уголь поступал непосредственно в железнодорожные вагоны.

Основным препятствием при разработке карьера являлся большой водоприток, достигавший 2500 м^3/ч. На водоотлив расходовалось до 80 % электроэнергии, вырабатываемой местной электростанцией мощностью 900 кВт. Расход электроэнергии на 1 т добытого угля составлял 7,24 кВт. В 1917 г. была достигнута максимальная добыча угля — 235 тыс. т. Эксплуатация месторождения в этих условиях продолжалась до 1921 г.

В 1937 г., после выявления промышленных запасов на верхней террасе Тигнинского участка и на Кулевском участке, трестом "Восттрансуголь" начата эксплуатация пластов угля двумя наклонными шахтами. Производительность Тигнинской шахты в 1948—1949 гг. составляла 450 т угля в сутки. До 1958 г. производительность шахты Тигня колебалась от 70 до 100 тыс. т угля в год. В конце 1958 г. началась эксплуатация угольного пласта Нежданный шахтой Тигня-1. В это же время на нижней террасе р. Хилок осуществлялась отработка Тигнинского пласта открытым способом (Тигнинский карьер).

В 1962 г. шахту Тигня-1 законсервировали в связи с большими водопритоками. Суммарная добыча угля в шахте и карьере составляла около 100 тыс. т в год. В 1963 г. добыча угля велась только открытым способом. После обнаружения в 1964 г. в углях месторождения промышленных концентраций германия они использовались в основном как рудоминеральное сырье. Горно-добычные работы в этот период проводились на Тигнинском участке по пластам Тигнинский и Спутник. Производительность разреза составляла 60—70 тыс. т германийсодержащих углей в год. В качестве редкометалльного сырья угли месторождения использовались до 1994 г. В 1994 г., при отсутствии спроса на германийсодержа-

щие угли, разрез приступил к отработке энергетических углей на участке Новый, который был открыт в 1991 г., где по 1998 г. включительно вел отработку двух пластов — Тигнинского и Спутника. Карьерная горная выработка Тигнинского участка к тому времени достигла глубины 90 м и в настоящее время используется как водосборник.

До 1997 г. предприятие входило в состав ПО "Востсибуголь" с управлением из г. Иркутска. В условиях экономических реформ и структурной перестройки в угольной промышленности Тигнинский разрез с трудом сохранился как действующее предприятие и в настоящее время в составе АО "Читинская угольная компания" продолжает горно-добычные работы.

С 1998 г. основные работы по добыче энергоуглей сосредоточены на Зугмарском участке, где разрабатывается пласт Мощный, из которого в 1999 г. предполагается добыть 200 тыс. т угля. На участке Новый глубина карьера достигла глубины 35—40 м и работы становятся низкорентабельными, добыча ведется в небольших объемах и, вероятно, составит к концу 1999 г. около 50 тыс. т угля.

При отработке месторождения в пойме р. Хилок главной технической трудностью является большой водоприток. Значительны затраты на вскрышные работы. Затраты на водоотлив из горных выработок и на электроэнергию достигают 70 %, а ее расход на каждую добытую тонну угля составляет около 43 кВт. Себестоимость 1 т угля, добытого в 1998 г., составила 144,7 руб. при продажной цене около 122 руб. Повышение производительности, необходимое для снижения себестоимости и продажной цены, сдерживается задолженностью по оплате за купленный уголь основными потребителями — Гусино-Озерской ГРЭС и Петровск-Забайкальским металлургическим заводом.

По состоянию на 1 февраля 1999 г. зарплата выплачена лишь за октябрь 1997 г., что явно не стимулирует рост производительности труда при растущих темпах инфляции. Тем не менее за последние 7 лет годовая производительность разреза выросла более чем в 2 раза, а в 1998 г. было добыто 168 тыс. т угля. В ближайшей перспективе предполагается довести производительность разреза до 250 тыс. т угля в год.

Разрез Восточный. Разрез разрабатывает Татауровское буроугольное месторождение, расположенное в 60 км к юго-западу от г. Читы. Географо-экономические условия месторождения благоприятны для его промышленного освоения. Имеется железнодорожная ветка, связывающая п. Дровяная со ст. Лесная Забайкальской железной дороги. Вблизи месторождения проходит асфальтированная автомобильная дорога II класса Чита — Улан-Удэ.

Геологическое изучение месторождения началось в 1932 г. и с перерывами продолжалось до 1963 г. Разведка проведена в 1963—1966 гг.

Разрез Восточный как угледобывающее предприятие был сдан в эксплуатацию 15 октября 1983 г. Промышленный интерес на месторождении имеют пласты I, II, III средней мощности, соответственно 8,2; 4,5 и 10,1 м. Углы падения пластов не превышают 10°.

Месторождение находится в заболоченной пойме р. Ингоды, имеющей густую сеть стариц и рукавов, поэтому разработка его осуществляется в сложных гидрогеологических условиях. С хребта Черского в пойму стекают многочисленные мелкие ручьи и речки (Гнилушка, Житкомыл, Нарымка). В период паводков площадь месторождения затопляется с разливом р. Ингоды практически по всей пойме.

В связи с этим на разрезе осуществлен комплекс мер, направленных на максимальный перехват паводковых и аллювиальных вод на пути их движения к разрезу. Основными мероприятиями являются: проходка открытой дрены с закольцовкой разреза; устройство ограждающей дамбы, предохраняющей горные выработки разреза от паводковых вод р. Ингоды; отвод русла рек Гнилушка, Житкомыл и Нарымка за пределы их влияния по обводненности горных выработок.

До 1998 г. разрез отрабатывал пласты II и III на глубину до 48 м. В настоящее время горные работы ориентированы на разработку пласта I в контуре детальной разведки, имеющего более благоприятные горно-геологические условия (меньший объем вскрыши $K_в = 1{,}0$, более мощный пласт). Это позволит уменьшить производственные затраты, увеличить объем добычи угля, стать конкурентоспособным угледобывающим предприятием отрасли и занять свое место на рынке угля.

За время эксплуатации месторождения в 1982—1998 гг. потребителям отгружено 14,7 млн т угля. В забоях работает 13 экскаваторов, в том числе четыре ЭШ-10/70, три — ЭКГ8И, ЭКГ-10,5, пять — ЭКГ 5И, а на складе готовой продукции — роторный экскаватор ЭР-1250. Несмотря на огромную напряженность работы в сложных условиях новых рыночных отношений, неплатежей, износа горно-транспортной техники и различного оборудования, руководство разреза (директор В.А. Дорофеев, главный инженер Е.Г. Иванив) предпринимают усилия по укреплению инфраструктуры поселка угольщиков.

Разрез Тугнуйский. Заложен в 1984 г. в северной части Тугнуйской угленосной депрессии на базе углей Центрального и Южного участков Олонь-Шибирского каменноугольного месторождения.

О находках ископаемых углей Тугнуйской долины было известно от местного населения давно. Прогноз о возможной угленосности Тугнуйской впадины давал академик В.А. Обручев при обследовании территории Забайкалья в 1890—1895 гг.

Планомерное изучение территории геологическими работами начато в 1926 г. с геологической съемки долины р. Тугнуй (Тетяев и др., 1926 г.). Последующими геолого-съемочными работами выделены три месторождения углей, которые при дальнейших работах оказались фрагментами более крупных угленосных структур (Верещагин и др., 1933—1935 гг.). В начале 40-х годов Иркутским геологическим управлением предпринята попытка подсчета запасов по категориям $A_2 + B + C_1$ на Хараузском месторождении углей (Потапенко и др., 1941—1942 гг.). Угли были отнесены к бурым, общие запасы составили 7,7 млн т. Как отмечает А.В. Михелис (1961 г.), эта оценка перспектив угленосности Тугнуйской депрессии была ошибочной и повлекла задержку ее изучения на 10 лет.

Достаточно широкие поисково-разведочные и площадные геофизические исследования начались с 1952 г., но и они не давали объективную оценку угленосности Тугнуйской депрессии, главным образом из-за неоднозначности интерпретации геофизических данных и ограниченной глубины разведочных скважин и шурфов. Тем не менее было выявлено, что угленосность Тугнуйской депрессии носит прерывистый характер и приурочена к опущенным ее блокам (мульдам).

Полученные данные позволили принять решение о проходке разведочных линий вдоль оси впадины, а в местах подсечения угленосных отложений — о разбуривании площади по поперечным линиям и промежуточным профилям (Михелис и др., 1966 г.). В результате обнаружены три крупные угленосные структуры: Олонь-Шибирская в северо-восточном замыкании впадины за пределами Бурятии на территории Петровск-Забайкальского района Читинской области, Никольская — к юго-западу от первой на территории Петровск-Забайкальского района Читинской области и Мухошибирского района Бурятии и Эрдэм-Галтайская в центральной и юго-западной частях впадины, на территории Мухошибирского района Бурятии. При этом массовые анализы углей показали принадлежность их к каменным марки Д-Г, что коренным образом изменило представление о промышленной ценности углей Тугнуйского бассейна. По данным всего комплекса работ установлено, что угленасыщенность Тугнуйской депрессии убывает с северо-востока на юго-запад до полного ее исчезновения в юго-западной Цолгинской мульде. Одновременно в этом же направлении происходит погружение угленосной толщи, что исключает возможность добычи угля открытым способом в Эрдэм-Галтайском месторождении, а разработка Олонь-Шибирского и Никольского месторождений возможна открытым способом на 90—95 % запасов.

После доразведки Олонь-Шибирского и Никольского месторождений подразделениями БГУ (Потамошнев и др., 1974—1975 гг.) выявлена повышенная угленасыщенность Никольского месторождения. Например, наиболее мощный пласт I (средняя мощность 11,73 м) занимает и наибольшую площадь — 23,5 км^2. В целом запасы, утвержденные в ГКЗ СССР, составили 260 млн т по Олонь-Шибирскому месторождению и 327 млн.т по Никольскому, в том числе пригодные для открытой разработки 274 млн т. Всего на месторождении установлено 24 пласта угля. Промышленное значение имеют пять пластов — № 18, 15, 8, 6—8 и 6. Наилучшими качественными показателми обладают угли пласта № 18, отрабатываемого в настоящее время (цв. фото 12—14).

В 1979 г. институту "Востсибгипрошахт" выдается техническое задание на проектирование строительства разреза Тугнуйский на базе Олонь-Шибирского каменноугольного месторождения. Мощность разреза предусматривается на 6 млн т угля в год (I очередь). Проект на строительство первой очереди завершен в 1983 г. Административно разрез расположен на территории Бурятии. С 1984 г. начались первые строительные работы по созданию промплощадки разреза. Закладывается жилой поселок горняков (пос. Саган-Нур), промплощадка и подъездные пути от

ст. Челутай-3 ВСЖД. В 1987 г. создается предпусковая дирекция разреза и в 1989 г. — собственно разрез Тугнуйский с подчинением ПО "Востсибуголь". В декабре 1988 г. Государственной комиссией принимается первый пусковой комплекс мощностью 500 тыс. т угля в год. В настоящее время мощность разреза составляет 3,8 млн т угля в год. Построены подъездные пути длиной 86 км, жилой поселок на 6,5 тыс. человек. Строительство разреза и жилого поселка продолжается в настоящее время (цв. фото 15).

Технология производства горных работ предусматривает вскрытие угольных пластов как по бестранспортной, так и по транспортной системам, с предварительной подготовкой горной массы буровзрывными работами. Объем буровых работ обеспечивается станками роторного бурения СБШ-250МНА и буровым станком ДМ-М2 фирмы "Ингерсол Зэнд" США. Заряжение скважин производится смесительно-зарядными машинами М3-4А грузоподъемностью 25 т. Вскрышные работы обеспечиваются драглайнами ЭШ-20/90 и ЭШ-10/70, экскаваторами ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5 ЭКГ-15. Добычные работы выполняются экскаваторами ЭКГ-8И, ЭКГ-6.3УС, ЭКГ-5У. Доставка угля на усреднительный склад и пород вскрыши на внешние отвалы осуществляется автосамосвалами БелАЗ-7523 и БелАЗ-7519. Уголь потребителям отгружается с усреднительного склада экскаваторами ЭР-1250 и ЭКГ-10 (цв. фото 16). Основные потребители Тугнуйских углей — Гусиноозерская ГРЭС, Улан-Удэнские ТЭЦ № 1 и 2, предприятия Читинской области, Хабаровского края, Сахалина. Разрез производит экспортные поставки в Японию, Корею, Монголию.

Развитие разреза происходит на основе собственных средств, без участия Федерального бюджета, посильную помощь оказывают строительные организации Бурятии и Иркутской области.

В 1997 г. разрезу присужден приз "Золотой Ореол" Международной программой "Сотрудничество ради прогресса", как одному из немногих предприятий России, успешно развивающемуся в условиях становления рыночной экономики.

15.3. Состояние угледобычи на предприятиях Читинской области

Приведенные данные о деятельности угледобывающих предприятий Читинской области свидетельствуют о том, что по сравнению с другими отраслями горнодобывающей промышленности в целом они функционируют даже в условиях глубочайшего экономического кризиса, хотя спад производства отмечается практически повсеместно (табл. 30).

Исключение составляют лишь Тигнинский, Апсатский и только в 1998 г. открытый Кутинский разрезы, где намечается возрастание добычи.

Каменные угли добывались подземным способом шахтой Букачача, которая ликвидирована в мае 1998 г., а в настоящее время — разрезами: Апсатский, Зашуланский, Нерчуганский и Урейский. На ос-

тальных разрезах добываются бурые угли, за исключением Мордойского и части Черновского месторождений, отрабатывавшихся подземным способом.

Весь добываемый уголь используется как энергетическое топливо на электростанциях Читинской и Амурской областей, Хабаровского и Приморского краев, а также для коммунально-бытовых нужд. Классификация угля по сортам на производится. По прогнозным расчетам потребление угля в Читинской области будет возрастать (табл. 31).

Таблица 30

Добыча угля на разрезах Читинской области

Разрез	Год начала разработки	Добыча, тыс. т	
		1997 г.	1998 г.
Восточный	1982	896	735,5
Тигнинский	1964	90,6	128
Харанорский	1970	8781	6518
Шахта Букачача		107	8,6
Всего ОАО "Читауголь"...		9874,6	7390,1
Апсатский	1992	6,1	7,2
Буртуйский	1997	26,5	16,2
Зашуланский	1992	15,3	15,1
Кутинский	1998	—	3,0
Нерчуганский	1996	11	5,5
Урейский	1986	11	3,6
Уртуйский	1986	2012	1916
Всего добыто по Читинской области:			
каменные угли		149,4	40
бурые угли		11 607,1	9313,7

Таблица 31

Прогноз добычи угля на 2005—2010 гг.

Разрез	Прогнозная добыча, тыс. т	
	2005 г.	2010 г.
Харанорский	12 000	12 000
Восточный	1500	2000
Тигнинский	300	500
Уртуйский	3000	3500
По добыче угля для местных нужд	500	800
Всего по области...	17 300	18 800

Глава 16

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

16.1. Структура водопотребления

Подземные воды, являясь одним из важнейших компонентов геологической среды, играют особую роль в жизни современного общества, которая определяется их использованием в различных сферах человеческой деятельности. Прежде всего — это хозяйственно-питьевое и производственно-техническое водоснабжение, основанное на пресных подземных водах. Особняком стоят минеральные воды, используемые в бальнеологических целях и как столовые воды, которыми богато Забайкалье.

Большие запасы и высокое качество подземных вод предопределили тот факт, что в Читинской области и Агинском БАО они являются основой водоснабжения. В табл. 32 приведены данные о водопотреблении за 1995 г. В последующие годы идет снижение водопотребления в связи с общей неблагоприятной экономической ситуацией.

Около 60 % общего и 97—99 % хозяйственно-питьевого водопотребления обеспечивается за счет подземных вод (см. табл. 32). За последние 30 лет отбор воды из подземных источников увеличился более чем в 4 раза. Увеличение сопровождалось концентрацией водоотбора в связи с ростом и улучшением благоустройства старых городов, появлением новых.

Эксплуатация подземных вод на территории Читинской области осуществляется большим числом одиночных скважин, их группами (водозабороами) и групповыми водозаборами на участках с не разведанными и разведанными эксплуатационными запасами.

Обеспеченность прогнозными эксплуатационными ресурсами области составляет 8 м^3/сут на 1 жителя. Модуль прогнозных эксплуата-

Таблица 32

Водопотребление в Читинской области и Агинском БАО в 1995 г.

Водопотребление	Хозяйственно-питьевое	Производственно-техническое	Орошение	Всего, тыс. м^3/сут
Общее	423	344	23	790
В том числе:				
воды поверхностные	13	284	23	320
подземные	410	60	*	470

* Для будущих оросительных систем разведаны, но не используются запасы подземных вод в количестве 71,2 тыс. м^3/сут.

ционных ресурсов по достаточно освоенным административным районам изменяется в небольших пределах: от 0,34 до 0,52 л/с с 1 км^2. Наибольшие значения характерны для юго-восточных районов, расположенных в междуречье рек Аргуни и Онона.

В настоящее время подземные воды эксплуатируются 3500 скважинами. Водоснабжение многочисленных сел, животноводческих ферм, полевых станов, гособъектов осуществляется от одиночных скважин, пробуренных на неразведанных участках.

Учитывая природные гидрогеологические условия, потребность в воде на ближайшую перспективу, соотношение общего количества пробуренных и безводных скважин, проведено районирование южной наиболее обжитой части Читинской области (Воронова, 1996 г.). Выделено три группы районов: 1) наиболее обеспеченные запасами подземных вод питьевого качества (Карымский, Кыринский, Нерчинско-Заводский, Приаргунский, Петровск-Забайкальский, Улетовский, Хилокский, Читинский); 2) условно отнесенные к водообеспеченным (Акшинский, Александрово-Заводский, Борзинский, Газимуро-Заводский, Калганский, Краснокаменский, Красночикойский, Оловянинский, Чернышевский); 3) необеспеченные запасами подземных вод (Балейский, Нерчинский, Ононский, Сретенский, Шелопугинский, Шилкинский, Агинский, Дульдургинский, Могойтуйский).

В Газимуро-Заводском, Карымском, Нерчинском, Приаргунском, Сретенском, Чернышевском, Читинском, Агинском и Могойтуйском районах выявлено наибольшее число скважин, вода в которых не отвечает требованиям ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. При этом, если в Газимуро-Заводском районе некондиционные воды имеют естественную природу, то в других связаны с деятельностью человека.

Одной из статей расхода подземных вод, которую можно рассматривать как потенциальный резерв водоснабжения, является рудничный (карьерный) водоотлив. В области он осуществляется на 18 объектах горно-рудной и угольной отраслей в количестве 114 тыс. м^3/сут в 1997 г. максимальная величина достигала 130 тыс. м^3/сут. Наибольший водоотлив отмечается на Восточном, Тигнинском, Уртуйском, Харанорском угольных разрезах. Рудничный водоотлив используется ограниченно (32—55 тыс. м^3/сут) и только на производственные нужды. После определенной водоподготовки он может использоваться для хозяйственно-бытового водоснабжения, орошения земель, искусственного восполнения запасов подземных вод.

16.2. Пресные подземные воды — основной источник водоснабжения в Читинской области и Агинском БАО

На 01.01.98 г. в Читинской области насчитывалось 50 разведанных месторождений (в том числе по 11 месторождениям разведка осуществлена на 39 участках; два месторождения дренажных вод), эксплуа-

тационные запасы которых утверждены в ГКЗ и ТКЗ. Величина запасов подземных вод составила 1,5 млн м^3/сут, из них подготовлено к промышленному освоению 1,08 млн м^3/сут. Из общего числа 7 месторождений подземных вод разведано на территории Агинского Бурятского автономного округа с утвержденными эксплуатационными запасами 130,8 тыс. м^3/сут, из них подготовлены к промышленному освоению 63 тыс. м^3/сут.

В 1997 г. в эксплуатации находилось 42 месторождения (участка), в том числе два в Агинском БАО, из числа разведанных с суммарным водоотбором 204,4 тыс. м^3/сут, что составляет 13,4 % от общих утвержденных запасов и 19 % от запасов, подготовленных к освоению.

Эксплуатация подземных вод в области осуществляется на утвержденных и неутвержденных запасах при помощи групповых водозаборов и одиночных скважин. В 1997 г. функционировало 100 групповых водозаборов, за счет которых практически полностью обеспечивается централизованное водоснабжение, 400 водозаборов малой производительности из 2—3 скважин и около 3000 одиночных скважин. Общее число водопользователей, имеющих в своем ведении водозаборные скважины (в том числе групповые водозаборы), превышает 400, но по установленной форме 2-ТП "Водхоз" отчитывается лишь за 140 (т.е. 23 %), что снижает точность проводимого учета водопотребления. Основная часть не отчитывающихся водопользователей — сельхозпроизводители. Объем потребляемых ими подземных вод ориентировочно оценивается 90—120 тыс. м^3/сут.

В 1997 г. среднесуточное количество извлеченной воды составило 375 тыс. м^3/сут против 404,8 в 1996 г. Основная часть воды (175 тыс. м^3/сут) использовалась на хозяйственно-питьевые и производственно-технические (111 тыс. м^3/сут) цели, небольшая часть шла на орошение — 1,2 тыс. м^3/сут. Потери оцениваются в 5,7 тыс. м^3/сут, и сброс дренажных вод составляет 82,4 тыс. м^3/сут при их общем извлечении 114 тыс. м^3/сут. Наиболее крупными потребителями подземных вод являются: города Чита и Краснокаменск; более мелкими — Балей, Борзя, Петровск-Забайкальский, Могоча; пгт. Первомайский, Орловский, Ясногорск, Жирекен, Кличка, Приаргунск, Чернышевск, Шерловогорский промузел, где водопотребление ограничивается 3—10 тыс. м^3/сут. Установлено значительное сокращение водоотбора, связанное с сокращением населения и промышленного производства, введением платы за водопользование и, как следствие, более точным учетом водопотребления и снижением потерь.

Крупнейший водопотребитель подземных вод — г. Чита. Эксплуатационные запасы Читинского месторождения подземных вод утверждены в ГКЗ в количестве 313,1 тыс. м^3/сут, из них подготовлено к эксплуатации 253,1 тыс. м^3/сут. Месторождение эксплуатируется водозаборами и одиночными скважинами (283 шт.), размещенными на площади около 180 км^2. Основным объектом эксплуатации служит водоносный комплекс нижнемеловых осадочных отложений Читино-Ингодинского артезианского бассейна, эксплуатационные запасы которого

составляют 302,1 тыс. м³/сут. Остальная часть утвержденных запасов (11 тыс. м³/сут) приходится на современный аллювиальный водоносный горизонт, но в настоящее время они не используются по причине выхода из строя подруслового водозаборного сооружения. Суммарный среднесуточный водоотбор в г. Чите в 1997 г. составил 98,6 тыс. м³/сут.

Кроме добычи подземных вод для хозяйственного использования, в Черновском районе города на угольном месторождении до 1985 г. они извлекались для осушения разрабатываемого месторождения. Величина водоотлива, который практически не использовался, достигала в отдельные периоды 20 тыс. м³/сут и к концу эксплуатации снизилась до 1,1—1,2 тыс. м³/сут. Понижение уровней составляло около 90 м. Начиная с 1991—1992 гг. восстановление уровней привело к подтоплению Транссиба в районе ст. Черновской и прилегающих жилых кварталов, образованию озер, заболачиванию территории. В 1998 г., в связи с проведением водоотвода в р. Ингоду, уровень обводнения понизился.

Несколько обособленно от основной части г. Читы стоят поселки-спутники Антипиха и Песчанка, расположенные в отдельных, изолированных тектонических мини-блоках, выполненных нижнемеловыми отложениями. Проблемы их водоснабжения заключаются в следующем. Ввиду ограниченности запасов в этих блоках, возникла необходимость создания водозаборов в долине р. Ингоды или на прилегающей к ней территории. В речной долине существуют неблагоприятные условия, связанные со сбросом с очистных сооружений недостаточно очищенных сточных вод. Лишь специальные исследования могут дать обоснование мероприятиям для улучшения водоснабжения в этих поселках. Одним из вариантов улучшения водоснабжения пос. Антипиха может стать использование Ингодинского водозабора, эксплуатационные запасы которого позволяют увеличить достигнутый водоотбор втрое.

Из других крупных потребителей подземных вод в области необходимо отметить г. Краснокаменск и Шерловогорский промузел с г. Борзя.

Краснокаменск — второй по величине город в Читинской области, крупный промышленный центр со своей инфраструктурой. Водоснабжение его осуществляется за счет эксплуатации Восточно-Урулюнгуйского месторождения порово-пластовых вод верхнечетвертичных отложений (запасы 81,3 тыс. м³/сут, водоотбор 60,5 тыс. м³/сут). Для расширения водоснабжения в перспективе разведаны дополнительно еще два месторождения — Западно-Урулюнгуйское и Томулинское с суммарными эксплуатационными запасами 84,7 тыс. м³/сут. Кроме того, на территории промузла, площадью около 900 км², осуществляется карьерный и шахтный водоотлив в количестве 42 тыс. м³/сут, из которых используется 22,8 тыс. м³/сут. Сюда же подается вода из р. Аргунь для технического водоснабжения и поддержания резерва — 25,8 тыс. м³/сут.

Шерловогорский промузел и г. Борзя расположены в климатической зоне недостаточного увлажнения, тем не менее они испытывают ощутимую водную нагрузку. На небольшой площади работает группа водозаборов суммарной производительностью 12,3 тыс. м³/сут, осуществляется карьерный водоотлив в количестве 10,3 тыс. м³/сут. Для целей

водоснабжения здесь разведаны и эксплуатируются Харанорское (участки Шерловая-1, Северный, Южный и Новый — 49,1 тыс. м^3/сут), Борзинское месторождения (24,7 тыс. м^3/сут), а также Чиндантское (20,7 тыс. м^3/сут) для орошения и Ары-Булакское (6,2 тыс. м^3/сут) для технических целей — всего 100,7 тыс. м^3/сут.

Практически все районные центры используют для водоснабжения подземные воды, но для большинства из них разведка и подсчет запасов не проводились. К ним относятся Акша, Кыра, Красный Чикой, Хилок, Улеты, Дульдурга, Нерчинский Завод, Александровский Завод, Газимурский Завод, Шелопугино, Приаргунск, Забайкальск, Карымское. В настоящее время большинство действующих водозаборов в Читинской области, за редким исключением, находятся в зоне застройки и перспектива ухудшения качества подземных вод не исчезает, а наоборот, возрастает. Водоснабжение животноводческих комплексов и птицефабрик базируется в основном на эксплуатации различных водоносных горизонтов и комплексов. Чаще всего это трещинно-пластовые воды осадочных отложений нижнего мела, эксплуатируемые водозаборными скважинами глубиной от 80 до 200 м. Общие проблемы для всех водопользователей — отсутствие учета отбираемой воды, слабое развитие водопроводно-канализационной сети, нерациональное использование подземных вод ввиду межведомственной разобщенности и, как следствие всего этого, наличие большого числа водозаборных скважин, которые практически невозможно обеспечить необходимым техническим и геологическим обслуживанием, не говоря уже об экономической стороне.

16.3. Проблемы качества пресных подземных вод

Подземные воды Читинской области, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения, по большинству показателей удовлетворяют требованиям ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Наиболее частые отклонения связаны с концентрациями железа, марганца, фтора, а также жесткости и минерализации при общем количестве нормируемых показателей 27. Из 3 тыс. обследованных ранее скважин в 10 % случаев наблюдаются отклонения по упомянутым компонентам. По железу отмечаются превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) в 3—10 раз, а в отдельных случаях в 100 раз при норме 0,3 мг/л. Для марганца концентрации составляют чаще всего 2—4 ПДК при максимальных до 10 ПДК (норма 0,1 мг/л). Что касается фтора, то его норма по ГОСТу составляет 0,7—1,5 мг/л, причем нежелательно не только превышение нормы, но и его низкие концентрации. Для Читинской области в целом характерны концентрации ниже нижнего предела, вследствие чего необходимо рекомендовать фторирование подземных вод, используемых для питьевых целей, что в настоящее время нигде не делается. Повышенные содержания фтора до 5—6 ПДК известны в Газимуро-Заводском районе, в районах распространения флюоритовых месторождений, а также на участках проявления тектонической деятельно-

сти в виде локальных аномалий. Повышенные минерализации (более 1 г/л) и жесткость (более 7 мг-экв/л) фиксируются в горизонтах с затрудненными условиями водообмена, а также зачастую на площадях развития карбонатных пород. По югу области ситуация осложняется аридностью климатических условий и наличием замкнутых котловин, где минерализация может увеличиваться в несколько раз. Использование подземных вод с отклонениями от требований ГОСТа возможно по согласованию с органами Государственного санитарного надзора, а при значительных отклонениях — после предварительной водоподготовки.

Территория, на которой размещена группа водозаборов района КСК и ГРЭС, удалена от областей питания и разгрузки, вследствие чего здесь затруднен водообмен и ограничены запасы подземных вод. Качественный состав подземных вод для данной группы водозаборов отличается неоднородностью. Вследствие вертикальной и площадной зональности, наличия небольших ручьев, минерализация воды эксплуатируемого водоносного комплекса здесь изменяется от 0,2—0,3 до 0,9—1,2 г/л. Ионный состав часто меняется от гидрокарбонатного к сульфатно-гидрокарбонатному, от натриевого к кальциево-магниевому. Жесткость колеблется от 0,4—0,7 до 7,5—8,4 мг-экв/л, достигая в отдельных случаях 12,5, содержание железа — от 0 до 12 ПДК, марганца — от 0 до 30 ПДК.

С аридным климатом и затрудненностью водообмена связано формирование трещинных вод с повышенной минерализацией в районе ст. Даурия. Из-за отсутствия других источников здесь используются воды с минерализацией 1,82—1,96 г/л, к тому же с превышением норм ГОСТ 2874-82 по сульфатам 712—759 мг/л при норме 500 мг/л, жесткости 13,1—15,0 мг-экв/л при норме 7 мг-экв. Из объектов, где зафиксированы повышенные концентрации фтора, следует отметить Бугутурский водозабор (п. Забайкальск) — 2 мг/л (норма ГОСТа 1,5 мг/л). Здесь же зафиксирована повышенная жесткость 8 мг-экв/л (норма 7 мг-экв/л).

Большую проблему представляет антропогенное загрязнение подземных вод. Большинство действующих водозаборов и одиночных скважин расположены на застроенной городской и сельской территории, где существуют многочисленные разнообразные источники их загрязнения. Основные источники загрязнения подземных вод — хозяйственно-бытовые и промышленные стоки, нефтебазы, склады ГСМ, гидрозолоотвалы и шламохранилища, животноводческие стоки, навозохранилища, выгребные ямы.

Достаточно сложная гидрохимическая обстановка наблюдается в г.Чите — главном потребителе подземных вод. По условиям формирования эксплуатационных запасов подземных вод Читинское месторождение можно разделить на две группы водозаборов: первая — юго-восточная группа, сосредоточенная в краевой части Читино-Ингодинского артезианского бассейна, в долинах рек Ингода и Чита; вторая — северо-западная группа, приуроченная к осевой (?) части бассейна и

удаленная от речной сети. Особенности условий формирования подземных вод оказывают влияние на качественный состав вод эксплуатируемого водоносного комплекса нижнемеловых отложений.

В пределах речных долин рек Ингоды и Читы существуют благоприятные условия для восполнения эксплуатационных запасов, но эксплуатируемый водоносный комплекс недостаточно защищен. При удовлетворительном в целом качестве в отдельных скважинах групповых водозаборов в летний период ухудшаются бактериологические показатели воды, что связано с плохим техническим состоянием скважин или несоблюдением зон санитарной охраны. Опасность загрязнения усугубляется размещением водозаборов и скважин в черте города. Очаги загрязнения подземных вод фиксируются на территории овчинно-меховой фабрики, мясокомбината, городских очистных сооружений. Они характеризуются превышением фоновых концентраций хлоридов и сульфатов в 2—3 раза и более, минерализации и жесткости до 2 раз, нитратов в 2 раза и более, но лишь в единичных случаях эти показатели превышают нормы ГОСТа. Постоянным источником загрязнения нефтепродуктами стали Читинская нефтебаза, Стройкомбинат-273, АЗС в северной части города. В 1998 г. в наблюдаемых точках содержание нефтепродуктов снизилось до 0,30—325 мг/л (норма 0,3 мг/л), но на нефтебазе проба была взята из другой скважины, так как ранее опробованная, где концентрация составляла 0,75 мг/л, находилась в нерабочем состоянии.

Существенное негативное влияние на качество подземных вод оказывает гидрозолоотвал ТЭЦ-1, из которого в результате деградации многолетней мерзлоты в днище котловины происходит активная фильтрация техногенных вод в водоносный комплекс трещинно-пластовых вод нижнемеловых отложений. Фильтрация воды из золоотвала привела к возникновению родников с образованием наледей, подтоплению взлетно-посадочной полосы аэропорта, стала причиной загрязнения подземных вод и оз. Кенон. Наличие в техногенных водах специфических компонентов способствовала увеличению в водоносном комплексе нижнемеловых отложений минерализации (до 2,0—2,5 г/л), сульфатов (до 750—800 мг/л), железа (до 17 мг/л), жесткости (до 16—22 мг-экв/л), фтора (до 22—26 мг/л), содержание которых вблизи золоотвала практически соответствует содержанию их в технической воде. Поток загрязненных вод фиксируется наблюдательными и эксплуатационными скважинами в направлении на юг на расстояние до 3—4 км (район аэропорта). Опресняющее действие р. Кадалинки на участках потери стока приводит к снижению уровня загрязнения отдельных обводненных зон в юго-западном направлении (правобережье реки) и минерализации до 0,2—3,0 г/л со значительным снижением жесткости и содержания сульфатов. Подобное положение характерно и для Краснокаменской, Харанорской, Приаргунской и Шерловогорской ТЭЦ. Практически из всех золоотвалов идет интенсивная фильтрация техногенных вод в водоносные горизонты.

Сильнейшее загрязнение подземных вод удобрениями зафиксировано на грузовом дворе ст. Кадала, где источником загрязнения стали удобрения, складированные на открытой площадке, отмечены высокие концентрации в подземных водах нитратов (до 10 ПДК), марганца (до 22 ПДК), железа (до 45 ПДК), жесткости (до 4 ПДК), аммония (75 ПДК). В 1997 г. они снизились на 25—30 %. В предыдущие годы нередкими были утечки сточных вод на Читинском мясокомбинате, что вызывало не только химическое загрязнение, но и ухудшение бактериологических показателей воды в эксплуатационных скважинах комбината. Не всегда благополучно обстоят дела с хранением химреактивов на овчинно-меховой фабрике, кожевенно-обувном комбинате, кожзаводе, что приводит к попаданию этих веществ в подземные воды. Аварии на городских канализационных сетях (как было в декабре 1997 — январе 1998 г. в г. Чите в районе ул. Рахова и Авиационной, Прибрежного водозабора) и сброс недостаточно очищенных сточных вод с очистных сооружений, расчетная производительность которых меньше объема поступающих на них стоков, также создают предпосылки для загрязнения подземных вод в долине рек Ингоды и Читы. Без проведения специальных санитарно-защитных и профилактических мероприятий на территории города ожидать улучшения ситуации не приходится.

В пределах области загрязнение подземных вод удобрениями установлено на ст. Досатуй, Утан, в селах Цокто-Хангил, Занта, Сахюрта и некоторых других. Загрязнение нефтепродуктами наблюдалось в г. Хилке, пос. Карымском и Чернышевске. Отмечалась активная фильтрация сточных вод в грунтовые на Маккавеевском свинокомплексе, на Читинской, Ингодинской и Забайкальской птицефабриках. Нерчинский мясокомбинат, работающий без очистных сооружений, сбрасывает промстоки в протоку Илимку, отделенную от р. Нерчи дамбой. Это привело к загрязнению подземных вод, являющихся основным источником водоснабжения самого мясокомбината, хлоридами до 650—825 мг/л при норме 350 мг/л, нитратами, в несколько раз увеличило их минерализацию, окисляемость.

Особую опасность представляют собой хвостохранилища ГОКов, в частности Забайкальского, Нерчинского, Приаргунского ПГХО и др., связанных с горно-химическим производством. Промстоки в хранилищах в зависимости от особенностей производств характеризуются минерализацией до 20—22 г/л, pH до 0,9, содержанием сульфатов до 14—17 г/л, аммония до 1 г/л, цинка до 90 мг/л, марганца до 40 мг/л, меди до 1 мг/л, бериллия до 1,5 мг/л. По разным компонентам превышение их концентраций над ПДК изменяется от 7—17 до 410—925 раз. Этот тип загрязнения требует детального изучения для оценки его масштабов и принятия мер по его уменьшению.

Приведенные факты загрязнения подземных вод далеко не полностью отражают действительную картину. Тем не менее меры по ликвидации загрязнений, к сожалению, не принимаются. В редких случаях

предприятия организуют наблюдения за ними. Лишь Приаргунское ПГХО проводит серьезные мероприятия для уменьшения фильтрации промстоков и стабилизации фронта загрязнения.

16.4. Об использовании новых месторождений

Несмотря на указанные негативные особенности водопотребления, на территории Читинской области и Агинского БАО слабо вовлекаются в эксплуатацию новые разведанные месторождения. Основные причины две. Во-первых, часть месторождений разведывалась под будущие крупные производственные комплексы, проектируемые населенные пункты и оросительные системы. К ним относятся месторождения на севере области с суммарными эксплуатационными запасами свыше 500 тыс. $м^3$/сут, из которых вовлечено в эксплуатацию менее 1 %, месторождения на юго-востоке, разведанные для орошения. Во-вторых, исторически сложилось так, что многие населенные пункты пользуются водозаборными сооружениями, размещенными в черте населенных пунктов. А разведанные месторождения находятся, как правило, вне населенных пунктов на участках, менее всего подверженных возможному загрязнению, и для их освоения необходимы крупные капвложения, в том числе и для развития сетей централизованного водоснабжения. В связи с усилением загрязнения подземных вод в черте городов и поселков становится очевидной необходимость освоения разведанных месторождений.

Глава 17

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

17.1. Техника и технология добычи руды

До последнего времени на территории Читинской области действовало более 50 рудников и приисков, добыча руды на которых осуществлялась подземным и открытым способами.

Добыча золота в Читинской области, как указывалось в гл. 6, производится из коренных и россыпных месторождений. Разработка рудных месторождений ведется открытым и подземным способами, в то время как россыпи разрабатываются только открытым способом — преимущественно гидромеханизацией и драгами. Бóльшая часть золота добывается из россыпей, причем их относительная доля из года в год растет.

Добычу золота из рудных месторождений открытым способом осуществляли на Южном и Северном карьерах АО "Балейзолото" и на Ключевском карьере АО "Амазарзолото". На обоих карьерах применяли транспортную систему разработки, выемку руды и пустой породы выполняли карьерными экскаваторами, рыхление горных пород — буровзрывными работами.

Особенностью карьеров, с помощью которых разрабатывают все рудные месторождения в Забайкалье (кроме Жирекенского карьера), являются относительно небольшие их размеры, производительность по руде 200—500 тыс. м^3, незначительная обводненность пород. Глубина отдельных карьеров достигает 150 м, площади по верхней бровке от 20 до 80 га, высота уступов 10—15 м, объемы откачиваемой воды до 10 м^3/ч. Отвалы высотой до 30 м занимают площади 50—60 га.

На добычных работах обычно используются экскаваторы ЭКГ-4,6 или ЭКГ-5, иногда автопогрузчики с емкостью ковша 4 и 4,6 м^3 (Балейский и Шерловогорский карьеры), на вскрышных работах, кроме названных экскаваторов, — ЭКГ-4У и ЭКГ-8И, руду и пустые породы транспортируют автосамосвалами БелАЗ-540 и БелАЗ-548, бурение взрывных скважин производится, чаще всего, станками шарошечного бурения СБШ-250 или 2СБШ-200, иногда на мелких карьерах станками ударно-вращательного (пневмоударного) бурения 1; 2 СБУ-125. На планировке отвалов и зачистке площадок применяются бульдозеры на базе тракторов Т-130, Т-170, Т-330, Т-500, ДЭТ-250, Д-9Н и др.

В настоящее время почти все карьеры горно-промышленного комплекса Читинской области по разным причинам (в основном из-за проблем, которые приведены выше), остановлены. Золотодобыча в небольших объемах ведется только на участке Новинка Карийского месторождения. Остановка Балейских карьеров (Южного и Северного), кроме основных причин, произошла еще из-за близости г. Балей, когда рабочие борты карьеров подошли к канализационным сетям. Южный карьер испытывает большие проблемы из-за огромных притоков воды и оползания борта карьера.

Подземная добыча рудного золота осуществлялась на Тасеевском месторождении Балейского рудного поля с 1948 по 1992 г. В 1983—1992 гг. комбинатом "Балейзолото" проведена повторная разработка месторождения открытым способом, однако работы прекратили в связи с их нерентабельностью в современных экономических условиях. Дальнейшую отработку месторождения связывают с иностранными инвестициями, для чего создано совместное российско-кипрское предприятие "Балголд-Лимитед", одним из учредителей которой является компания "Транс Пасифик Ресорсис Груп Лимитед" (Австралия). Пока на Тасеевском месторождении добычные работы не начались.

Подземную золотодобычу проводили на рудниках Любовь, Александровский и Дарасунский, из которых в настоящее время функционирует только рудник Дарасунский, включающий шахты Восточную, Центральную, № 10 и 14, Юго-Западную и Теремки. Штольня, которая называется Капитальная, соединяет шахты № 10, 14 и шахту Центральную с поверхностью.

Эксплуатация Дарасунского месторождения осуществляется системами с магазинированием руды, которая рекомендована к применению при выемочной мощности от 1,0 до 3,0 м и более. В зависимости от горно-технических условий система предусмотрена в следующих вариантах магазинирования: с мелкошпуровой отбойкой руды — при достаточно устойчивой руде и вмещающих породах; с помощью очистного пространства — при устойчивой руде и неустойчивых вмещающих породах; с отбойкой руды глубокими скважинами — при неустойчивой руде и неустойчивых вмещающих породах; с отбойкой руды горизонтальными уступами — при неустойчивой руде и устойчивых вмещающих породах.

Потолокоуступной системой разработки с разборной крепью выполняется отработка маломощных жил (мощность 0,8—1,0 м, угол падения до 60°). В зависимости от устойчивости массива пород, окружающих выработку, применяется деревянная, металлическая или железобетонная штанговая, набрызг-бетонная и комбинированная крепи.

Горные работы на Дарасунском руднике достигли глубины 500—700 м от дневной поверхности (глубина ствола на шахте Юго-Западная 880 м), где проявления горного давления весьма значительны и существенно влияют на условия проходки горных выработок и проведение отбойки руды. Горное давление проявляется в раздавливании ходков в блоках, восстающих или ранее пройденных штреках, что вызывает необ-

ходимость осуществления дополнительных восстановительных работ, проходку обходного квершлага и т.д. Наличие горного давления также отрицательно влияет на выпуск руды из блоков ввиду сдавливания очистного пространства и образования зажимов значительных размеров.

В перспективе рудная золотодобыча может быть значительно увеличена за счет вовлечения в разработку новых месторождений, в частности Итакинского и Александровского. Последнее уже разрабатывалось с использованием Давендинской фабрики. Горно-геологические условия Итакинского месторождения предопределяют в основном подземный способ его разработки при годовой производительности предприятий около 250 тыс. т по руде. Около 10 % запасов руды (Малеевский участок) могут быть отработаны открытым способом до глубины 50—100 м при годовой производительности карьера около 550 тыс. т руды. Открытым способом могут быть отработаны Амазарканское, Дыбыксинское, а также Козловское и Богомоловское месторождения, находящиеся в сфере деятельности АООТ ППГХО, кроме Дельмачикского, часть которого подлежит разработке подземным способом.

Разработка золотоносных россыпей в Читинской области производится дражным и гидромеханизированным способами.

В эксплуатации на сегодня находятся драги с емкостью черпака 80 и 250 л. Всего работает 12 драг, из них 250-литровых — 8; 80-литровых — 4. Количество драг за последние 20—25 лет постепенно сокращалось. Так, если в 1975 г. эксплуатировалось 24 драги, из них 210- и 250-литровых — 13; 80-литровых — 11, то в 1985 г. количество их уменьшилось до 17 драг, в том числе 210- и 250-литровых — 11; 80-литровых — 6 драг, в 1990 г. действовало лишь 15 драг (9 драг 250-литровых и 6 — 80-литровых). Доля дражного способа разработки в годовой добыче золота также снижается. Если в 1967 г. драгами добывалось 97 % россыпного золота [Игнаткин, 1994], то в настоящее время эта доля составляет 15—20 %. Такое положение с дражным флотом Забайкалья, как и с дражным флотом России, объясняется рядом объективных и субъективных причин.

Из-за трудности отработки россыпей Забайкалья, расположенных в суровых климатических условиях, зонах распространения многолетней и глубокой сезонной мерзлоты (до 85—90 %), появления полигонов трудно и весьма трудноразрабатываемых (до 80—85 %), что большей частью обусловлено вовлечением в разработку глинистых, высокоглинистых и сцементированных россыпей, производительность многих драг (50 % и более) ниже проектной (в отдельных случаях в 2—3 раза), себестоимость переработки 1 м^3 горной массы за последние 10—15 лет возросла в 1,5 раза. Велики технологические потери ценного компонента, доходящие в ряде случаев до 50—60 %, а иногда и более [Костромин, Позлутко, 1996]. Вследствие этих причин некоторые специалисты склонны считать, что дражный способ разработки исчерпал свои возможности. В Читинской области последняя драга была построена в 1975 г. (драга № 53). Средний возраст 250-литровых драг составляет 33 года, что значительно больше рекомедуемого срока их эксплуатации (12—15 лет).

Однако высокую эффективность дражный способ показал и в современных рыночных отношениях. Так, себестоимость добычи единицы металла драгами в зависимости от горно-технических, горно-геологических, климатических и др. условий, в 1,5—3,0 раза меньше, чем при гидромеханизированном способе разработки [Костромин, Позлутко, 1996]. Кроме того, воздействие на окружающую среду при дражных разработках, в частности нарушение площади земной поверхности, нисколько не больше, а в ряде случаев даже меньше, так как гидромеханизация требует сооружения отстойников, часто занимающих значительные площади плодородных земель вне контура полигона.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что дальнейшее повышение эффективности дражного способа разработки возможно при условии достаточных объемов вскрышных работ; оттаивания и предохранения пород от промерзания; разупрочнения массива глинистых и сцементированных трудноразрабатываемых песков; снижения технологических и эксплуатационных потерь ценного компонента; нейтрализации или ликвидации экологических последствий горных работ; обеспечения надежного водоснабжения и качественной очистки промышленных стоков; проведения в сжатые сроки зимнего ремонта техники.

При этом можно увеличить производительность драг в 1,5—2,0 раза, продлить промывочный сезон, снизить себестоимость продукции на 30—50 %, оздоровить экологическую обстановку в районе ведения дражных работ и тем самым значительно повысить эффективность способа в целом.

Продолжительность промывочного сезона забайкальских драг изменяется от 95—110 до 231 сут, при средней продолжительности работы 175—180 сут в год (для 250-литровых драг) и от 75 до 190 сут, при средней продолжительности работы 145—150 сут в год (для 80-литровых драг), что явно недостаточно.

Драги с емкостью черпака 250 л начинают работать в апреле-мае, иногда в июне или даже в июле, заканчивают обычно в ноябре, иногда в конце октября — начале декабря; 80-литровые драги начинают сезон в мае-июне, иногда в апреле или июле, заканчивают в конце октября — начале ноября. При успешном решении вопросов вскрыши торфов, оттаивания и предохранения полигонов от промерзания, водоснабжения разреза и ремонта драги сезон можно начинать с начала-середины марта с завершением в середине-конце декабря, продлив промывочный сезон до 260—290 сут для 250-литровых драг и до 210—220 сут для 80-литровых.

Капитальный (зимний) ремонт драг длится от 1 до 4 мес в зависимости от организации работ, наличия квалифицированной рабочей силы, запасных частей и материалов. Зимний ремонт начинается чаще всего в январе — феврале и заканчивается в апреле — мае, иногда в марте или июне.

Сезонная производительность многих драг Забайкалья недостаточная. Например, отдельные 250-литровые драги за сезон промывают

200—400 тыс. м³ горной массы при проектной 750—800 тыс. м³, в то же время на полигонах, где с высоким качеством проведены вскрышные работы, оттаивание и предохранение от промерзания, при прочих равных условиях драги могут промывать 1,5—1,7 млн м³ в год (АО "Амурзолото") [Костромин, 1993].

На вскрышных работах используются чаще всего мощные бульдозеры Д-355, Т-330, Т-500, Д-9Н и др., иногда менее мощные Т-170, Т-130. Однако землеройной техники не всегда бывает в достаточном количестве, многие бульдозеры к настоящему времени выработали свои ресурсы. По этим причинам нередко вскрыша ведется лишь с незначительным опережением добычи песков (0,5—1 год) и на незначительную глубину (1,5—2,5 м). Объемы вскрышных работ на одном полигоне драги, составляющие иногда 50—200 тыс. м³ в год, или 6—20 % от необходимого объема переработки песков (750—800 тыс. м³/год) для 250-литровых драг, явно недостаточны для их успешной работы в условиях многолетней мерзлоты. Аналогичное положение со вскрышей торфов можно отметить и для 80-литровых драг. Эффективность оттаивания пород методом солнечной радиации в таких условиях низкая, в этом видится один из резервов более полного использования мощной землеройной техники.

Наибольшее распространение на россыпях Забайкалья получил способ предохранения пород от промерзания затоплением дражных полигонов водой, который в этих условиях наиболее эффективен, если на затопленных площадях удается сохранить необходимый уровень воды в течение требуемого периода предохранения. Однако часто вода, вследствие значительной водопроницаемости пород, из которых сооружаются плотины, удерживается на затопленных площадях не более 10—50 сут. Породы после этого промерзают на глубину 2,5—4,0 м, что в значительной мере затрудняет последующую отработку. Для устранения этих негативных явлений необходимо устраивать надежные противофильтрационные экраны из полимерных пленок и химических реагентов [Костромин, 1976, 1993].

Разупрочнение глинистых и сцементированных песков перед драгированием с целью повышения извлечения металла и увеличения часовой производительности драги можно осуществлять с помощью физико-химической обработки массива нетоксичными реагентами-диспергаторами [Костромин, Мязин, 1990].

Как показывает опыт разработки многих россыпных месторождений, в них присутствует золото мелких и тонких классов, которое плохо извлекается и содержание которого в отработанных дражных полигонах составляет 800 мг/м³ и более горной массы [Колмогоров и др., 1998]. Между тем на драгах традиционно используется схема обогащения с дезинтеграцией и грохочением песков в дражной бочке и улавливанием ценного компонента на шлюзах, позволяющих удовлетворительно извлекать лишь золото крупностью более 0,25 мм. В Читинской области только одна драга работает по отсадочной технологии (Ксеньевский прииск), все остальные по шлюзовой.

Для повышения извлечения мелкого золота необходимо внедрение на драгах и при гидромеханизированном способе более эффективного обогатительного оборудования, в частности отсадочных машин Труд-12, Труд-6, МО-416, концентрационных столов, центрифужных концентраторов "Кнельсон", "Фэлкон" и др.

На территории Читинской области широко распространен гидромеханизированный способ разработки россыпных месторождений, которым добывается основная часть золота. При этом на вскрышных работах обычно применяются бульдозерно-рыхлительные агрегаты на базе тракторов Т-330 (ДЗ-59ХЛ), Т-500 (ДЗ-141ХЛ), ДЭТ-250 (Д-384А), а также Д-9Н фирмы "Катерпиллер", 41В фирмы "Фиат-Аллис" (США), Д-355А фирмы "Комацу" (Япония), на подаче песков — бульдозеры ДЗ-27С на базе тракторов Т-130 и Т-170. Размыв песков на гидровашгерде осуществляется, как правило, гидромонитором ГМН-250. Обогащение песков производится чаще всего на промывочных установках (промприборах) ПГШ-II-50 в комплекте с гидроэлеваторным устройством УГЭ-II-350 (гидроэлеватор ГЭ-170/350) и шлюзом глубокого наполнения ШГ-III-1000.

Для улавливания мелкого золота в некоторых случаях применяются отсадочные машины МОД-1М, концентрационные столы СКО-0,7 и др.

Дальнейшее повышение эффективности гидромеханизированного способа разработки может быть достигнуто применением конвейерно-скруберных промприборов (ПКС), гидравлических с барабанным грохотом без головного шлюза (ПГБ) и с головным шлюзом (ПГБШ); использованием более современного обогатительного оборудования, особенно для улавливания мелких и тонких фракций; широким внедрением мощной землеройной техники. При разработке глубокозалегающих погребенных россыпей целесообразно использование транспортных схем с разработкой горных пород экскаваторами, погрузчиками и транспортированием автомобильным, конвейерным, гидравлическим и другими видами транспорта.

При существующих системах разработки россыпных месторождений и схемах обогащения песков велики эксплуатационные и технологические потери ценного компонента [Костромин, Позлутко, 1991, 1996]. Опыт разработки многих россыпей, в частности балейских, показывает, что многократная (иногда до 4 раз) переработка отвалов дает определенное количество намытого металла, причем часто величина добытого полезного ископаемого при повторной разработке мало изменяется. Общие потери металла, или остаточные запасы техногенных россыпей, достигают в ряде случаев 60—80 %. Следовательно, техногенные россыпные месторождения могут значительно укрепить сырьевую базу для будущих разработок дражным и гидромеханизированным способами.

Другие подотрасли горнорудной промышленности Читинской области представлены свинцово-цинковой (Ново-Широкинский рудник, Нерчинский полиметаллический комбинат, состоящий из Кличкинского, Кадаинского, Благодатского и Акатуевского рудников — гор-

ные работы ведутся подземным способом), оловянной (Шерловогорский ГОК — открытым способом), вольфрам-молибденовой (Жирекенский ГОК — открытые работы, Шахтаминское рудоуправление — подземные работы, Орловский ГОК — Спокойнинское вольфрамовое месторождение — открытые работы), плавикошпатовой (Калангуйский плавикошпатовый комбинат, состоящий из Калангуйского, Абагайтуйского, Усуглийского, Солонечного рудников — подземные работы), редкометалльной (Орловский ГОК — Орловское месторождение тантала, Этыкинское танталовое месторождение — открытые работы).

Особенность подземных горных работ в Забайкалье заключается в том, что разрабатываются в основном жильные месторождения. Крепость горных пород колеблется от 6—7 до 13—14. Притоки воды в горные выработки составляют в среднем 50—200 $м^3$/ч, достигая максимума 600 $м^3$/ч. Годовая производительность рудников по руде относительно небольшая и равна обычно 30—200 тыс. т руды.

Вскрыты месторождения вертикальными стволами прямоугольного сечения, закрепленными деревянной венцовой крепью, глубиной от 250 до 600 м. Горные выработки в устойчивых породах проходятся без крепления. Крепь возводится в слабых породах, а также при пересечении выработками тектонических зон и в местах, где наблюдается значительное проявление горного давления.

Преобладает система разработки с магазинированием руды, иногда с оставлением надштрековых и подштрековых целиков, где неизбежны потери полезного ископаемого. Потери ценного компонента составляют около 20 %, разубоживание руды при отработке тонких жил доходит до 75—80 %, т.е. примерно $^4/_5$ затрат на получение конечной продукции являются непроизводительными.

Повышение эффективности подземной разработки рудных месторождений Забайкалья возможно на основе совершенствования применяемых технологий добычи и внедрения новых на базе комплексной механизации как отдельных процессов, так и в целом технологии ведения горных работ, изыскания возможности снижения ее материало-, энерго- и трудоемкости, а также должно быть направлено на улучшение показателей извлечения и разубоживания руды при добыче.

Для разработки крутопадающих тонких жил в условиях Дарасунского, Шахтаминского и других месторождений использовалась комплексно-механизированная технология, сущность которой состоит в следующем. Очистная выемка ведется по простиранию мелкошпуровой отбойкой руды вертикальным забоем. Механизированный комплекс перемещается своим ходом в очистном пространстве по мере продвижения забоя. С помощью комплекса осуществляется полная механизация основных трудоемких процессов очистной выемки (бурение и заряжение шпуров, крепление призабойного пространства, доставка руды). Комплекс состоит из самоходного распорно-оградительного устройства и буровой каретки, кинетически связанных между собой. В распорно-оградительном устройстве основным несущим элементом являются резинокордовые пневмобаллоны.

Эта технология позволяет довести производительность труда забойного рабочего до 7—8 м^3/чел.-смену, что в 2—3 раза выше существующей, снизить себестоимость добычи на 30—40 %, обеспечить безопасные условия труда и уменьшить показатели качества добываемой руды.

Для разработки пологих и наклонных жильных месторождений предлагается технология ведения очистных работ на основе серийно выпускаемого очистного комбайна с исполнительным органом, оснащенным дисковыми шарошками, забойного виброконвейера и передвижной механизированной крепи.

Применение такой технологии позволит механизировать все процессы очистной выемки и улучшить условия труда горнорабочих, при этом производительность труда забойного рабочего может быть доведена до 12—15 м^3/чел.-смену против 2—3 м^3/чел.-смену в настоящее время, снизить себестоимость добычи, уменьшить потери и разубоживание руды [Волков и др., 1986].

При разработке рудных тел сложной морфологии, средней и большой мощности и относительно невысоким содержанием в руде ценных компонентов совершенствование технологии очистной выемки следует вести по пути применения различных вариантов системы подэтапного обрушения.

При ведении очистных работ тонкожильных месторождений на глубоких горизонтах, прежде всего на Дарасунском руднике, необходимо применение систем с искусственным поддержанием очистного пространства. Этому требованию наиболее полно удовлетворяет система с раздельной выемкой руды и закладкой очистного пространства за счет подрывки вмещающих породу. Она позволяет вести очистные работы с минимальным разубоживанием руды и обеспечивает возможность эффективно управлять горным давлением.

Важный фактор повышения качества добываемой руды — постоянный контроль за содержанием ценного компонента. Действенный контроль существенно может быть расширен за счет использования современных рентгено-радиометрических и других экспрессных методов определения содержания металлов в добываемой руде.

Каменные угли добывались подземным способом шахтой Букачача, которая ликвидирована в мае 1998 г., а в настоящее время разрезами: Апсатский, Зашуланский, Нерчуганский и Урейский. На остальных разрезах добываются бурые угли, за исключением Мордойского и части Черновского месторождений, отрабатывавшихся подземным способом.

На бывших государственных предприятиях, таких, как разрезы Восточный, Тигнинский, Харанорский, Уртуйский, применена цикличная технология ведения вскрышных работ. Породы, разрыхленные взрывными работами, экскаваторами ЭКГ-4,6, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5, погружаются в транспортные сосуды и вывозятся на внешние и внутренние отвалы. Транспортирование пород осуществляется автосамосвалами, а на Харанорском и Уртуйском разрезах используется железнодорожный транспорт. На разрезе Восточный значительная часть объемов

вскрыши ведется по бестранспортной схеме экскаваторами ЭШ-10/70. Частично бестранспортная схема вскрыши применяется на разрезе Харанорский.

Добыча угля на разрезах выполняется экскаваторами "прямая лопата" с погрузкой в автосамосвалы. Частично на разрезе Уртуйский и полностью на разрезе Харанорский уголь извлекается роторными экскаваторами и грузится в железнодорожные вагоны. Количество роторных экскаваторов на Харанорском разрезе составляет 7, а на Уртуйском-1.

При разработке Харанорского и Татауровского буроугольных месторождений возможно применение технологии брикетирования и получения бездымного угля. Потерь угля при зачистке пласта, составляющих 5—7 %, можно избежать, внедрив технологию обогащения угля.

Из отходов основного производства и углеобогащения Харанорского разреза можно изготавливать кирпич марки 150-200. Институт "Союзгипрострой" разработал проект автоматизированного завода мощностью 60 млн шт. кирпича в год. Такие же заводы можно построить на базе Апсатского и Чикойского угольных месторождений после начала их разработки.

Производство кирпича из отходов угледобычи позволит освободить площади под отвалы и хвостохранилища, дать кирпичным заводам необходимое сырье и улучшить экономику области.

17.2. Технология переработки и обогащения руд

17.2.1. Состояние и проблемы совершенствования технологий переработки минерального сырья

Сконцентрированность месторождений полезных ископаемых на территории Читинской области предопределила ее развитие прежде всего как ведущей горно-добывающей отрасли с целью получения готовой продукции в виде обогащенной продуктивной фракции — концентратов (табл. 33) и вывоза за пределы области для последующей металлургической переработки.

На горно-перерабатывающих предприятиях Читинской области в качестве основных базовых технологических схем наиболее широкое развитие получили гравитационные, флотационные и комбинированные схемы (табл. 34).

Оценка совершенства технологических решений. Для оценки технологического совершенства применяемых технологических схем и их экологической чистоты впервые использован методологический подход, основанный на множественном системном анализе при рассмотрении любой технологии прежде всего как системы с выделением в ней общего (основных методов обогащения полезных ископаемых) и частного (процессы и операции, реализующие методы обогащения полезных ископаемых). Распределение массы твердых и жидких продуктов, поступающих на вход системы, и перераспределение их на выходе на две фракции — продуктивную (концентраты) и непродуктивную

Таблица 33

Основные технологические показатели работы обогатительных фабрик

Промышленное предприятие, концентрат	Выход, %	Содержание, %								Извлечение, %									
		Mo	CaF2	Au (г/т)	Pb	Zn	Cu	Ag (г/т)	Sn	S	Mo	CaF_2	Au	Pb	Zn	Cu	Ag	Sn	S
Жирекенский ГОК, молибденовый	0,1	48,61									64,09								
Шахтаминский ГОК, молибденовый	0,258	47,0									82,6								
Рудник Усугли, флюоритовый	35,8		92,57									88,7							
Рудник Калангуй, флюоритовый	27,41		96,57									80,07							
Дарасунский ГОК, золотосодержащий	9,5			55,97									94,1						
Рудник Ключи, золотосодержащий:																			
гравитационный	6,15			60,5									17,56						
флотационный	0,55			20,42									6,1						
Рудник Любовь, золотосодержащий:																			
гравитационный 1	0,76			155,2									42,05						
гравитационный 2	0,35			122,4									15,27						
флотационный	0,48			126,4									21,62						
Рудник Кличка, свинцовый	0,8				43,9									83,5					
цинковый	0,56					44,0									86,7				
Рудник Благодатка, свинцовый	4,1				47,0									77,2					
цинковый	3,5					42,0									70,0				
Рудник Ново-Широкинский, свинцовый	1,6			60,0	38,4	3,3	12,7	1503					2,5	71,4	6,7	15,8	23,5		
цинковый	0,75			6,7	1,5	38,3	2,8	154					0,1	1,4	36,5	1,6	1,1		

пиритный медный	27,3 4,8			6,3 83,3	2,0	5,3	46,0 18,6	1004		47,5			4,5 10,6	12,4	32,8	69,5	12,4 47,0		75,5
Шерловогорский ГОК, оловянный	1,496								9,05									77,8	

Таблица 34

Особенности минерального сырья на месторождениях Читинской области и принятые технологические схемы обогащения полезных ископаемых

Горно-обогатительное предприятие Месторождение	Тип руды и особенности минерального сырья	Полезные компоненты, основная продукция горного предприятия	Технологическая схема обогащения	Характеристика отходов, выход хвостов
1	2	3	4	5
Золото Вершино-Дарасунский рудник Дарасунское	Сульфидно-сульфосольный Сложный состав, высокое содержание сульфидов, преобладают минералы железа: пирит, арсенопирит, халькопирит, пирротин	Самородное золото, серебро Золотосодержащий концентрат	Гравитационно-флотационная	Отвальные хвосты гравитации, флотации, цианирования, амальгамации
Балейский ГОК Балейское	Малосульфидно-сульфосольно-кварцевый	Золото и серебро в тонкодисперсном состоянии Кек цианирования и цинковый шлам	Гравитационно-флотационная с цианированием флотоконцентратов, осаждением золота и серебра цементацией	Вскрышные и породные отвалы Выход хвостов 90—98 %
Балейский ГОК Тасеевское	Малосульфидно-сульфосольно-кварцевая руда, труднообогатимая	Золото и серебро тонкое и весьма тонкой вкрапленности Кек цианирования и цинковый шлам		
Балейский ГОК Средне-Голтогайское	Золото-сульфидно-кварцевый	Золото, висмут Кек цианирования, цинковый шлам		Породные отвалы, хвосты флотации, содержащие Bi, Mo, As, Te, W

Окончание табл. 34

1	2	3	4	5
Свинец, цинк Рудник Кличка Савинское № 5	Сульфидная свинцово-цинковая руда	Свинец, цинк, попутные — золото, серебро Цинковый концентрат, свинцовый концентрат	Флотационная — прямая селекция	Отвальные хвосты флотации, содержащие свинец, цинк, Au, Ag, Bi, Cd, Tl
Нойон-Тологойское	Полиметаллический сульфидный с повышенным содержанием серебра	Свинец, цинк, серебро, попутные — золото, кадмий и сера Свинцовый, цинковый и пиритный концентраты	Флотационная — коллективно-селективная	Окисленные руды в отвалах с высоким содержанием свинца, цинка и попутных компонентов
Тантал Орловский ГОК Орловское	Амазонитово-альбитовый гранит и пегматит с микролитом, колумбит-танталитом, циннвальдитом, лепидолитом, бериллом	Ниобий, тантал, литий Танталовыый концентрат	Гравитационная	Отвальные хвосты гравитации в виде зернистых продуктов кварцево-полевошпатово-слюдистого состава, содержащие W, Be, Nb, Ta, Bi, Li, Th, F Забалансовые руды кварцево-полевошпатово-слюдистого состава с W, Be, Bi
Вольфрам Орловский ГОК Спокойнинское	Комплексные руды Вольфрамоносные рудные тела — грейзенизированные мусковитовые граниты и грейзены	Вольфрам Вольфрамовый концентрат Слюдяной концентрат	Гравитационная	
Артель "Кварц" с. Новопавловка Бом-Горохонское	Кварцево-гюбнеритово-сульфидные руды	Вольфрам, попутно висмут Вольфрамовый концентрат	Обогащение в тяжелых суспензиях, гравитация, доводка концентратов электросепарацией, магнитной сепарацией	Выход хвостов 60—90 %
Флюорит Рудник Калангуй Калангуйское	Сульфидно-флюоритовые руды	Флюорит Флюоритовый концентрат, окатыши	Флотационная	Отвальные хвосты флотации и гравитации, представленные кварцем с примесью флюорита, пирита, гидрослюды, полевых шпатов Выход хвостов 64—73 %

Рудник Абагайтуй Абагайтуйское	Кварцево-флюоритовый	Флюорит Концентраты: гравитационный, флотационный	Гравитационно-флотационная	Отвальные хвосты флотации и гравитации, представленные кварцем, слоистыми силикатами, полевыми шпатами, флюоритом Выход хвостов 64—73 %
Рудник Усугли Усуглинское	Кварцево-флюоритовый	Флюорит Концентраты: флотационный, гравитационный	Гравитационно-флотационная	
Рудник Солонечный Солонечное	Кварцево-флюоритовый	Флюорит Концентраты: гравитационный, флотационный	Гравитационно-флотационная	То же
Гарсонуйское	Кальцитово-флюоритовый, руда труднообогатимая	Флюорит Концентраты: гравитационный, флотационный	Гравитационно-флотационная	Отвальные хвосты, содержащие карбонаты, кварц, флюорит, слоистые силикаты, полевые шпаты
Гарсонуйское (Даринский участок)	Кальцитово-флюоритовый, руда тонкозернистая, труднообогатимая	Флюорит Концентрат флотационный	Флотационная	
Бугдаинское	Молибденитсодержащие тонковкрапленные дисперсные силикатно-кварцево-сульфидные с примесью шеелита, повеллита, флюорита; прожилково-вкрапленные кварцево-сульфидные комплексные молибденитово-золото-полиметаллические кварцевые	Молибден, золото, серебро, вольфрам, флюорит, рений, свинец, цинк, медь, сера Молибденовый и золото-свинцовый концентраты, комплексный сульфидный продукт для гидрометаллургического передела	Гравитационно-флотационная	Породы вскрышки и отвальные и хвосты. Забалансовые окисленные и смешанные руды Содержат Mo, Au, Pb, Zn, W, S, Cu, F Выход хвостов 98 %

(хвосты), с последующим определением массы продуктов и частного выхода выделяемых продуктов, на основе использования уравнения материального баланса:

$$M_{руд} + M_{вод} + M_{реаг} + M_{пол.\ ком} + M_{выд.\ атм} + M_{ст} + M_{тв} + M_{неучт},$$

где $M_{руд}$ — масса перерабатываемой руды; $M_{вод}$ — масса воды используемой в технологическом процессе; $M_{реаг}$ — общая масса реагентов; $M_{пол.\ ком}$ — масса полезного компонента в концентрате; $M_{выд.\ атм}$ — масса продуктов, выбрасываемых в атмосферу; $M_{ст}$ — масса продуктов, теряемых со сточными водами; $M_{тв}$ — масса твердых отходов; $M_{неучт}$ — масса неучтенных продуктов.

При рассмотрении экологической чистоты технологий использован количественный анализ компонентов твердой и жидкой фаз минерального сырья, выбрасываемых в природную среду, а также комплексная оценка технологических схем (линий) в виде системы, включающей различные сочетания операций и приемов концентрирования ценного компонента и удаления непродуктивной фракции.

Анализ технического совершенства существующих технологических схем с позиции количества получаемых концентратов и их частного выхода показал, что наибольшее численное значение последних достигается при переработке комплексных полиметаллических руд. В этом случае удается выделить пять концентратов (свинцовый, цинковый, пиритный, золотосодержащий, гравитационный). Частный выход непродуктивной фракции, заскладированной в хвостохранилищах с учетом особенностей минерально-сырьевого комплекса Читинской области для различных типов руд, распределяется следующим образом (в %): золотосодержащих — 90—98; редкометалльных — 60—90; комплексных полиметаллических — 85—92; флюоритовых — 65—75; молибденовых — 98.

Количество образованных твердых и жидких отходов в первую очередь определяется особенностью гравитационных, флотационных или комбинированных схем переработки сырья. Из них к числу наиболее водоемких потребителей следует отнести гравитационные схемы.

Потери продуктов переработки сырья со сточными водами и пылевыбросами определяются степенью технического совершенства гидротехнических сооружений и пылеулавливающих аппаратов. Наибольший процент приходится на твердую фазу, выбрасываемую в природную среду в виде отходов обогатительных фабрик. Последние представляют реальную опасность загрязнения как атмосферного воздуха, так и поверхностных и подземных вод.

Особенностью флотационных и комбинированных схем разделения сложных минеральных комплексов является применение в основных процессах химических реагентов. Хвостовые продукты, образованные при использовании флотационных и комбинированных схем, в большинстве своем в соответствии с временной классификацией токсичных промышленных отходов относятся к продуктам 1-го и 2-го класса опасности. По результатам выполненного анализа с использованием

уравнения материального баланса продуктов распределения минерального сырья и качественной оценки экологической частоты применяемой технологии можно однозначно заключить, что разновидности технологических схем в горно-добывающем комплексе Читинской области следует отнести к числу многоотходных и экологически грязных. Приоритетная задача государственного уровня для Читинской области — решение проблемы комплексной переработки отходов путем перехода горно-добывающих предприятий на малоотходные экологически чистые технологии.

Ниже приводится оценка эффективности технологических схем переработки рудного сырья горно-добывающего комплекса Читинской области с учетом особенностей распределения в них массопотоков, взаимосвязи операций рудоподготовки с основными методами и процессами разделения сложных минеральных комплексов с последующим выделением в технологических схемах вспомогательных процессов для обезвоживания концентратов, транспортирования и складирования хвостов.

Для подготовительного цикла рудоподготовки весьма характерно использование операции двух- и трех стадиального дробления, с последующим измельчением продукта и выделением готовых минеральных частиц заданной крупности. Для ограничения ошламования используются многостадиальные схемы обогащения с применением для поверочной классификации грохотов и классификаторов (гидроциклонов и спиральных классификаторов).

Недостаточно развиты или утрачены методы предварительного обогащения (радиометрической сортировки, люминесцентной сепарации, тяжелосредной сепарации). Характерная особенность рассматриваемых схем — то, что весь массопоток измельченных продуктов, образованный в голове процесса, поступает в дальнейшем в основной цикл разделения минерального сырья. Это ведет к увеличению затрат электроэнергии, нагрузки на обогатительные аппараты.

В основных циклах обогащения рудных полезных ископаемых используются традиционные подходы к принципам разделения минералов: гравитация (отсадка, концентрация на столах, винтовая сепарация), флотация (схемы с основной и контрольной операциями для получения концентратов и отвальных хвостов, как правило, с перечисткой концентратов и промпродуктов). Для обогащения редкометальных и полиметаллических руд дополнительно вводится магнитная сепарация.

Гидрометаллургические технологические схемы применяются только на ЗабГОКе и ППГХО. Технологии кучного выщелачивания находятся на стадии проектных работ и опытно-промышленных испытаний (Козловское и Дыбыксинское месторождения).

Методические основы построения вспомогательного цикла технологических схем в горно-добывающем комплексе Читинской области базируются на получении концентратов заданной влажности с целью транспортирования его за пределы области; выделении хвостов из транспортируемых массопотоков с последующим складированием непродук-

тивной фракции минерального сырья в хвостохранилищах и создании замкнутых систем водоснабжения путем многократного использования технологической воды в обороте.

Для сгущения выделенных продуктов обогащения используют в основном цилиндрические сгустители с центральным приводом, фильтрование продуктов осуществляют в барабанных и дисковых вакуум-фильтрах. Сушку концентратов до требуемого значения влажности проводят в барабанных сушилках.

Основной способ транспортировки и укладки мокрых хвостов включает гидравлический транспорт образованных массопотоков пульпы и сброс их в хвостохранилище, где происходит осаждение твердой фазы. При этом осветленная технологическая вода направляется в оборот (оборотный цикл водоснабжения). Сброс хвостовой пульпы осуществляется с эстакад, а в зимних условиях — под лед.

Главные недостатки схем переработки минерального сырья заключаются в высоких технологических потерях металлов (в ряде случаев достигающих 50 %); повышенных расходах, связанных с реализацией природоохранных мероприятий в первую очередь за счет используемых технологий, в связи с чем четко прослеживается тенденция роста затрат, связанных с экологическими (охраной природной среды), социальными и технологическими проблемами; низкой эффективности комплексного использования минерального сырья, поскольку на практике не реализован принцип построения комбинированных развернутых ресурсосберегающих технологических схем; несоответствии существующих технологий обогащения полезных ископаемых сложности труднообогатимого сырья, поступающего на переработку, при явно выраженной тенденции снижения содержания в нем ценных компонентов, уменьшении размеров зерен вкрапленных минералов, значительном усложнении состава, структуры и текстуры руд.

Основные направления повышения эффективности обогащения. Последние 15—20 лет характерны для горных предприятий области тем, что развитие горнодобывающей промышленности в большей степени происходило за счет использования традиционных подходов к развитию технологий обогащения полезных ископаемых, что, безусловно, приводило к существенному ухудшению экономической эффективности переработки минерального сырья. Практика работы обогатительных фабрик показывает, что потери металлов достигли в некоторых случаях 50 %, а минерального сырья увеличились до $^1/_3$. К дополнительному снижению эффективности производства приводит и постоянное увеличение затрат, связанных с охраной окружающей среды и восстановлением нарушенного равновесия в природе.

В конечном итоге в горнодобывающей отрасли сложилась такая ситуация, что существующие технологии уже не соответствуют характеру минерального сырья, особенно для руд разведуемых месторождений.

Основной причиной снижения технологических показателей переработки руд является то, что в практике работы обогатительных фабрик наблюдается неизбежный и закономерный процесс, связанный с

неуклонным снижением содержания основных полезных компонентов в обогащаемом рудном материале в связи с вовлечением в эксплуатацию все большего числа месторождений, разведка которых проводилась с учетом кондиций планового хозяйства, неприемлемых в условиях современного рынка. Ряд месторождений имеет комплексный характер, с чем связано усложнение минерального сырья, приводящее к ухудшению эффективности процесса обогащения руд. Например, почти повсеместно в рудах наблюдается уменьшение размеров зерен минералов, что усложняет схемы рудоподготовительных операций. На большинстве вводимых в эксплуатацию месторождений или их участков усложнился минеральный состав руд. В переработку начали вовлекаться руды со слабой контрастностью свойств минералов. Появляется минеральное сырье, которое известными способами нельзя разделить на минеральные фазы. Возникли проблемы при переработке руд с размерами извлекаемых минералов менее 5 мкм.

Даже простое перечисление затронутых выше вопросов убеждает специалистов в том, что использование общепринятых приемов переработки и технологических решений для новых видов сырья неприемлемо и приводит к ухудшению показателей обогащения. В этом легко убеждают низкие технологические показатели работы обогатительных фабрик области, использующих традиционные технологические виды переработки руд. Усложнение и обеднение руд диктует необходимость постоянного совершенствования существующих и разработки принципиально новых методов обогащения. При этом усложнение методов и технологических схем при переходе ко все более сложному и бедному минеральному сырью не должно приводить к удорожанию технологий переработки. Задача состоит в том, чтобы из все более худшего по качеству сырья получать все более качественные концентраты с одновременным повышением извлечения. Технологические условия работы обогатительных фабрик требуют при этом постоянного снижения себестоимости продуктов.

В связи с вышеизложенным необходимы технологии переработки руд на основе нетрадиционных физико-химических приемов и методов управления процессами обогащения для обеспечения существенного повышения извлечения полезных компонентов и селективности их разделения.

Добиться прогресса в интенсификации технологии обогащения руд можно, если направить усилия на решение проблем хотя бы по некоторым направлениям.

Для этого следует пересмотреть отношение к рудоподготовительным операциям. Усилия геологов, горняков и обогатителей должны быть направлены на решение общей задачи — концентрирование ценного компонента на всех уровнях и представление постоянной прогнозной информации о степени обогатимости сырья. Имеется в виду, что в первую очередь технологи должны иметь материалы по геолого-технологическому картированию недр. При этом необходимы численные данные пространственного распределения минералов или их агрегатов с типовыми свойствами и пределами их вариации. При проведении

горных работ должно быть обеспечено усреднение руд по сортам, предприняты меры по снижению разубоживания, выполнена первичная подготовка руды за счет ее дробления и применения ядерно-физических методов сортировки. На всех предварительных этапах рудоподготовки необходимо изучение свойств минералов. Развитие технологической минералогии позволит создать модель месторождения с прогнозом качественных технологических показателей.

Непрерывно снижающееся содержание ценных компонентов в рудах подталкивает к развитию направления, связанного с удалением как можно большего объема пустой породы еще до того, как она поступит в дробильное отделение. Скомпенсировать падение содержания металлов в рудах, поступающих на обогащение, можно введением в цикл рудоподготовки операции предварительного обогащения, которая позволяет удалить из дробленой руды куски пустой породы крупностью −300 — +5 мм. Эта операция при условии контрастности свойств может осуществляться методами радиометрической сортировки или разделением в тяжелых суспензиях, последний из которых наиболее освоен. С внедрением данного процесса смогут перерабатываться бедные и забалансовые руды. В результате возможно увеличение объема промышленных запасов полезных ископаемых, срока службы и рентабельности обогатительных фабрик. Кроме того, отделение пустой породы в крупных кусках облегчит ее использование в качестве строительных (при отсутствии окисляющихся сульфидов) материалов и исключит ее из последующего технологического передела.

Обогащением в тяжелых суспензиях забалансовых руд можно достичь выделения отвальных хвостов с выходом до 65 %. К сожалению, далеко не для всех месторождений имеется возможность применить разделение руды и породы по их плотности, так как это различие должно быть не менее 5—10 %. Необходимо отметить также, что суспензию высокой плотности (например, более 3,2 г/см^3) с хорошими реологическими свойствами получить невозможно.

В качестве конкурирующего варианта можно рассматривать применение высокопроизводительных отсадочных машин для крупнокускового материала, позволяющих вести процесс по плотности более 4 г/см^3, например при разделении сплошных и вкрапленных медно-никелевых руд перед последующей флотацией как тяжелой, так и легкой фракций. Кроме того, необходимо иметь в виду, что капитальные вложения на сооружения тяжелосредной установки существенно выше, чем на строительство установки с отсадочной машиной.

Экономический эффект может быть получен выделением части руды с повышенным содержанием полезного компонента прямо в металлургический концентрат, минуя традиционное обогащение. С помощью радиометрических методов обогащения можно сортировать руды с выделением самородной меди, серебра и свинцово-цинковых концентратов. При обогащении урановых руд эти методы позволяют выводить в отвал до 35 % породы (см. гл. 13). Для повышения эффективности рентгенорадиометрической сепарации необходимо вводить специаль-

ную предварительную рудоподготовку в мельницах самоизмельчения, направленную на удаление приповерхностной минерализации кусков, что позволит увеличить выход отвальной фракции до 45 %. Эффективность такой схемы наибольшая, когда рудовмещающие породы по механическим свойствам прочнее рудных минералов. Если же прочность рудных минералов выше, чем рудовмещающих пород, то обогащенными являются крупнокусковые классы, а мелкие классы крупности будут объединяться за счет измельчения пустой породы (рис. 33).

Следует обратить внимание и на способ сортировки руды на месте добычи с целью снижения затрат на перевозку руды на обогатительную фабрику и упрощения головного узла технологической схемы обогащения, заключающейся в применении процесса избирательного дробления для предварительного обогащения руды. При избирательном дроблении руды в дробилках ударного действия 50—60 % материала, поступающего на дробление, можно выделить в отвал. Однако этот способ эффективен только при значительной разнице в крепости рудных и нерудных минералов.

Таким образом, кроме традиционных методов, применяемых для предварительного обогащения, таких, как обогащение в тяжелых суспензиях и радиометрическое, можно рассмотреть методы избирательного дробления и измельчения, а также отсадки.

На большинстве обогатительных фабрик области наиболее распространена флотация. Следует отметить, что этот метод будет основным и в ближайшие десятилетия. С целью его усовершенствования ведутся интенсивные работы по изысканию высокоэффективных и селективно

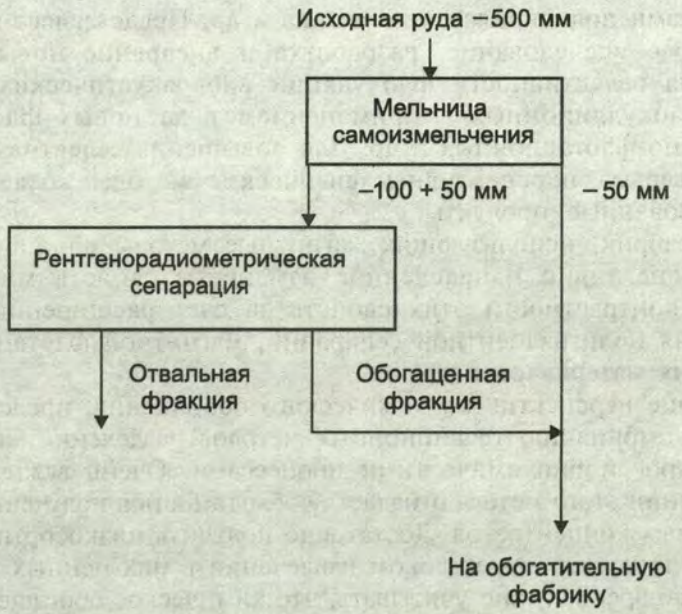


Рис. 33. Схема сортировки руды с использованием рентгенорадиометрической сепарации.

действующих реагентов направленного действия. Однако этого недостаточно для успешного применения флотации при обогащении сложных по составу тонковкрапленных руд. Дальнейшее совершенствование флотационных методов и разработка новых возможна на основе усиления различий поверхностных свойств разделяемых минералов за счет физико-химических энергетических воздействий, ускоряющих кинетику обогатительных процессов. Решение данной проблемы позволяет направленно регулировать поверхностные свойства минералов и добиться высокой степени разделения. Не менее важная проблема стоит перед технологами в области поисков новых направлений переработки тонковкрапленных руд. Имеющиеся данные поисковых работ позволяют предполагать, что на фабриках Забайкальского региона могут найти применение и дать хорошие результаты такие разновидности флотационных методов, как агломерационные фабрики, флотоэкстракция, магнитная флотация, электрофлотация, ионная флотация, двужидкостная экстракция и др.

На гравитационных обогатительных фабриках перспективным является исследование и применение магнитогидростатической сепарации. Для забайкальских предприятий этого типа характерны значительные потери ценных компонентов со шламами, нередко составляющие от 10 до 50 % при обогащении оловянных и редкометалльных руд. Потери больших количеств ценных минералов объясняются тем, что стандартная техника обогащения становится слишком малоэффективной для шламистых частиц. Нужна разработка специальных технологических решений и аппаратурные оформления. Перспективной может стать селективная флокуляция шламов модифицированными полимерными флокулянтами полиакриламидного типа и др. Представляет практический интерес исследование, разработка и внедрение новых методов повышения селективности флокуляции виброакустических, коагуляционно-флокуляционных с применением ряда новых флокулянтов, эмульсионно-флотационных и др. Для повышения селективности флокуляции весьма перспективны физические методы воздействия на сфлокулированные продукты.

Для фабрик, использующих магнитные методы обогащения, наиболее перспективно направленное изменение свойств минералов и усиление контрастности этих свойств за счет расширения областей применения полиградиентной сепарации, магнитной флотации, сверхпроводящих материалов и др.

Большие перспективы у химического обогащения, представляющего собой комбинацию традиционных методов разделения минералов с пиро-, гидро- и биохимическими процессами. Очень важно, что при использовании этого метода отпадает необходимость в получении высококачественных концентратов. Достаточно получить низкосортные промежуточные продукты при высоком извлечении в них ценных компонентов. В то же время нужно учитывать, что химическое обогащение может быть эффективно только при расходах реагентов до 1 кг/т, а остальные процессы должны проходить за счет применения катализаторов.

В практике измельчения рудных материалов весьма полезными могут быть механохимические процессы. Необходимо развитие новых методов измельчения, позволяющих не только сократить расход электроэнергии, но и в перспективе решить еще более важную задачу — получить в процессе измельчения материал с заданной гранулометрической характеристикой. Решение этих задач возможно при разработке конструкций измельчительных аппаратов, использующих силу удара измельчающей среды с истирающим эффектом. Пути повышения техники и технологии рудоподготовки заключаются: в применении замкнуто-цикловых схем в последней стадии дробления, для обеспечения минимальной крупности питания мельниц, что позволит увеличить производительность цеха измельчения и значительно снизить энергозатраты; во внедрении технологии дробления неклассифицированной руды, т.е. исключении операции предварительного грохочения во всех стадиях, если содержание фракций с крупностью зерен менее ширины разгрузочной щели не превышает 20—30 % и руда не содержит глинистых веществ, а дробление неклассифицированной руды позволяет уменьшить крупность конечного продукта и количество эксплуатируемых грохотов; в совершенствовании конструкции крупноразмерных конусных дробилок среднего и мелкого дробления для весьма мелкого дробления в открытом цикле путем уменьшения амплитуды и увеличения частоты качаний конуса.

Учитывая, что минеральные ресурсы невозобновимы, со всей остротой встает проблема рационального и комплексного использования сырья и разработки экологически чистой замкнутой по технико-экономическим показателям ресурсосберегающей технологии. Примером такой технологии может служить схема, разработанная институтом ИРГИредмет для руд Спокойнинского и Орловского месторождений, предусматривающая получение из хвостов флотации мусковитового и кварц-полевошпатового концентратов, а из хвостов гравитации извлечение лепидолита.

В Читинской области имеется большое количество россыпных месторождений золота, олова и др. металлов, масса мелких флюоритовых месторождений, на которых нецелесообразно строительство самостоятельных горно-обогатительных предприятий. Для таких случаев целесообразно использовать передвижные обогатительные фабрики. К сожалению, исследования в этом направлении не проводятся, хотя, как показывают расчеты, эффективность таких вариантов обогащения очевидна.

Проблема охраны окружающей среды — одна из самых актуальных на современном этапе развития научно-технического прогресса. Однако в Читинской области нет примера горнорудных предприятий, которые могли бы являться образцом решения вопросов комплексного использования минеральных ресурсов и безотходной технологии. Резкое возрастание количества сточных вод обогатительных фабрик создает угрозу исчерпания ограниченных запасов пресной воды, поэтому важное значение имеет охрана и рациональное использование

и воспроизводство водных ресурсов, предусматривающие защиту их от загрязнений и истощения, глубокую очистку вод для последующего технологического водоснабжения, а также всемерное сокращение и даже прекращение сброса промышленных сточных вод в открытые водоемы.

Есть не менее серьезные проблемы, требующие безотлагательного решения и в других направлениях деятельности горно-рудных предприятий. Так, масса просчетов отраслевого масштаба просматривается в области охраны труда. Об этом свидетельствуют такие факты, что на отдельных предприятиях производительность труда в 3—5 раз ниже, чем в других отраслях. На многих предприятиях низок уровень механизации и автоматизации производства и т.д.

Необходимо сократить временной разрыв от фундаментальных исследований к разработке и внедрению технологии обогащения конкретных руд, разработать научную методологию выбора технологии обогащения полезных ископаемых на Забайкальских предприятиях с обеспечением комплексного использования сырья и извлечения ценных компонентов из любого вида рудного материала не менее 90 %. При выполнении исследований следует максимально использовать статистические данные по минералогической характеристике рудных составляющих, а также геолого-минералогическое технологическое картирование с целью создания технологической модели месторождения с прогнозной картой технологических показателей. Последующий этап должен характеризоваться эффективной системой рудоподготовительных операций как в горном цехе, так и на обогатительной фабрике, основная задача которых сводится к удалению разубоживающей породы, подготовке масштабных порций руды с заданным составом и использованию комплекса сепарационного оборудования. Непосредственно на обогатительной фабрике типовые варианты обогащения руд следовало бы применять только для выделения легкоизвлекаемых ценных компонентов. Затем целесообразно включить в технологическую цепочку различные способы усиления и направленного регулирования контрастности свойств разделяемых минералов. Далее должны применяться комбинированные технологии с получением искусственных минеральных комплексов, обладающих товарной ценностью, т.е. предусматриваться комплекс приемов по удалению из кристаллической решетки ненужных элементов. Такой путь развития научных исследований поднимет на качественно новый уровень технологию переработки руд, а внедрение полученных результатов даст народному хозяйству области ощутимый экономический эффект.

Кучное выщелачивание золотосодержащего сырья, несомненно, получит широкое применение в нашем регионе как одно из действенных направлений увеличения золотодобычи в короткие сроки и при решении указанных проблем позволит обеспечить рациональность использования золотосодержащего минерального сырья, нормативную безопасность, экологическую безопасность природного комплекса региона.

17.2.2. Развитие и совершенствование технологии обогащения золотосодержащих песков и руд

Забайкалье, в том числе и Читинская область, более ста лет поставляет государству золото. Наибольший объем золотодобычи приходится на легкоосваиваемые минеральные ресурсы россыпных месторождений. При этом технология получения золота, как и в прошлом столетии, базируется исключительно на гравитационных методах обогащения песков. Золотосодержащий концентрат подвергают дальнейшей обработке на гравитационных аппаратах шлихообогатительных фабрик (ШОУ) с целью извлечения свободного золота. Оставшуюся часть "черных" шлихов, содержащую большую гамму минералов высокой плотности (касситерит, циркон, монацит, ксенотим, вольфрамит, магнетит, титаномагнетит, пирит и др.), направляют для дальнейшей переработки на металлургические заводы за пределы области. С заводов поставщику черных шлихов идет зачет только по основным компонентам — золоту и серебру. В этой связи представляется целесообразным с позиции технологической минералогии проследить развитие техники и технологии переработки золотосодержащих руд и песков от первоначального этапа золотодобычи до настоящего времени.

Развитие технологии извлечения рудного золота связано с особенностью вещественного состава минерального сырья. Четко прослеживаются этапы развития технологических схем, начиная с простых легкообогатимых с крупным золотом и кончая сложными труднообогатимыми высокосульфидными с мелким золотом и вредными вмещающими примесями. Условно выделяют пять характерных этапов развития и совершенствования технологии переработки золотосодержащих руд в Читинской области.

Первый этап — обогащение на простейших лотках и шлюзах на основе распределения минералов по плотности в потоке воды, текущей по наклонной плоскости (шлюзовая технология). Наиболее эффективно использовались для извлечения крупных и средних (>0,5) классов крупности золота шлюзы глубокого и мелкого наполнения. Для повышения эффективности извлечения мелкого (0,25 мм) и тонкого (–0,1 мм) золота в потоке воды использован процесс внешней амальгамации, предусматривающий применение ртути на улавливающих поверхностях.

Второй этап, связанный с отработкой богатых крупновкрапленных золотосодержащих руд, характеризуется строительством бегунных фабрик на рудниках Любовь, Хаверга, Ара-Иля, позднее на Балее и Вершино-Дарасунском. Основные технологические процессы на этих фабриках — внутренняя и внешняя амальгамация. Конечный продукт переработки руд — металлическое золото.

По мере отработки богатых руд характер сырья меняется в сторону снижения содержания золота, его вкрапленности и ассоциации с рудным и нерудным комплексом, растет относительное содержание сульфидов в рудах. Когда процесс амальгамации становится неэффективным, на смену ему приходит гидрометаллургический процесс — цианирование.

Третий этап — строительство фабрик с законченным циклом обработки (ФЗЦО) — характеризует развитие совершенствования технологии извлечения золота в Забайкалье. В этот период в Читинской области строятся Балейская ФЗЦО им.Орджоникидзе со схемой цианирования по полному иловому процессу, затем Вершино-Дарасунская, а позднее Ключевская и Тасеевская по аналогичным схемам. На всех фабриках перерабатываются малосульфидные тонковкрапленные руды, требующие развитых схем измельчения. Конечные продукты фабрик — золотые шламы цианирования и металлическое золото от переработки гравиконцентратов методом амальгамации.

Четвертый этап реконструкции технологических схем обусловлен дальнейшим изменением характера руд, связанным с увеличением содержания сульфидов, появлением в рудах мышьяка и ассоциации золота в основном с сульфидами. На этом этапе основным процессом извлечения золота становится флотация. Процесс цианирования исключается полностью (Ключи и Вершино-Дарасунский) либо сохраняется для переработки сульфидных пиритных концентратов (Тасеевская ОФ). Конечный продукт золотоизвлекательных фабрик — сульфидные низкосортные золотомышьяково-пиритные концентраты, отправляемые для переработки на медеплавильные заводы Урала. Низкое содержание золота в пиритных концентратах Ключевской фабрики и высокое содержание мышьяка в сульфидных концентратах Вершино-Дарасунской и других фабрик сделали нерентабельной работу этих предприятий, что в конечном счете привело к прекращению их деятельности. В начале 60-х годов специалистами ИРГИредмета делается попытка внедрения на Вершино-Дарасунской фабрике технологии переработки золотомышьяковых концентратов на месте добычи. Схема предусматривала окислительный обжиг концентратов в кипящем слое с последующим цианированием огарка. По сути, воспроизводилась ранее действующая на фабрике схема с предварительным обжигом сырых концентратов в печах Эдвардса. По результатам промышленных испытаний получены удовлетворительные результаты, но технологическая схема так и не была внедрена в производство.

Пятый этап — применение технологии кучного выщелачивания труднообогатимых руд при низких содержаниях в них золота и вовлечение в эксплуатацию месторождений с небольшими запасами металла.

Возрождение рудной золотодобычи в Читинской области может пойти по двум направлениям:

1) создание мощной базы по переработке золотомышьяково-сульфидных концентратов на месте добычи на основе пиро- или гидрометаллургических процессов (окислительный обжиг + цианирование огарков, автоклавное выщелачивание и цианирование кеков);

2) отработка мелких богатых месторождений с помощью модульных установок. Использование процесса кучного выщелачивания станет возможным после детальной проработки как технологических, так и экономических вопросов.

По россыпной золотодобыче следует отметить следующие моменты:

— богатые россыпи с крупным золотом отработаны;

— в отрабатываемых россыпях существенно изменился вещественный состав и характер золота, преобладает мелкое и тонкое золото;

— применяемая технология обогащения россыпей не соответствует их вещественному составу, что приводит к большим потерям золота;

— из россыпей извлекается только золото, попутные компоненты (олово, вольфрам, титан и др.) теряются;

— аффинаж добытого золота производится на другом предприятии с оплатой заводам до 30 % стоимости металла.

Основной задачей в области обогащения россыпей должно быть совершенствование технологии за счет применения развитых гравитационных схем с использованием отсадочных машин и новейших гравитационных аппаратов для улавливания тонкого золота. Это позволит извлечь не только золото, но и сопутствующие металлы. К отработке должны привлекаться техногенные россыпи, дающие снижение эксплуатационных затрат. Аффинаж добытого золота должен осуществляться на месте централизованно.

В России технология кучного выщелачивания (КВ) золотосодержащих руд в опытно-промышленных условиях впервые опробована на Майском руднике старательской артели "Саяны". Приоритет в разработке технологии КВ принадлежит институту АООТ "ИРГИредмет". На основании выполненной разработки составлен технологический регламент для проектирования промышленной установки КВ золота из окисленных руд Майского месторождения. Проект установки выполнен институтом "Сибгипрозолото". С момента ввода установки в опытно-промышленную эксплуатацию с 1994 по 1996 г. получено более тонны лигатурного золота с пробностью 820—840. Извлечение золота за полный цикл выщелачивания составило 75 %.

Основным недостатком эксплуатации КВ на Майском месторождении в 1994—1996 гг., сдерживающим производительность переработки руды, был низкий коэффициент фильтрации растворов (менее 1 м/сут) через рудный штабель (из-за повышенного содержания глины в руде), что привело к увеличению продолжительности выщелачивания золота. С целью повышения технологических показателей предусмотрено проведение, начиная с 1998 г., окомкования цементом глинистой и шламовой фракции руды с последующим ее смешиванием с основной массой руды.

Перспективы развития объемов добычи золота с помощью технологии кучного выщелачивания в обозримом будущем для Читинской области весьма значительны. Это обусловлено прежде всего наличием большого числа месторождений — техногенных и с невысоким содержанием золота, находящихся в отдаленных местах от транспортных магистралей. Использование технологии кучного выщелачивания будет необходимо при переработке отвалов окисленных забалансовах руд, ранее отработанных рудных месторождений золота, хвостов гравитационно-флотационных фабрик и другого техногенного сырья.

Первая опытно-промышленная установка КВ золота в Забайкалье запущена в 1996—1997 гг. на Козловском месторождении Приаргунским ПГХО. Испытания проведены на сформированном штабеле руды объемом 11,5 тыс. т при содержании золота 4,5 г/т. Результаты испытаний показали, что растворы через рудный штабель просачиваются крайне медленно. Основная причина медленной фильтрации рабочих растворов через толщу руды связана с присутствием в ней значительного количества глинистых минералов. Извлечение золота за весь период выщелачивания составило всего лишь 11,9 %.

В 1999 г. АОА "Забайкальский ГОК" планирует ввод в эксплуатацию промышленной установки КВ на Дельмачинском золоторудном месторождении. Лабораторные и полупромышленные испытания руд по технологии КВ проведены институтом АООТ "ИРГИредмет", разработавшим и выдавшим технологический регламент для проектирования промышленной установки. Проект выполнен институтом "Сибгипрозолото" с пуском в работу первоначально штабеля руды объемом 150 тыс. т, а в последующем — 300 тыс. т руды.

Проанализирована перспектива использования технологии кучного выщелачивания и для других руд Читинской области, например Дельмачикского месторождения, характеризующегося содержанием слоистых силикатов, глинистых и слюдистых минералов до 30 %. В перспективе предусматривается применение технологии КВ для переработки золотосодержащих руд следующих месторождений: Мало-Федоровского участка Любавинского месторождения, Амазарканского, Пешковского, Дыбыксинского и других месторождений.

Имеющийся небольшой опыт применения технологии КВ в Читинской области показывает, что одна из главных причин низкой эффективности процесса кучного выщелачивания золотосодержащих руд — наличие в них глинистых фракций, затрудняющих просачивание цианистого раствора через слой рудного штабеля, что ведет к резкому снижению технологических показателей. Для устранения этого недостатка предложено использовать агломерацию глинистых частиц руды или рудной массы путем смешивания руды с 2,3—4,5 кг/т цемента в барабанных смесителях. При этом в качестве связующих компонентов предлагается брать цемент, известь и лигнин.

В числе других нерешенных проблем, сдерживающих применение технологии кучного выщелачивания руд, следует выделить экологические аспекты безопасного ведения работ. Проблемы безопасного применения цианидов как растворителей золота (вещества IV класса опасности) в первую очередь связаны с решением технических задач по обезвреживанию продуктов, предотвращению утечки и просачивания растворов с изолированных рабочих площадок.

В Забайкалье процесс кучного выщелачивания золота в основном осуществляют на открытых площадках, поэтому он в значительной степени зависит от сезонных колебаний температур, снижающих его эффективность с рудами благородных металлов. Необходимо предусматривать использование физических и физико-химических методов, интен-

сифицирующих процесс извлечения золота в раствор. К числу их следует отнести предварительное дробление руды, агломерацию рудных кусков, аэрирование, использующее введение окислителей, подогрев рабочих растворов и др. Перспективными методами можно считать нагрев растворов с помощью солнечного тепла.

На эффективность цианидной технологии кучного выщелачивания золотосодержащей руды существенное влияние оказывает содержание в ней сульфидов и других соединений меди, сурьмы, мышьяка, увеличивающих расход цианида и снижающих скорость растворения металлов. Осложняющим фактором является также наличие в руде углистых и органических веществ, способных сорбировать золотоцианистые комплексы из раствора и снижать извлечение золота из руды. К числу технологических факторов, снижающих эффективность технологии кучного выщелачивания, следует, кроме того, отнести образование нерастворимых солей кальция в раствороподающих и распределительных трубах.

Переход к рыночным отношениям с учетом резкого удорожания транспортных расходов при перевозке шлиховых продуктов из Забайкалья на Урал и изменение хозяйственного механизма недропользования предопределил и развитие генеральной стратегии повышения выхода и комплексности переработки шлихов на месте, в первую очередь за счет изменения техники и технологии (концентрирования вмещающих минеральных комплексов). На основе сочетания магнитной сепарации (слабого и сильного поля) и электростатической коронной сепарации с методами гравитационного концентрирования продуктов путем многократной их перечистки удается дополнительно получить, кроме золота, еще четыре, а иногда и пять концентратов для последующей их реализации на рынке минеральной продукции.

Использование поворотных шлюзов с двухсторонним улавливающим покрытием, работающих в режиме учащенного сполоска концентрата (А.с. 1129781, 1478442), позволило увеличить выход тяжелых фракций в 8—10 раз и улучшить условия обслуживания шлюзов при работе в холодной воде. Для реализации принципа комплексной переработки шлиховых продуктов забайкальскими учеными разработана защищенная принципиально новая высокорентабельная технологическая схема (патент № 2111795) со сроком окупаемости в течение 1—3 лет.

Анализ минерально-сырьевой базы россыпной золотодобычи показывает, что удержать достигнутый уровень извлечения золота без коренного совершенствования технологических схем улавливания тонких и мелких классов ценного компонента невозможно. В этой связи предложено горно-добывающим предприятиям для извлечения прежде всего классов драгметаллов использовать комбинированные развернутые схемы, скомпонованные в основном не только из традиционных применяемых гравитационных аппаратов (шлюзов, отсадочных машин, центробежных сепараторов), но и нового поколения техники — магнитно-флокуляционных приставок с рабочим слоем магнитно-активного материала (патент № 2080937). С помощью комбинированных тех-

нологических схем удалось повысить извлечение мелкого золота и золотосодержащих амальгам на 20—30 % (старательская артель "Тунгир", промывочный сезон 1977 г.).

Оснащение технологических схем обесшламливающими аппаратами с тонкослойными разделителями (а.с. 16922028) как для удаления шламистых продуктов, так и для доизвлечения труднообогатимых классов золота позволило организовать работу промывочных установок и драг в условиях замкнутого водоснабжения. Использование экологически более надежных локальных технологических схем водооборота направлено прежде всего на сокращение потребления свежей воды, уменьшение загрязнения природных водотоков, прилегающих к местам ведения горных работ.

Первоочередные задачи в области совершенствования добычи и переработки металлоносных песков, сформулированные с учетом разработки мероприятий по охране окружающей среды, должны быть следующие:

— создание принципиально новых малоотходных технологий на основе совершенствования процессов подготовки глинистых металлоносных песков к обогащению;

— повышение уровня извлечения труднообогатимых мелких классов ценного компонента и комплексного использования сырья с внедрением замкнутых систем водоснабжения;

— разработка технических средств, в том числе модульного типа, для быстрого освоения мелких месторождений и более полного извлечения труднообогатимых классов ценного компонента;

— повышение эффективности очистки сточных и оборотных вод от загрязняющих примесей в поточных линиях транспортно-обогатительных комплексов, начиная с процессов выемки и обогащения полезных ископаемых и кончая складированием хвостов;

— повышение технических требований по экологической чистоте на всех стадиях горного производства;

— интенсификация методов выделения труднообогатимых фракций в водном потоке разделяющей среды на основе дополнительного воздействия физических полей;

— изменение организации работ по сполоску концентратов с улавливающих аппаратов и доводки продуктивной фракции на шлихообогатительных установках;

— замена трудоемкого ручного сполоска концентрата на контейнерный сполоск, предусматривающий непрерывный вывод концентрата с доставкой продуктов на ШОУ и разделением их по узким классам крупности в комбинированных (развернутых) технологических схемах;

— повышение экологической чистоты технологии переработки техногенных месторождений и труднообогатимого металлоносного сырья за счет утилизации золотосодержащей амальгамы в обогатительных аппаратах;

— дополнительное получение на ШОУ наряду с основным компонентом других попутных концентратов;

— внедрение рациональных схем замкнутого оборотного водоснабжения промприборов;

— рациональное использование образуемых отходов промывки песков в стройиндустрии и дорожном строительстве;

— создание технологий получения нетрадиционных полимерно-глинистых осадков и илисто-глинистых шламов на основе композиционных материалов для решения технологических и экологических задач;

— создание локальных контуров внутреннего водоснабжения в поточных линиях транспортно-обогатительных комплексов с внедрением интенсивных физико-химических методов кондиционирования технологической воды и многократного использования ее в обороте;

— разработка компоновочных решений для доочистки сточных вод, сбрасываемых в природные водотоки при положительном балансе водоснабжения на основе сочетания методов грубой и глубокой очистки воды;

— построение технологических линий водоочистки с применением эффективных тонкослойных модулей сгущения илисто-глинистых шламов в голове процесса и последующее складирование выделенного осадка в выработанное пространство при дальнейшем использовании осветленной воды на технологические нужды;

— кондиционирование дренажных сточных вод путем направления их на фильтры глубокой доочистки с наполнителем из природных сорбентов;

— проведение технического и биологического этапов рекультивации нарушенных земель с учетом постоянного продвижения фронта работ по падению или восстанию россыпи;

— проведение технологических процессов добычи и переработки песков с разработкой природоохранных мероприятий, закладываемых на стадиях предпроектных и проектных работ.

17.2.3. Отвалы шлихообогатительных установок как объекты повторного обогащения

К настоящему времени в Читинской области отработано достаточно много золотоносных россыпей с применением простейших гравитационных аппаратов: бутар, вашгердов, скубберов-бутар, шлюзов. Степень извлечения золота на этих аппаратах, как известно, невысока. Фактические потери золота настолько значимы, что отвалы переработки россыпей и хвосты шлихообогатительных установок могут рассматриваться как объекты повторного обогащения.

Наблюдается четкая взаимосвязь между минеральным составом шлиха и технологическими параметрами в процессе переработки. При выборе методов извлечения минералогическое исследование не должно ограничиваться фиксацией только ценных компонентов, их следует

проводить и для попутных породных минералов. Например, наличие пироксенов, амфиболов, турмалина, гранатов, имеющих среднюю плотность, может создавать большие трудности при обогащении, так как при избытке в шлихе они вызывают перегрузку гравитационных аппаратов, снижая тем самым качество концентрата.

Минеральный состав отвалов ШОУ зависит от состава как коренных, так и размываемых пород. Повсеместно отвалы обогащены магнетитом, содержание которого часто достигает 90—95 % от общей массы. Они могут быть обогащены сульфидами, являющимися носителями тонкодисперсного золота, цирконом, монацитом, шеелитом, ильменитом и другими минералами.

Общеизвестно, что извлечение золота во многом связано с его морфологическими особенностями, такими, как форма золотин, их крупность, отпрепарированность. Практически на шлюзовых приборах извлекается лишь 30 % золотин, имеющих крупность менее 0,25 мм. Причина потерь заключается в том, что скорость осаждения мелких золотин меньше скорости турбулентных потоков, возникающих в слоях текущего материала, вследствие чего золотины выносятся даже из углублений трафаретов. Ведет к потерям и наличие в россыпи так называемого "плавучего" золота, тонкие пластинки которого, обладая относительно малой массой при большой площади, плавают и легко уносятся потоком воды. Потери крупного золота связаны с тем, что оно уходит вместе с глинистыми примазками в гальках, в виде заклинивающихся крупинок и табличек в трещинах, с эфелями — из-за низкой эффективности грохочения песков, а также в виде крупных зерен-самородков. Наиболее ощутимы потери металла при сполоске и доводочных операциях на шлихообогатительных установках.

При изучении вещественного состава отвалов ШОУ одного из россыпных месторождений, расположенного в северо-восточном районе Читинской области, установлено, что материал отвалов в основном состоит из магнетита (75 %), сульфидов (пирит, галенит, арсенопирит, сфалерит, висмутин) (12 %), циркона (2,5 %), ильменита (4,5 %), прочих минералов (6 %). Содержание свободного (шлихового) золота составляет 73,5 г/т, золота связанного, находящегося в виде тонкодисперсной вкрапленности в сульфидах, — 24,8 г/т. Основными носителями связанного золота являются: пирит (40 г/т), галенит (208 г/т), висмутин (4,8 г/т). Свободные золотины имеют уплощенную форму: пластинчатую, лепешковидную, неправильную. Золотины хорошо отпрепарированы, поверхность чистая, редко с пятнами гидрокислов железа, крупность золотин лежит в интервале 0,9—0,1 мм.

Анализ результатов минералогического исследования показывает, что золото может быть доизвлечено из отвалов при применении более совершенного гравитационного оборудования в комбинации с методами магнитной, электромагнитной и вибрационной сепарации.

Для извлечения шлихового золота и селективного разделения материала в схему обогащения (рис. 34) введена операция грохочения по классу 1 мм с последующей отсадкой крупного материала и электро-

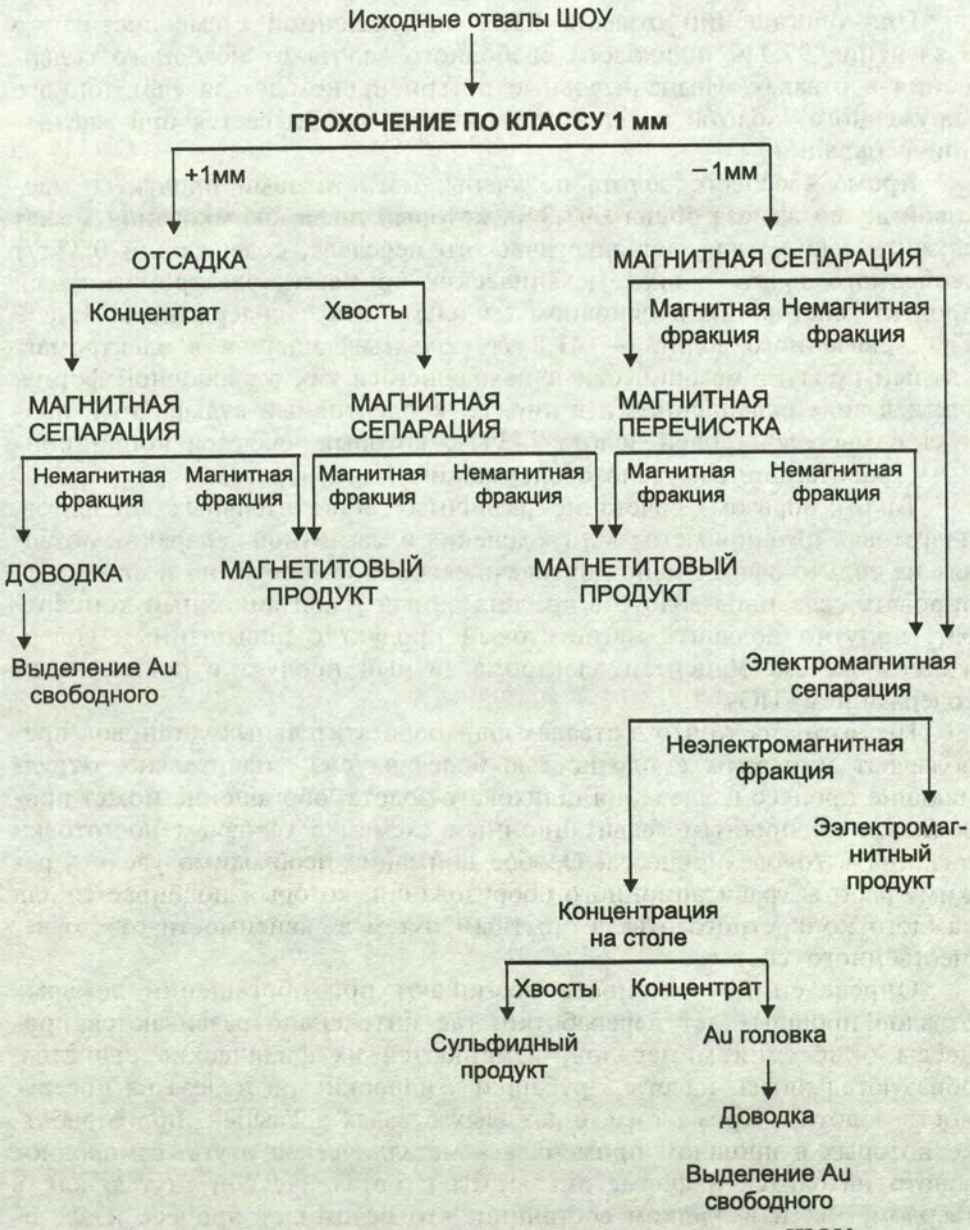


Рис. 34. Принципиальная схема обогащения отвалов ШОУ.

магнитной сепарацией материала менее 1 мм в голове процесса. Немагнитная фракция, в которой концентрируются сульфиды и шлиховое золото, поступает на гравитационный доводочный стол, в результате чего шлиховое золото выделяется в концентрат. Для получения кассового золота в стадии доводки применяется тигельная плавка. Золотосеребряный слиток обрабатывается слабой серной кислотой и взвешивается.

При обогащении отвалов ШОУ по указанной схеме достигнуто извлечение 99,4 % шлихового свободного золота от исходного содержания в отвалах. Незначительные потери происходят за счет тонкого "кружевного" золота, которое механически захватывается при магнитной сепарации.

Кроме кассового золота получены: магнетитовый продукт с массовой долей железа общего 67,3 %, который после окомкования может служить сырьем для металлургического передела, содержащий 0,37 г/т свободного золота в виде механических примесей; электромагнитный продукт, состоящий в основном из ильменита с содержанием 13,6 % TiO_2, связанного золота — 41,8 г/т, захватывающегося в электромагнитный продукт механически и находящегося как в свободной форме, так и в виде вкрапленности в пирите; коллективный сульфидный продукт с массовой долей золота 143 г/т, который является кондиционным гравитационным золотосодержащим концентратом.

Таким образом, сочетание различных обогатительных аппаратов, подготовка питания методами грохочения и магнитной сепарации позволят не только эффективно доизвлечь свободное золото, но и сконцентрировать связанное золото в кондиционный гравитационный концентрат, попутно получить магнетитовый продукт с повышенным содержанием железа общего и электромагнитный продукт с повышенным содержанием TiO_2.

Несмотря на то что в отвалах шлихообогатительных установок преобладают минералы с плотностью более 4 г/см^3, значительно затрудняющие процесс извлечения шлихового золота, обогащение может проводиться по простым гравитационным схемам с условием подготовки питания в голове процесса. Особое внимание необходимо уделять режиму работы гравитационного оборудования, который подбирается для каждого конкретного отвала опытным путем в зависимости от его вещественного состава.

Определенные сложности возникают при обогащении лежалых отвалов прошлых лет переработки, где интенсивно развиваются процессы окисления минералов, изменяются их физические свойства, образуются пятна, налеты, "рубашки" гидроокислов железа на поверхности золотин. Кроме того, в лежалых отвалах россыпей, при отработке которых в прошлом применялась металлическая ртуть, самородное золото находится в форме амальгамы с металлической ртутью как в твердом, так и в жидком состоянии, что осложняет процесс извлечения золота и требует отлаженной работы оборудования.

К сожалению, извлечению из отвалов попутных ценных компонентов в настоящее время не уделяется значительного внимания, хотя комплексная переработка золотоносных россыпей могла бы существенно повысить экономическую эффективность производства.

Совершенно очевидно, что решение этой проблемы, актуальной для Читинской области, которая обладает значительным количеством техногенных месторождений, под силу лишь крупным старательским артелям, имеющим развитую инфраструктуру. Представляется перспек-

тивным создание на базе действующих обогатительных фабрик или опытных предприятий центров по комплексному обогащению отвалов шлихообогатительных установок. Услугами таких центров на взаимовыгодных условиях могли бы пользоваться артели, не имеющие возможности самостоятельно обрабатывать отвалы ШОУ.

17.3. Геотехнология в криолитозоне (на примере Удокана)

Идея использования геотехнологических методов на Удоканском месторождении высказывалась давно [Головко и др.,1978; Петров и др., 1982]. Предполагалось, что преимущества, которые геотехнология имеет перед традиционными методами добычи металлов, позволят снять часть проблем освоения месторождения, обусловленных его природно-климатическими условиями. Главное преимущество в данном случае — резкое сокращение численности работников, что не только существенно удешевит производство, но и облегчит решение социально-демографических вопросов.

Оппонентами этой идеи в качестве основного довода против использования геотехнологии на Удокане называлось несоответствие климатических условий — наличие многолетней мерзлоты и суровая зима. Действительно, мировой опыт геотехнологической добычи металлов относится к районам с теплым климатом. Однако полевые, экспериментальные и теоретические геохимические и физико-химические исследования, выполненные за три последних десятилетия, открыли новые перспективы применения методов геотехнологии. Кучное и подземное выщелачивание металлов в условиях отрицательных температур названо нами криогеотехнологией.

Достаточная активность физико-химических процессов при отрицательных температурах обеспечивается наличием воды в жидкой фазе: в виде водных пленок по границам зерен и в виде концентрированного водного раствора [Птицын, 1992]. Дополнительным и весьма существенным фактором, стимулирующим процессы растворения, является колебание температуры, даже если они не выходят за пределы отрицательной области.

Главными внешними агентами естественного химического выветривания горных пород и руд служат кислород и вода. Другие реагенты в значительной мере образуются in situ, например серная кислота, концентрация которой в природных водах в районе богатых колчеданных залежей может достигать весьма значительных величин [Крейтер и др., 1958]. Контакт сульфидных руд с атмосферой приводит к образованию сульфатного раствора, который, проникая вглубь по трещинам и порам, обеспечивает процесс химического выветривания и формирование зоны окисления. Специфика геохимических процессов в зоне многолетней мерзлоты отражается зональностью состава подземных вод в разрезе сульфидных месторождений [Шварцев, Лукин, 1965]: наиболее

низкие концентрации металлов (Zn, Cu, Co, Ni, Ti, Cr) и близнейтральные значения pH установлены в приповерхностном деятельном слое, в зоне окисленных руд (средней части) pH опускается до 2—3, а концентрации металлов возрастают на несколько порядков, нижняя зона первичных сульфидных руд по концентрации растворов занимает промежуточное положение. Таким образом, использование геотехнологии для извлечения полезных компонентов из руд, содержащих сульфидные минералы, как бы подготовлено самой природой. Необходимо лишь усилить и должным образом направить естественные процессы.

Выполненные нами эксперименты показали, что выщелачивание окисленных и смешанных удоканских руд сернокислыми растворами при отрицательных температурах (до −18 °С) при наличии колебаний температуры происходит в 1,5—2 раза более интенсивно, чем при нормальной (комнатной) температуре. Причина этого — морозное растрескивание руд, увеличивающее поверхность контакта руды с раствором. Концентрация полезного компонента (меди) в полученных растворах (табл. 35) более чем достаточна для ее извлечения методом электролиза. Это позволяет при наличии дешевой электроэнергии получать на месте готовый продукт.

При выщелачивании смешанных руд дополнительным фактором, ускоряющим процесс, является экзотермический эффект окисления сульфидных минералов. Оценить величину этого эффекта для реальной природной системы достаточно сложно из-за трудностей учета кинетических факторов и теплоотвода в окружающее пространство. Известно, что для колчеданных руд она весьма значительна, а для руд, не содержащих пирита, существенно меньше. Однако некоторое повышение температуры обязательно будет иметь место, что подтверждается опытом фирмы "Анаконда", которой при кучном выщелачивании меди на севере США удалось поддерживать положительную температуру внутри кучи независимо от температуры воздуха благодаря усиленной аэрации руды через дополнительную систему скважин [Адамов, Панин, 1974].

Учитывая результаты геохимических исследований [Макаров, 1985], криогеотехнологию можно рекомендовать также для добычи золота, серебра, олова, висмута, молибдена, никеля. Последовательно меняя состав выщелачивающих растворов, можно из одной и той же укладки руды извлекать разные полезные компоненты. Такая возможность актуальна и для удоканских руд, однако она еще требует экспериментальной проверки.

Таблица 35

Результаты выщелачивания удоканских руд сернокислыми растворами при −18 °С

Руда	Концентрация H_2SO_4, %	Концентрация меди, г/л
Окисленная	5,0	4—10
	2,0	6—7
	0,5	2,3—2,5
Сульфидная	2,0	0,5—1,2
	0,5	0,5—1,0
Смешанная	2,0	0,08—0,15
	0,5	0,06—0,07

Таким образом, принципиальную возможность использования на Удокане криогеотехнологии можно считать доказанной. Дальнейшую работу необходимо сосредоточить в двух направлениях: 1) создание опыт-

ных участков и отработка технологии выщелачивания меди из удоканских руд непосредственно на месторождении; 2) лабораторные исследования по извлечению из удоканских руд сопутствующих полезных компонентов. Опытные участки кучного выщелачивания могут быть организованы без существенных материальных затрат с использованием руды, извлеченной из штолен в ходе разведочных работ. Наиболее подходящей территорией для организации и проведения опытно-промышленных геотехнологических работ представляется участок Западный, на котором компактно расположены выходы нескольких штолен и имеется площадка для кучного выщелачивания.

Использование геотехнологических методов на Удокане будет способствовать также снижению техногенной нагрузки на окружающую среду, поскольку отвалы бедных руд являются активными загрязнителями природных вод. Обострение экологических проблем на Земле требует разработки специальных способов управления техногенными потоками вещества, особенно в зоне их сочленения с природными системами. Внедрение геотехнологических методов — один из путей решения этой задачи. Другой путь — использование естественных и создание искусственных геохимических барьеров как своеобразных фильтров для техногенных растворов. Накопление химических элементов на таких барьерах можно рассматривать как создание искусственных месторождений для грядущих поколений.

17.4. Подземное выщелачивание скальных урановых руд. Геотехнологические аспекты

В 80-е годы на ПГХО использовалось подземное выщелачивание скальных урановых руд. Руда подготавливалась к выщелачиванию блоковым магазинированием со скважинной отбойкой. Параметры блока под подземное выщелачивание: длина 120—150 м, ширина 30—40 м, высота 40—60 м.

Подготовку проводили восстающими, расположенными в целике. Подэтажные штреки прорезали по всей длине камеры. Отрезную щель формировали взрыванием вертикальных скважин на отрезной восстающей на всю ширину камеры. Руду отбивали на отрезную щель скважинами диаметром 57—105 мм из уступов в отступающем порядке. Скважины бурили восходящими веерами из подэтажных штреков. В процессе отбойки проводили частичный выпуск (до 30 %) взорванной руды для создания компенсационного пространства через подэтажные штреки и рудоспуски. На 10—15 м выше проходил оросительный горизонт: штрек (система выработок), из которого (которых) бурили оросительные скважины диаметром 105 мм. Скважины выбуривали в камеру с замагазинированной горно-рудной массой. Ниже камеры с замагазинированной рудой проходили дренажный горизонт и оборудовали приемный зумпф для улавливания продуктивных растворов.

По окончании подготовки производили "обкатку" блока на воде с целью определения фильтрационных характеристик массива, а также мест возможных утечек растворов. После водобалансовых исследований блок закисляли раствором серной кислоты концентрацией 3—5 г/л, интенсивность орошения 45—50 л/(ч·м^2).

Выщелачивание руды осуществляли в фильтрационно-динамическом режиме и при достижении концентрации урана в растворе 20—30 мг/л доукрепление рабочих растворов прекращали. Блок в течение 3—4 сут промывали маточниками сорбции при подаче растворов с производительностью 30—35 м^3/ч. После этого раствор из блока выпускали, блок заполняли шахтной водой и выстаивали в течение 15—20 сут.

Продуктивные растворы из зумпфа по трубопроводу насосами подавали на поверхность и направляли на переработку для получения обогащенной продукции. Переработка включала операции сорбции урана из растворов на ионообменной смоле (аниоките) ВП-1Аи, АМП, "Россион"; твердофазную регенерацию насыщенного сорбента; получение кристаллов АУТК (аммоний-уранил-трикарбоната) — конечной продукции подземного выщелачивания; конверсию анионита. Затем готовую продукцию транспортировали на гидрометаллургический завод. Затаренные в герметичные спецконтейнеры кристаллы АУТК завозили на ГМЗ автотранспортом и передавали на окончательную переработку с получением закись-окиси урана.

Сложившееся в течение многих лет работы предприятия и эффективно работавшее при стабильной экономике соотношение систем разработки запасов урановых руд (нисходящая слоевая выемка с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью — 90 %, подэтажные штреки — 6 % и блоковое магазинирование — 4 %) в современных условиях нестабильного внутреннего рынка перестало удовлетворять требованиям рентабельности производства. Появилась настоятельная необходимость поиска более эффективных способов добычи и переработки урановых руд.

Предприятием совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом промышленной технологии (г. Москва) была разработана концепция перевода предприятия на комплексную горно-химическую технологию производства природного урана из скальных руд месторождений Стрельцовского рудного поля. Она включает три взаимосвязанных способа производства закиси-окиси:

— **горно-металлургический (ГМТ)** — добыча богатых руд с содержанием урана более 0,3 % системой "нисходящая слоевая выемка с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью" + переработка на гидрометаллургическом заводе по полной схеме;

— **кучное выщелачивание (КВ)** — добыча рядовых руд с содержанием урана 0,150—0,299 % системой подэтажных штреков или блокового магазинирования + кучное выщелачивание на территории гидрометаллургического завода;

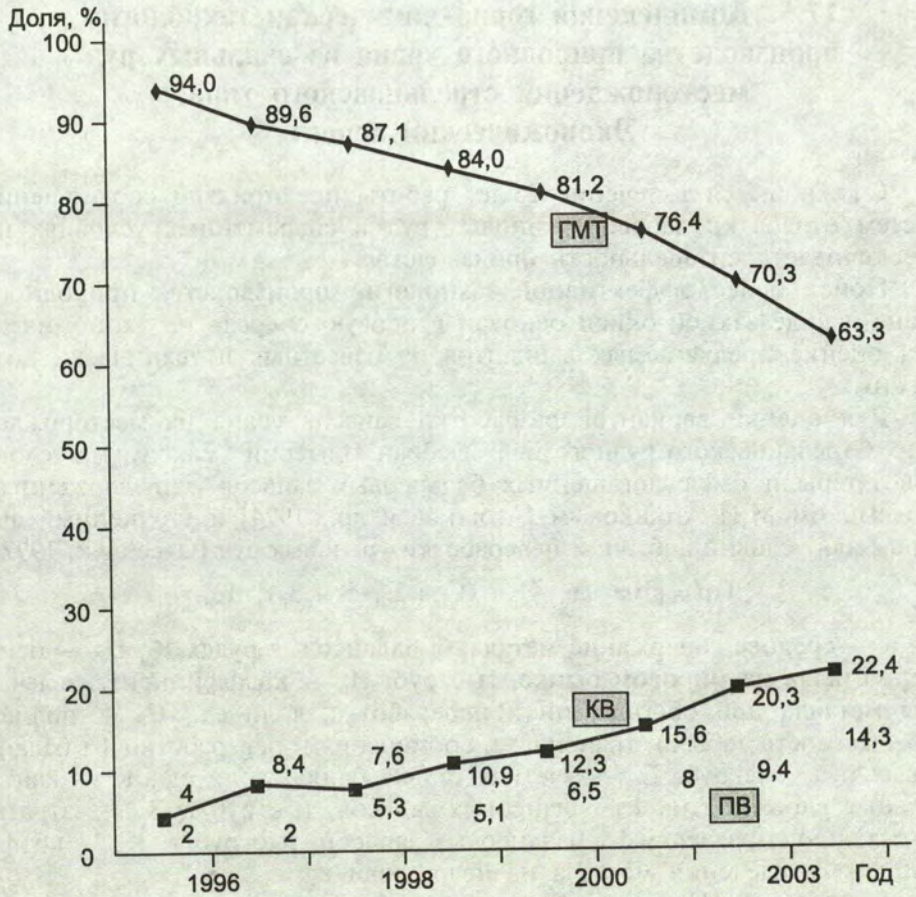


Рис. 35. Доля технологий производства урана.

— **подземное выщелачивание (ПВ)** бедных руд с содержанием урана 0,1—0,149 % с предварительным дроблением в недрах.

Все запасы урановых руд делятся в недрах на сорта по способу производства природного урана и подготавливаются к отработке для каждого способа отдельно.

Динамика внедрения комплексной горно-химической технологии приведена на рис. 35. Доля КВ и ПВ к 2003 г. должна вырасти до 37 % в общем объеме производства, что и позволит снизить себестоимость готовой продукции до уровня, необходимого для выхода на рентабельную работу.

В перспективе доля геотехнологических способов получения урана в общем объеме производства должна достичь 65 %, что позволит предприятию поддерживать оптимальный объем производства с минимальными затратами в течение 30 лет.

17.5. Комплексная горно-химическая технология производства природного урана из скальных руд месторождений стрельцовского типа. Экономический аспект

Сложившееся в течение 25 лет работы предприятия соотношение систем отработки запасов урановых руд в современных условиях не обеспечивает рентабельность производства.

Поиск более эффективной технологии производства природного урана в виде закиси-окиси основан в первую очередь на экономической оценке предлагаемых вариантов из известных и технически возможных.

Для оценки вариантов разработки запасов урана на месторождениях Стрельцовского рудного поля выбран критерий "максимума условной прибыли с 1 т погашенных балансовых запасов", предложенный академиком М.И. Агошковым [Агошков и др., 1974] и уточненный автором для условий добычи и переработки урановых руд [Овсейчук, 1997]:

$$Пр = [10a \cdot Ц_б \cdot И_о - (С_б + E_н \cdot K + З_р)] \cdot K_н, \quad (1)$$

где a — среднее содержание металла в балансовых рудах, %; $Ц_б$ — цена 1 кг металла на мировом рынке, тыс. руб; $И_о$ — коэффициент извлечения металла при обогащении и переработке, доли ед.; $С_б$ — полная себестоимость добычи, транспорта, обогащения и переработки 1 т балансовых руд, тыс. руб; $E_н$ — учетная ставка банка, доли ед.; K — капитальные вложения на 1 т балансовых запасов, тыс. руб/т; $З_р$ — затраты на детальную разведку 1 т балансовых запасов, тыс. руб/т; $K_н$ — коэффициент извлечения металла из недр, доли ед.

В формуле (1) переменными показателями, от которых зависит величина прибыли, является коэффициент извлечения при обогащении и переработке ($И_о$), полная себестоимость 1 т балансовой руды ($С_б$) и коэффициент извлечения металла из недр ($K_н$).

Исходя из технологического цикла по переделу добытой урановой руды, коэффициент извлечения при обогащении и переработке рассчитывается по формуле

$$И_о = 1 - \frac{1}{10a}(Q_{РКС} + Q_{РОФ} + Q_{ГМЗ}), \quad (2)$$

здесь $Q_{РКС}$, $Q_{РОФ}$, $Q_{ГМЗ}$ — потери металла, соответственно: при сортировке на РКС, при обогащении на РОФ, при гидрометаллургическом переделе в пересчете на 1 т погашенных балансовых запасов.

В результате анализа работы предприятия на этапах сортировки на рудоконтрольных станциях (РКС), обогащения на радиометрической обогатительной фабрике (РОФ) и гидрометаллургическом переделе (ГМЗ) автором получены аналитические выражения величин потерь на данных технологических переделах.

Потери при сортировке на РКС:

$$Q_{РКС} = 10 \cdot Y_g \cdot У_{РКС} \cdot В_{РКС}, \quad (3)$$

где Y_g — выход рудной массы с 1 т балансовых руд, т:

$$Y_g = \frac{1-П_о}{1-Р_о};$$

$П_о$ — потери при отбойке, доли ед.; $Р_о$ — разубоживание при отбойке, доли ед; $У_{РКС}$ — выход хвостов на РКС, доли ед.; $В_{РКС}$ — содержание металла в хвостах, усл. ед.

Анализ работы обогатительной фабрики позволил установить зависимость потерь металла при обогащении от разубоживания руды при ведении очистных работ и содержания металла в погашенной балансовой руде:

$$Q_{РОФ} = 10 \cdot Y_g(1 - Y_{РКС})У_{200} \cdot У_{РОФ} \cdot В_{РОФ}, \quad (4)$$

где $У_{200}$ — доля рудной массы сортируемого класса (с содержанием металла до 200 усл. ед.) в общем объеме рудной массы после РКС, доли ед.; $У_{РОФ}$ — выход хвостов на РОФ, доли ед.; $В_{РОФ}$ — содержание металла в хвостах РОФ, усл. ед. (12 усл. ед.).

Анализ работы горно-металлургического завода по извлечению полезного компонента из руд дал возможность установить зависимость потерь на данном технологическом переделе от результатов работы на всех предыдущих этапах: при очистной добыче, сортировке и обогащении.

Зависимость получена эмпирическим путем и представлена формулой:

$$Q_{ГМЗ} = Е_т[10а - (Q_п - Q_р + Q_{РКС} + Q_{РОФ})], \quad (5)$$

где $Е_т = 1 - И_{ГМЗ}$, $И_{ГМЗ}$ — коэффициент извлечения металла, поступившего на завод, в готовую продукцию, доли ед.; $Q_п$ — потери металла в недрах, кг:

$$Q_п = 10а \cdot П, \quad (6)$$

П — относительные потери при ведении очистных работ, доли ед.; $Q_р$ — привнесение металла разубоживающими породами, кг:

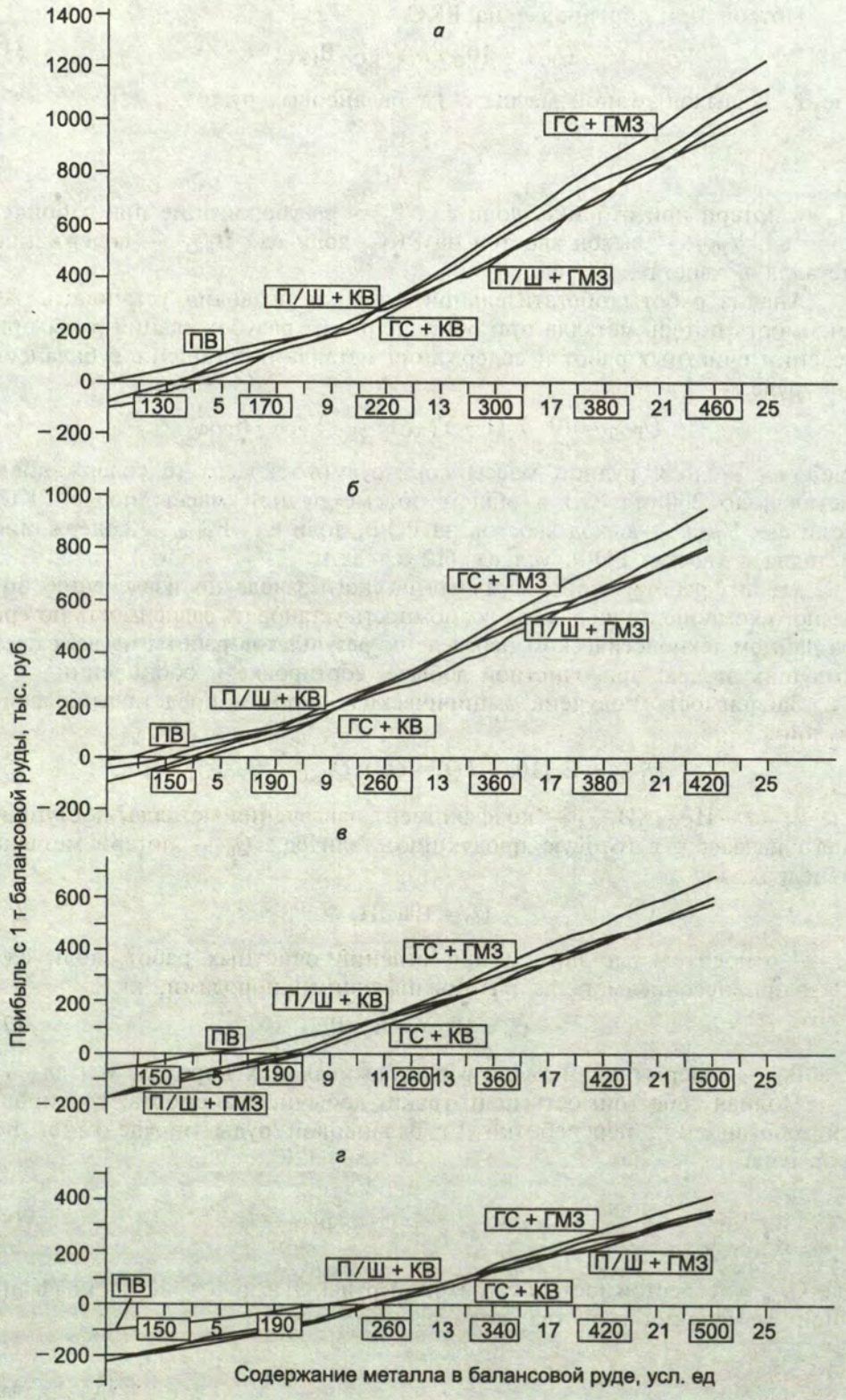
$$Q_р = 10 \cdot У_g \cdot В_р \cdot Р_о, \quad (7)$$

где $В_р$ — содержание металла в разубоживающих породах, усл. ед.

Полная себестоимость подготовки, добычи, транспорта, сортировки, обогащения, переработки 1 т балансовой руды определялись по формуле:

$$С_б = С_{тов} \frac{1}{К_к} \text{ (тыс. руб.)}, \quad (8)$$

где $С_{тов}$ — себестоимость 1 т товарной руды, тыс. руб/т; $К_к$ — коэффициент изменения качества, доли ед.


а
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
−200
ГС + ГМЗ
П/Ш + ГМЗ
П/Ш + КВ
ГС + КВ
ПВ
130
5
170
9
220
13
300
17
380
21
460
25
б
1000
800
600
400
200
0
−200
ГС + ГМЗ
П/Ш + ГМЗ
П/Ш + КВ
ГС + КВ
ПВ
150
5
190
9
260
13
360
17
380
21
420
25
в
600
400
200
0
−200
ГС + ГМЗ
П/Ш + КВ
ГС + КВ
ПВ
150
5
190
9
11
260
13
360
17
420
21
500
25
П/Ш + ГМЗ
г
400
200
0
−200
ГС + ГМЗ
П/Ш + ГМЗ
П/Ш + КВ
ГС + КВ
ПВ
150
5
190
260
13
340
17
420
21
500
25
Прибыль с 1 т балансовой руды, тыс. руб
Содержание металла в балансовой руде, усл. ед

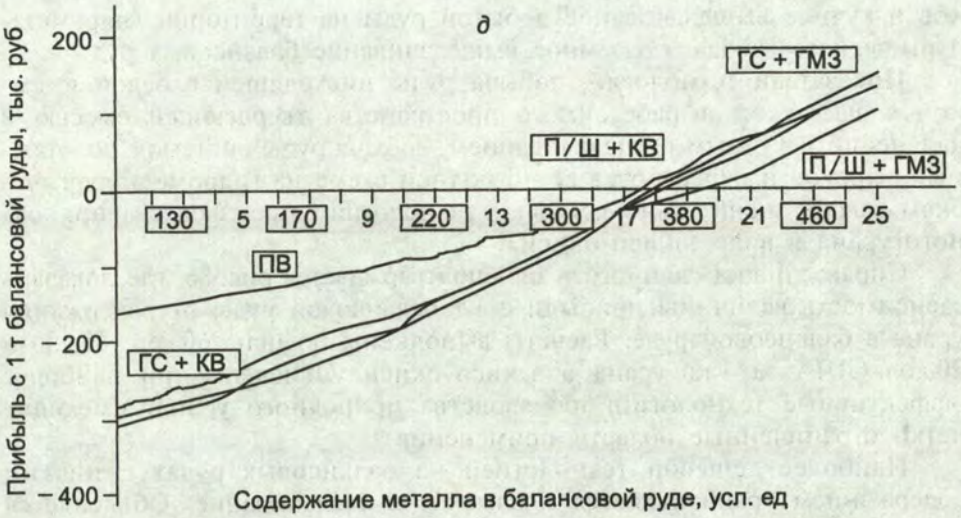


Рис. 36. Зависимость прибыли от содержания металла в балансовой руде. Цена 1 кг урана, дол. США: *а* — 60; *б* — 50; *в* — 40; *г* — 30; *д* —20.

Себестоимость 1 т товарной руды находится следующим образом:

$$C_{тов} = C_д + C_{пер} \text{ (тыс. руб.)}, \qquad (9)$$

здесь $C_д$ — себестоимость добычи 1 т товарной руды, тыс. руб/т; $C_{пер}$ — себестоимость переработки 1 т товарной руды, тыс. руб/т.

При сравнении вариантов разработки запасов предпочтительнее вариант, обеспечивающий при равных условиях бóльшую прибыль.

При разработке запасов урановых руд месторождений Стрельцовского рудного поля технически возможны следующие варианты:

1) отработка запасов системой "нисходящая слоевая выемка с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью" и переработка руды на гидрометаллургическом заводе по полной схеме (ГС + ГМЗ);

2) отработка запасов системой "подэтажные штреки" с переработкой на гидрометаллургическом заводе по полной схеме (П/Ш + ГМЗ);

3) отработка запасов системой "нисходящая слоевая выемка с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью" и переработка руды кучным выщелачиванием (ГС + КВ);

4) отработка запасов системой "подэтажные штреки" с переработкой руды кучным выщелачиванием (П/Ш + КВ);

5) подземное выщелачивание скальных урановых руд (ПВ).

Расчеты прибыли, основанные на технико-экономических показателях, полученных в результате анализа горно-геологических особенностей месторождений Стрельцовского рудного поля, показали, что из пяти технически возможных вариантов разработки урановых руд наиболее экономически целесообразными являются варианты: добыча руды нисходящей слоевой системой с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью и переработка товарной руды на гидрометаллургическом заводе по полной схеме; добыча руды системой подэтажных штре-

ков и кучное выщелачивание добытой руды на территории гидрометаллургического завода; подземное выщелачивание балансовых руд.

Показатели технологий: добыча руды нисходящей слоевой выемкой с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью и дальнейшим кучным выщелачиванием, добыча руды системой подэтажных штреков и переработка ее по полной схеме на гидрометаллургическом заводе значительно уступают технологиям производства природного урана в виде закиси-окиси.

Справедливость данного тезиса подтверждается рис. 36, где показана зависимость величины прибыли с 1 т балансовой руды от содержания урана в балансовой руде. Расчеты выполнены по цене 60, 50, 40, 30 и 20 дол. США за 1 кг урана в закиси-окиси. Отмечены три наиболее эффективные технологии производства природного урана, имеющие четко ограниченные области применения.

Наиболее дешевой технологией на балансовых рудах с низким содержанием урана является подземное выщелачивание. Объясняется это невысокими производственными затратами, обусловленными отсутствием в технологии таких дорогих процессов, как извлечение руды из недр (ее добывается лишь 30 % от общего объема рудной массы, вовлекаемой в производство), транспорт рудной массы до пункта переработки и собственно гидрометаллургическая переработка руды. Это позволяет, несмотря на сравнительно невысокий показатель извлечения металла из руды (0,65—0,78), но с учетом вовлечения в процесс выщелачивания дополнительных объемов металла за счет отбойки забалансовых руд (+5 %), с высокой эффективностью отработать руды, имеющие низкое содержание урана, и получить высокую прибыль.

Переработка руд кучным выщелачиванием возможна при условии сравнительно низких эксплуатационных затрат на добычу. Руды, добываемые дорогостоящей системой "нисходящая слоевая выемка с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью", невыгодно перерабатывать кучным выщелачиванием, имеющим более низкие показатели извлечения металла из руд. Для переработки руд кучным выщелачиванием более приемлема система разработки "подэтажные штреки с погашением выработанного пространства взрыванием налегающих пород", себестоимость добычи 1 т товарной руды которой на 30 % меньше аналогичного показателя при системе "нисходящая слоевая выемка...".

По мере роста содержания урана в рудах возрастает роль такого показателя, как извлечение металла из руд при переработке, в результате чего высокая себестоимость добычи с лихвой компенсируется дополнительными объемами извлекаемого из руд металла. Таким образом, богатые руды, добытые системой "нисходящая слоевая выемка...", имеющей высокие показатели извлечения из недр, выгоднее перерабатывать методом гидрометаллургии.

На рис. 37 показаны области применения наиболее эффективных технологий: добыча руды нисходящей слоевой системой с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью и переработка товар-

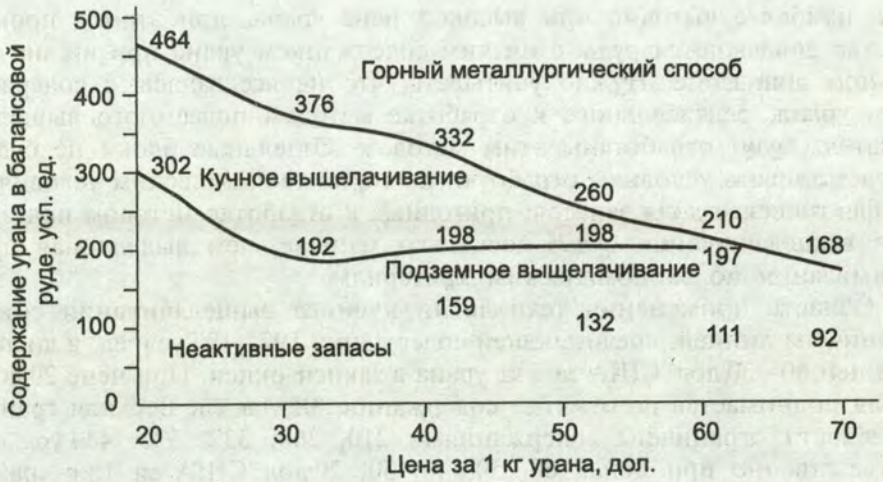


Рис. 37. Области применения технологий производства природного урана.

ной руды на гидрометаллургическом заводе по полной схеме (далее — горный способ); добыча руды системой подэтажных штреков и кучное выщелачивание добытой руды на территории гидрометалургического завода (далее — кучное выщелачивание); подземное выщелачивание балансовых руд по критерию "максимум прибыли с 1 т балансовой руды" в зависимости от содержания урана в балансовых рудах для цены 1 кг урана в закиси-окиси 20, 30, 40, 50, 60 дол. США.

Согласно рис. 37, наиболее эффективные технологии производства природного урана относительно руд месторождений Стрельцовского рудного поля ограничены прежде всего долей запасов с определенной качественной характеристикой.

По результатам проведенного анализа технология подземного выщелачивания применима на рудах с содержанием урана в недрах (в зависимости от цены готовой продукции) не ниже 111 усл. ед. (60 дол. США). По мере удешевления стоимости 1 кг урана в закиси-окиси (50, 40 дол. США) содержание урана в рудах, рентабельных к отработке подземным выщелачиванием, поднимается соответственно до 132 и 159 усл. ед., а при цене 30 дол. применение технологии подземного выщелачивания становится невыгодным. Верхняя граница области применения технологии подземного выщелачивания ограничена линией, соединяющей запасы руд с содержанием их в недрах, в диапазоне 192—198 усл. ед. Таким образом, область применения технологии подземного выщелачивания представлена треугольником, острый угол которого ограничен содержанием урана в балансовых рудах 192 усл. ед. при цене 1 кг урана в закиси-окиси 30 дол. США, т.е. получение природного урана по цене менее 30 дол. данной технологией становится дороже, чем кучным выщелачиванием. По мере роста цены готовой продукции диапазон содержаний увеличивается, доходя при цене 60 дол. США до 111—197 усл. ед. Из рис. 37 хорошо видно, что применение технологии кучного выщелачивания руд месторождений Стрельцовского рудного

поля наиболее выгодно при высокой цене урана, при этом в производство вовлекаются руды с низким содержанием урана при их значительном диапазоне. Нужно учитывать, что не все запасы с содержанием урана, рентабельного к отработке методом подземного выщелачивания, будут отработаны этим методом. Отдельные блоки не будут соответствовать условиям отработки по горно-геологическим условиям, т.е. фактическая доля запасов, пригодных к отработке методом подземного выщелачивания, будет несколько меньше, чем выделенная при оптимизации по экономическим критериям.

Область применения технологии кучного выщелачивания снизу ограничена линией, соединяющей содержания 192—197 усл. ед. в диапазоне цен 60—30 дол. США за 1 кг урана в закиси-окиси. При цене 20 дол. линия поднимается до отметки содержания 302 усл. ед. Верхняя граница области ограничена содержаниями 210, 260, 332, 376, 464 усл. ед. соответственно при ценах 60, 50, 40, 30, 20 дол. США за 1 кг урана. Следовательно, доля запасов, рентабельных к отработке кучным выщелачиванием, значительна при ценах 20—40 дол. и резко сокращается при дальнейшем росте цен (50—60 дол.). При цене 63 дол. область применения кучного выщелачивания выклинивается, т.е. получение природного урана данной технологией становится дороже, чем подземным выщелачиванием.

Итак, область применения метода выщелачивания урана из руд без использования технологии гидрометаллургической переработки располагается ниже области применения горного способа и выгодна ниже линии, соединяющей содержания 464—210 усл. ед. при цене соответственно 20—60 дол. США. Нижняя граница области располагается выше линии, соединяющей содержания 302—111 усл. ед. при цене соответственно 20—60 дол. Область делится практически прямой линией, соединяющей содержания 192—198 усл. ед., на две части. Ниже этой линии располагается область применения подземного выщелачивания, выше — область кучного выщелачивания.

Область наиболее эффективного применения горного металлургического способа располагается выше линии, соединяющей содержания урана в балансовой руде 464—210 усл. ед. при цене 1 кг металла в закиси-окиси соответственно в 20—60 дол. США.

Ниже границы запасов, которые могут быть наиболее эффективно отработаны методом выщелачивания и ограниченных линией, соединяющей содержания урана 302—111 усл. ед., располагаются неактивные запасы, отработка которых невыгодна никаким методом в настоящих экономических условиях.

В заключение можно отметить следующее.

1. Анализ и обобщение результатов проведенных исследований показали, что в условиях рыночных отношений наиболее эффективными технологиями получения природного урана в виде закиси-окиси из скальных руд являются: добыча руды нисходящей слоевой системой с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью и переработка товарной руды на гидрометаллургическом заводе по полной

схеме; добыча руды системой подэтажных штреков и кучное выщелачивание добытой руды на территории гидрометалургического завода; подземное выщелачивание балансовых руд.

2. Получение природного урана из скальных руд методом выщелачивания (без применения гидрометаллургической переработки) позволяет значительно снизить эксплуатационные затраты на его производство и вовлечь в отработку руды со сравнительно низким содержанием урана.

3. Область наиболее эффективного использования технологии получения природного урана методом выщелачивания делится линией, соединяющей содержания 192—198 усл. ед., выше которой запасы выгодно отрабатывать методом кучного выщелачивания, ниже — методом подземного выщелачивания.

4. Богатые руды эффективнее всего отрабатывать нисходящей слоевой выемкой с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью и гидрометаллургической переработкой по полной схеме.

Глава 18
ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

18.1. Факторы воздействия на окружающую среду

Горное производство с момента своего возникновения стало отраслью хозяйства Забайкалья, оказывающей самое большое влияние на окружающую среду.

Выплавка металла на серебросвинцовых заводах велась на древесном угле, что вызвало вырубку лесов вокруг них. Древесина использовалась также как строительный материал и крепежный лес. Накапливались отходы: пустая порода и шлаки. Но объемы производства оставались сравнительно небольшими.

С активизацией добычи золота в 30-х гг. XIX в., особенно россыпного, усилилось воздействие на природу, которое сводилось к перемещению больших масс аллювиальных и террасовых отложений, уничтожению почвенного слоя и изменению температурного режима в многолетнемерзлых породах. При протяженности россыпей до 30 км, ширине — от нескольких десятков до сотен метров и суммарной мощности вскрышных и золотоносных пород до 5 м и более, объемы перемещенной горной массы составляли сотни тысяч кубических метров.

Согласно "ведомости о казенных золотых промыслах Нерчинских за 1849 год, Иркутской губернии Нерчинского горного округа", работавших на реках Кара, Шилка, Газимур и Средняя Борзя, добыто и промыто 7 млн пудов песков; а за 1864 г. на 13 золотых промыслах Кабинета (государственных) — 43 млн пудов [Игнаткин, 1994, с. 30, 32], т.е. 114,7 тыс. т и 704,3 тыс. т соответственно.

На промыслах Кабинета для привода промывальных приборов и подачи воды на них с 1884 г. стали применяться паровые машины. На частных приисках, например, братьев Шумовых в долине р. Кручина использовались локомобили, экскаваторы, насосы, были проложены узкоколейные железные дороги. Паровая техника работала главным образом на дровах. Древесина широко использовалась также в строительстве промывальных приборов и машин, производственных и жилых зданий, а также драг.

Первая из них была построена в 1901 г. на р. Мензе в 30 км от ее устья (участок Широкий). Позднее (конец 20-х — 40-х гг.) на р. Чикой и ее притоках работало 10 драг (с емкостью ковша 50 л), понтоны, суперструктуры и черпаковые рамы которых были изготовлены из де-

рева. В начале 50-х гг. в бассейне р. Чикой насчитывалось уже 18 драг. Малолитражные драги с середины 30-х гг. работали на Каре, Шахтаме и Туре. После Великой Отечественной войны комплекты малолитражных драг поставлялись с Тахтамыгдинского завода, но деревянные понтоны и суперструктура по-прежнему изготовлялись из местных лесоматериалов. В середине 50-х гг. на территории Забайкалья действовало 85 таких драг [Игнаткин, 1994, с. 93]. Таким образом, открытая золотодобыча всегда была заметным потребителем леса. Он также вырубался на горных отводах.

С использованием драг стали разрабатываться не только долинные, но и русловые россыпи. Объемы воздействия на природную среду постоянно возрастали. Если малолитражные драги перерабатывали за сезон 40—120 тыс. м^3 песков каждая, то крупнолитражные (емкость черпака 210 и 250 л) уже в 50-х гг. в условиях применения вскрышных работ для оттайки мерзлоты на Ундинской россыпи — до 1—1,3 млн м^3 промытых песков. Со временем драгами добывалось почти все россыпное золото (97 % в 1967 г.).

Постепенно прирост добычи золота стал происходить за счет открытой механизированной разработки россыпей, в основном старательскими артелями. На вскрыше торфов, рыхлений мерзлоты широко использовались бульдозер и рыхлители, а на промывке песков — гидромониторы и промывочные приборы. В начале 80-х гг. за сезон артели перерабатывали десятки миллионов кубометров горной массы.

Современные старательские артели работают практически по той же технологии, которая применялась с середины 60-х гг. Они оснащены современными бульдозерами, самосвалами, гидромониторами, насосными станциями, промывальными приборами и другим оборудованием. Крупная артель перерабатывает за год миллионы кубометров горной массы. Так, компания "Ключи" (до 1992 г. артель) в 1993 г. переработала 14 млн м^3 горной массы.

В последнее время на долю открытой добычи в Читинской области приходится от 80 до 90 % получаемого золота. В целях цикличности работы предприятия производят опережающую вскрышу золотоносных песков. Определенные земли отводятся под устройство отстойников для осветления используемой воды. Поэтому площадь нарушенных земель по этой технологии в 2,5—4 раза превосходит ежегодно отрабатываемые площади [Яриков, 1992, с. 133]. Одним из значительных негативных факторов воздействия отработки россыпей стало заражение хвостов обогащения ртутью, применявшейся для извлечения золота из шлиха амальгамацией.

В целом уровень отрицательного воздействия открытой золотодобычи на окружающую среду остается значительным из-за вовлечения в разработку месторождений, содержащих в песках и вскрышных породах больших количество илисто-глинистых включений; износа промышленно-производственных фондов; отсутствия возможностей внедрения в горное производство новых энерго- и ресурсосберегающих технологий; незаинтересованности недропользователей в приобретении, эксп-

луатации и ремонте оборудования для очистки сбросов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, поскольку экономические затраты на перечисленное существенно превышают размер штрафов, предусматриваемых законодательством за экологический ущерб [Субботин, Овешников, 1997, с. 77].

Рудные месторождения золота стали разрабатываться только с 1879 г. небольшими рудниками. Обработка руды велась толчейными и бегунными фабриками, а добыча руды — подземным способом, за исключением рудника Межуточного, где была открытая добыча [Восточное Забайкалье..., 1968, с. 47]. Для извлечения золота из шламов стал применяться цианистый калий. Цианирование впервые было использовано в 1900—1901 гг. на Николаевском прииске "Российского золотопромышленного общества". Им пользовались также на Евдокие-Васильевском руднике С.Б. Хотимского, английские концессионеры применяли его на Ключевском: в 1908—1909 гг. они этим способом получили более 16 пудов золота [Патронова, 1972, с. 69].

Существенное ухудшающее влияние на окружающую среду эти предприятия стали оказывать по мере превращения подземной золотодобычи в современное производство. Уже в 30-е гг. на Дарасуне и в Балее стали создаваться капитальные шахты. Отбойка руды проводилась с помощью буровзрывных работ. На обогатительных и золотоизвлекающих фабриках после флотационно-гравитационного обогащения руд проводилось извлечение золота путем амальгамации и цианирования. Передовая техника позволяла проводить горные работы на больших глубинах. Вертикальный ствол шахты № 12 на Тасеевском месторождении уходил на глубину 500 м, а юго-западной на Дарасунском — до 800 м.

На этих предприятиях выполнялись большие объемы работ. Так, Дарасунский ГОК в период своего расцвета (с середины 50-х до середины 70-х гг.) добывал и обрабатывал 300 тыс. т руды в год [Игнаткин, 1994, с. 67, 68]. "Жемчужина золотодобывающей промышленности страны", как назвали комбинат "Балейзолото", в первые 35 лет своего существования добыл руды столько, что потребовалось бы 215 тыс. современных вагонов, чтобы ее погрузить; они заняли бы железнодорожный путь от Читы до Владивостока; было пройдено 412 км подземных выработок, драгами промыто 60 млн м^3 песков [Авдеева, Солнцев, 1968, с. 9]. Чтобы разведать Тасеевское месторождение золота потребовалось пройти 118 383 пог. м горных выработок и пробурить 334 531 пог. м разведочных буровых скважин [Игнаткин, 1994, с. 77].

Рудник Ключи, который был по существу горно-обогатительным комбинатом, с середины 60-х гг. после расширения карьера увеличил мощность по добыче и обработке руды с 350 до 500—600 тыс. т/г [Там же, с. 90]. Рудники Любовь и Хаверга по мощности значительно уступали другим золотодобывающим предприятиям области.

Добыча других полезных ископаемых (олово, вольфрам, плавиковый шпат, молибден, уголь) была сравнительно небольшой по объемам горных работ и переработке исходного сырья. Но длительное вре-

мя работы многих из них привело к накоплению отходов (вскрышных и пустых пород, хвостов обогащения), к выработке подземного пространства, к загрязнению прилегающей территории.

Строительство более крупных предприятий было связано с освоением крупных месторождений золотополиметаллических и редкометалльных руд, молибдена, бурого угля и урана. Горно-обогатительные комбинаты и разрезы ориентированы на открытую добычу полезных ископаемых, связанную с проведением вскрышных и буровзрывных работ, карьерным и шахтным водоотливами. Руда, кроме того, измельчается и обогащается на фабриках. Карьеры, отвалы пустых пород, склады руды, автомобильные дороги, хвостохранилища и др. являются, как правило, источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов их в водоемы.

Особое место среди предприятий горно-промышленного комплекса в этом отношении занимает Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ППГХО). Добыча и переработка руд на нем связана с осуществлением большого числа процессов, сопровождающихся выделением вредных химических веществ в окружающую среду. Для рудодобывающего и перерабатывающего комплекса характерны:

— добыча из недр больших объемов кондиционных и забалансовых по урану руд, а также пустой породы;

— большая энергоемкость производства, обеспечиваемая сжиганием угля на ТЭЦ объединения;

— потребление большого количества серной кислоты, производство которой осуществляется на серно-кислотном заводе (СКЗ) из серного колчедана, поставляемого с заводов Урала.

На ППГХО, кроме обычного для горного производства нарушения подземного пространства и загрязнения окружающей среды, происходит также радиоактивное загрязнение. Основной массой радиоактивных отходов, образующихся при гидрометаллургической переработке урановой руды, являются выщелоченные пески и жидкие сбросы после сорбции урана. Длительное хранение этих отходов осуществляется в хвостохранилище, построенном с противофильтрационным экраном в чаше с насыпной ограждающей и двумя защитными дамбами. Хвостохранилище имеет два створа с проектным заполнением соответственно 64 и 4,7 млн м^3; фактическое же заполнение составляет соответственно 40 и 2,7 млн м^3. Осветленная дамбовая вода возвращается в технологический процесс предприятия. Сброс дебалансовых вод в открытую сеть не производится. Уровень хвостового хозяйства соответствует проекту. Объемная активность пульпы, поступающей на хвостохранилище, и удельная активность твердой фазы пульпы составляют $5 \cdot 10^{-7}$ Ки/л и $1{,}25 \cdot 10^{-6}$ Ки/кг соответственно [Экологическая безопасность..., 1995, с. 62].

В советское время горно-промышленные предприятия, как правило, были многоотраслевыми. Они вели заготовку древесины для изготовления рудстойки и лесоматериалов, нерудных строительных материалов, имели в своем составе теплоэлектростанции (теплоцентрали), строительные, транспортные, ремонтно-механические и подсоб-

ные сельскохозяйственные подразделения. Во многом это объяснялось неразвитостью и ненадежностью горизонтальных связей, т.е. связей между предприятиями, подчиненными разным министерствам и ведомствам.

Так, например, комбинату "Балейзолото" в 60-е гг. требовалось ежегодно 35 тыс. м^3 крепежного леса [Авдеева, Солнцев, 1968, с. 63], а объем заготавливаемой древесины составлял около 50 тыс. м^3. Во время Великой Отечественной войны, чтобы сократить завоз ртути, комбинат стал добывать киноварь в Нерчинском районе; из местного сырья получали карбид кальция; изготовляли наждачные круги, аккумуляторы для машин и многое другое [Там же, с. 39]. Для обслуживания ППГХО в его составе созданы Краснокаменская ТЭС, Уртуйский угольный разрез, Усть-Борзинское предприятие по добыче известняка и многое другое. Таким образом, воздействие горно-промышленного комплекса на окружающую среду выходит за рамки только горного производства.

18.2. Виды воздействия и активизация негативных процессов

Виды воздействия горно-промышленного комплекса на окружающую среду многообразны. Среди них значительное место занимает изменение рельефа под влиянием горных работ — геотехноморфогенез, по терминологии Л.Л. Розанова [1995]. Особенно заметные изменения в рельефе вызывает открытая добыча полезных ископаемых. Несмотря на то, что идет естественная нивелировка разрезов и карьеров, их самозарастание лесом, и сегодня можно видеть следы золотодобычи, производившейся в конце прошлого — начале нынешнего века. Борты разрезов и отвалы высотой до 10 м и более, протянувшиеся на многие километры, прослеживаются по долинам рек Кручина, Узур-Малахай, Унда, Шахтама. На Шахтаме, например, на бортах разрезов можно видеть и в настоящее время огромные валуны весом в несколько тонн, поднятые более 100 лет назад при вскрыше золотой россыпи [Игнаткин, 1994, с. 53].

Особенно значительные изменения претерпевает рельеф речных пойм после работы драг и промывальных приборов. По образному выражению, он напоминает лунный ландшафт. Выемки горных пород (котлованы) чередуются с отвалами вскрышных пород и отработанных песков, представляющих собой огромные кучи либо гряды. За 1991—1997 гг. по Читинской области старательскими артелями нарушено 11,2 тыс. га земель, т.е. в среднем нарушалось около 1,6 тыс. га/г [Государственный доклад..., 1998, с. 35].

Не менее сложные изменения рельефа происходят в районах открытой добычи других полезных ископаемых. Образуются глубокие карьерные и котлованные выемки, нагромождения отвалов вскрышных пород. Последние часто складируются в отрицательных формах релье-

фа, постепенно заполняя их. Так, например, открытую добычу угля в 1997 г. на территории области проводили 11 разрезов. Ими размещено во внешних отвалах (за пределами разрезов) 22,8 млн т вскрышных пород (в 1996 г. — 28,4 млн т), а площадь нарушенных ими земель составила 3,4 тыс. га [Там же, с. 170].

Нередко в рыхлых породах даже небольших выемок развиваются оползни и осыпи, объем которых составляет 10—20 м^3. На Харанорском угольном разрезе, Шерловогорском и Балейском карьерах оползни происходят как в рыхлых, так и в коренных породах. Объем массы пород в них составляет от 20 до 500 тыс. м^3. Оползни усложняют добычу полезных ископаемых в карьерах и разрезах.

Из-за сдвижения земной поверхности в местах подземных горных выработок нередко образуются провалы в виде воронок диаметром 2—14 м. На Тасеевском участке бывшего комбината "Балейзолото" за годы работы сформировались две мульды (ложбины) размером соответственно 450—900 и 200—500 м. Наибольшая величина оседания зафиксирована наблюдательной станцией в центральной части мульды — 4,5 м. В пределах мульд наблюдаются воронки обрушения глубиной 10—30 м и диаметром 9—65 м. Сдвижение земной поверхности произошло и на Черновском буроугольном месторождении.

В подземных выработках повсеместно происходят вывалы горной породы. На Акатуевском, Шахтаминском, Балейском рудниках и Харанорском разрезе идет процесс выпучивания почвы, вызванный проявлением горного давления.

Геотехноморфогенез сопровождается локальными изменениями многих природных процессов и явлений. В частности во многих местах идет уменьшение толщ многолетнемерзлых пород на больших площадях. В пределах шахтных полей на Черновском буроугольном месторождении за время его эксплуатации из-за доступа воздуха мерзлота протаяла на глубину до 50 м. На Тасеевском участке комбината "Балейзолото" протаиванию многолетней мерзлоты способствует сдвижение земной поверхности в зоне подработки с образованием воронок обрушения. Свободный доступ атмосферного воздуха и вод в провалы активизирует протаивание. Деградации мерзлоты способствуют пожары, которые происходят при вскрытии углей, что отмечается на Харанорском разрезе. Существенно сокращаются многолетнемерзлые породы в местах водозаборов.

Размещение отвалов в межгорных понижениях и долинах, напротив, приводит к увеличению мощности многолетнемерзлых пород. Так, в долине р. Унды по этой причине верхняя граница мерзлоты поднялась на 5—6 м. Аналогичный процесс наблюдается и на отвалах Татауровского буроугольного месторождения.

При добыче полезных ископаемых из шахт, карьеров и разрезов постоянно ведется отлив воды, поступающей на производственные объекты из водоносных пластов. Постепенно происходит их локальное истощение, в результате чего образуются безводные толщи пород, именуемые депрессионными воронками. В Читинской области, где по-

добный водоотлив проводится на 18 объектах горнорудной и угольной промышленности и составляет 152 тыс. м^3/сут [Доклад..., 1996, с. 105], депрессионные воронки — пока редкое явление. Три таких воронки зафиксированы на территории Борзинско-Харанорского промышленного узла с опусканием уровня подземных вод на 11—18 м и в районе угольного разреза Восточный. Диаметр последней 8 км.

Деятельность предприятий горно-промышленного комплекса приводит к разнообразному загрязнению окружающей среды. Прежде всего оно связано с размещением отходов производства, представленных отвалами вскрышных и вмещающих пород, некондиционными рудами, отходами обогатительных и золотоизвлекающих фабрик, металлургическими шлаками, золошлакоотвалами тепловых электростанций и т.п. Несовершенство технологии и монометалльный подход к освоению ресурсов недр привели к тому, что в этих отходах содержится большое количество как основных, так и попутных компонентов минерального сырья.

Среди отходов довольно высок процент опасных скоплений, содержащих мышьяк, серу, цинк, свинец, кадмий, молибден и другие элементы. Извлеченные из "привычной" физико-химической среды (недр) они наносят большой вред, загрязняя почву, водотоки, накапливаясь в растениях, а через них попадая в организмы животных и людей.

18.3. Структура техногенных скоплений

Проведенной паспортизацией техногенных скоплений, созданных 12-ю бывшими и 34 действующими или временно неработающими горно-рудными предприятиями, установлено, что в Читинской области накоплено около 2,9 млрд т различного техногенного материала. В основном техногенные скопления сосредоточены в юго-восточной и центральной части области в непосредственной близости от населенных пунктов и занимают более 4 тыс. га земель.

Структура техногенных скоплений по видам отходов и специализации добывающих предприятий показана в табл. 36 и 37. Абсолютное большинство отходов (79 %) представлено породами вскрыши угледобывающих предприятий, среди которых ведущее место занимает Харанорский разрез (около 90 % угледобычи). Эти скопления состоят в основном из супеси, песка, песчаников, часто углефицированных. Их использование в хозяйственной деятельности весьма проблематично, так как лишь незначительная их часть пригодна для строительной индустрии. В экологическом отношении они не содержат опасных компонентов, но являются источником пыли.

Вторая группа техногенных скоплений, значительно меньшая по объему, но наиболее важная в экономическом и экологическом отношении, образована отвалами бедных и некондиционных руд, хвостами флотационного и гравитационного обогащения, продуктами химической переработки руд (см. табл. 37). Ведущее место среди них занимают отходы золото- и оловодобывающих предприятий (см. табл. 38). Эти груп-

Таблица 36

Распределение техногенных скоплений в Читинской области по видам отходов и их экологической опасности

Вид отходов	Объем отходов, тыс. т/% к общим по области	В том числе содержащие экологически опасные элементы (средний — очень высокий уровень опасности), тыс. т/% к объему данного вида отходов
Вскрышные породы	2 488 226 / 86,65	—
Бедные и некондиционные (забалансовые) руды	175 336 / 6,1	172 705 / 98,5
Хвосты обогащения руд	133 945 / 4,66	96 060 / 71,7
Продукты химического процесса переработки руд (амальгамация, цианирование, гидрометаллургия и прочее)	64 483 / 2,25	64 483 / 100
Продукты металлургического процесса (шлаки)	2300 / 0,08	300 / 13,1
Продукты сжигания углей (золы и шлаки)	7430 / 0,26	—
Всего по области	2 871 720 / 100	333 548 / 11,6

пы составляют около 13,2 % всех техногенных скоплений в области (более 380 млн т.). Предварительный анализ показывает, что большинство (не менее 340 млн т.) этих скоплений содержит в себе экологически опасные химические элементы в концентрациях, соответствующих среднему — очень высокому уровню опасности по мышьяку, свинцу, цинку, кадмию, меди и другим. В то же время, около 300 млн т тех же скоплений могут представлять интерес как объекты для повторной переработки при условии усовершенствования технологии обогащения и извлечения полезных компонентов. Их вторичные отходы в большинстве случаев могут использоваться в строительной индустрии.

Всего в отходах горно-добывающих предприятий Читинской области по данным проведенной паспортизации ориентировочно насчитывается около 149 т золота (с содержанием 0,3—3,5 г/т), 925 т серебра (0,5—29 г/т), 74,3 тыс. т олова (0,035—0,12 %), 10 тыс. т вольфрама (0,076—0,4 %), 24 тыс. т молибдена (0,022—0,096 %), 133,5 тыс. т свинца (0,18 — первые %), 192,3 тыс. т цинка (0,1 — первые %), 7,4 тыс. т меди (0,02—0,1 %),около 480 т кадмия, 2 тыс. т тантала, 2,1 тыс. т ниобия, 85,7 тыс. т лития, 13,5 тыс. т бериллия, 690 т висмута, около 4,5 тыс. т мышьяка, 146 тыс. т серы и ряд других компонентов. Окончательное решение по переработке отходов может быть принято после

Таблица 37

Распределение техногенных скоплений в Читинской области по специализации предприятий

Специализация предприятий	Всего отходов, тыс. т/% к общим по области	В том числе по видам отходов, тыс. т/% к общему в отрасли					
		Вскрышные породы	Бедные и забалансовые руды	Хвосты обогащения	Продукты химической переработки	Металлургические шлаки	Зола
Добыча угля	2 268 688 / 79	2 267 893 / 100	795 / >0,1	—	—	—	—
золота	208 782 / 7,3	151 870 / 72,7	932 / 0,5	54 330 / 26,0	1650 / 0,8	—	—
олова	164 511 / 5,7	7107 / 4,3	133 587 / 81,2	23 817 / 14,5	—	—	—
вольфрама	72 298 / 2,5	58 093 / 80,3	1552 / 2,2	12 653 / 17,5	—	—	—
молибдена	37 602 / 1,3	1992 / 5,3	17 734 / 47,2	17 876 / 47,5	—	—	—
редких металлов	31 908 / 1,1	560 / 1,8	19 116 / 59,9	12 232 / 38,3	—	—	—
полиметаллов	10 660 / 0,40	—	305 / 2,9	510 054 / 94,3	—	300 / 2,8	—
флюорита	3544 / 0,1	376 / 10,6	185 / 5,2	2983 / 84,2	—	—	—
марганца	365 / <0,1	335 / 91,8	30 / 0,2	—	—	—	—
Добыча и переработка прочих видов сырья	63 933 / 2,2	—	1100 / 1,7	—	62 833 / 98,3	—	—
Производство тепла и электроэнергии	7430 / 0,3	—	—	—	—	—	7430 / 100
Металлургическое производство	2000 / <0,1	—	—	—	—	2000 / 100	—
Всего по области	2 871 720 / 100	2 488 226 / 86,65	175 336 / 6,1	133 945 / 4,66	64 483 / 2,25	2300 / 0,08	7430 / 0,26

дополнительного специализированного геологического и технологического изучения и последующего экономического анализа конкретных объектов.

Наибольшую опасность на территории области представляют собой отходы, содержащиеся в хвостохранилищах современных предприятий. Накопленная в них масса горных пород достигла 166,67 млн т (табл. 38). Здесь отмечаются сравнительно высокие концентрации металлов и других попутных компонентов.

Учитывая тот факт, что почти все хвостохранилища построены с нарушениями требований СНиП 2.01.28—85, предусматривающих гидроизоляцию основания и откосов, можно считать, что они не обеспечивают защиту прилегающих земель, поверхностных и грунтовых вод от

Таблица 38

Масса горных пород, накопленных в хвостохранилищах горно-добывающих предприятий Читинской области по состоянию на 01.01.98 г. [Государственный доклад..., 1998]

Предприятие, хвостохранилище	Масса накопленных горных пород, тыс. т	Площадь хвостохранилища, га
АО "Жирекенский молибден", нижняя плотина	13 325,2	155,0
АООТ "Забайкальский ГОК"		
заказ 18	3569,0	68,0
заказ 2243	384,0	20,0
ОАО "Нерчинский полиметаллический комбинат"		
Акатуевское	1374,0	15,0
Благодатское	2017,4	37,0
Кадаинское	2270,6	61,0
Кличкинское	4392,1	56,2
ЗАО "Уралэлектромедь-Амазар"		
Ключевская ОФ № 1	13 572,0	68,0
Давендинская ОФ № 2	358,1	21,2
ОАО "Забайкалзолото"		
Дарасунская ОФ	2750,0	18,6
ОФ рудника Любовь	235,0	6,8
ОАО "Балейзолото"		
Балейская ЗИФ-1	10 000,0	54,0
Тасеевская ЗИФ-2	23 833,7	46,0
Шерловогорский ГОК		
Шерловогорская ОФ	17 617,0	64,5
Старательская артель "Кварц"		
Бом-Горхонская ОФ	310,0	3,0
АО "Забайкалплавик"		
Калангуйская ОФ	1632,0	15,0
Солонечная ОФ	751,7	7,5
Абагайтуйская ОФ	85,2	1,0
АО "Рудник Усугли"		
Усуглинская ОФ	925,0	18,0
АООТ "Приаргунское ПГХО"		
"Верхнее"	42 205,0	298,0
"Среднее"	4112,0	70,3
Огаркохранилище	15 500,0	126,0
Шахтаминская ОФ	5450,0	55,0
Итого...	166 669,0	1285,1

Примечание. ОФ — обогатительная фабрика, ЗИФ — золотоизвлекательная фабрика.

загрязнения токсичными компонентами вследствие инфильтрации минерализованных вод через дамбы и ложе хвостохранилищ. Кроме того, земляные сооружения хвостохранилищ, возводимые с применением мелкодисперсных материалов — хвостов обогащения, в сухую погоду пылят. Это, например, отмечалось на хвостохранилищах фабрик № 1 и № 2 Орловского ГОКа; при неблагоприятных метеоусловиях с них наблюдалось пыление на пос. Старая Орловка [Козлов, Браунер, 1989, с. 21].

Проведенное в 1993—1995 гг. опробование почв на участках, прилегающих к хвостохранилищам, позволило установить [Государственный доклад..., 1998, с. 34] следующее загрязнение земель токсичными компонентами руд (мг/кг):

— хвостохранилище Кличкинского рудника: очень сильное загрязнение (5 наиболее высокий его уровень) мышьяком (от 80 до 600), слабое и умеренное загрязнение (2—3 уровень) цинком (305—587,5), свинцом (99—162,5) и кадмием (2,9—5);

— хвостохранилище Кадаинского рудника: очень сильное загрязнение (5 уровень) свинцом (1713—1985), сильное загрязнение (4 уровень) кадмием (12,8—19,6) и цинком (2203—2925);

— хвостохранилище Шахтаминского рудника: очень сильное — умеренное (3—5 уровни) молибденом (36—213,6), слабое (2 уровень) свинцом (7,5—98) и цинком (66,7—188);

— хвостохранилище Шерловогорского ГОКа (опробование 1994 и 1995 гг.): очень сильное загрязнение на удалении 1000 м от хвостохранилища мышьяком (57—300), слабое свинцом (28—109) и цинком (30—169);

— хвостохранилище Жирекенского ГОКа: слабое загрязнение молибденом (5,8—15,2).

Тем не менее, вывод о действительном вкладе хвостов обогащения руд в распределение их токсичных составляющих в ландшафте может быть получен только при сравнении приведенных концентраций As, Zn, Pb, Mo, Cd с их содержанием в природных геохимических аномалиях, естественных для рудных полей и узлов.

Следует ожидать увеличения размеров загрязнения прилегающей к хвостохранилищам территории. Из-за остановки предприятий прекращена закачка воды в хвостохранилища в целях поддержания предохранительного слоя, покрывавшего хвосты, а также не ведутся сбор и перекачка в хвостохранилища вод, дренирующих сквозь дамбу, укрепление дамбы и контроль за ее состоянием. Это тот минимум мероприятий, который необходим по поддержанию хвостохранилищ в относительно безопасном состоянии. Отметим, что общая площадь всех хвостохранилищ по области составляет 1285,1 га (см. табл. 38).

Осушение хвостохранилищ, расположенных в долинах без постоянных водотоков, приводит к дефляции хвостов и разносу пыли на большие площади. Именно такой процесс начался на хвостохранилище бывшей Шерловогорской обогатительной фабрики с 1995 г., что отразилось на загрязнении атмосферного воздуха и земель в поселках Шерловая Гора и Харанор.

Эта ситуация сильно взволновала жителей поселков, особенно Шерловой Горы, которые с загрязнением окружающей среды стали связывать рост заболеваемости и смертельные исходы. Последовали обращения к органам местной власти, депутатам Госдумы, средствам массовой информации. Последние преподносили проблему как шерловогорский Чернобыль: одним из пяти ингредиентов, по которым спектральным анализом в 1995 г. установлено превышение ПДК, был растворимый

стронций (не радиоактивная форма). Некомпетентность журналистов сочеталась с желанием некоторых лиц из Борзинской администрации преувеличить беды своего района. Проблема хвостохранилища специально рассматривалась на расширенной коллегии "Читагоскомэкологии" (24 марта 1998 г.), где констатировалось, что новый собственник АО "Хараноруголь" с октября 1997 г. вскрышными породами начал засыпку хвостохранилища, разработан проект его рекультивации, ведутся отдельные наблюдения за этим объектом, показывающие необоснованность драматизации положения, и что необходимы дальнейшие более широкие наблюдения за состоянием окружающей среды в районе хвостохранилища.

Приведенный пример лишь показывает социальную значимость проблемы нейтрализации негативного воздействия отходов, содержащихся в хвостохранилищах, которые при современном положении дел являются не полигонами для безопасного хранения отходов, а фактически стали несанкционированными свалками, которые должны быть закрыты в соответствии с природоохранительным законодательством либо обустроены в соответствии с требованиями СНиП 2.01.28—85. В первую очередь это относится к хвостохранилищам Дарасунского, Ключевского и Любавинского рудников, в которых хранятся хвосты переработки золотомышьяковых руд с высоким содержанием мышьяка (с неучтенной минеральной формой) [Государственный доклад..., 1998, с. 34]. Тем не менее данные о миграции мышьяка в опасных количествах в окружающую среду отсутствуют.

Загрязняют окружающую среду и все другие отходы. Например, некоторые данные по Балейскому горно-обогатительному комбинату свидетельствуют о том, что под влиянием окисления сульфидов в отвалах в грунтовые воды поступают сульфаты, железо и соли в количествах, в несколько раз превышающие фоновые показатели и ПДК для питьевых вод [Там же, с. 31]. Однако нет и сведений о миграции этих элементов и соединений в зону формирования вод, используемых населением для питья и технических нужд. Количество таких объектов на территории области исчисляется десятками. Отходы горного производства, образующиеся при добыче урана, являются радиоактивными, что будет рассмотрено ниже.

Оценка степени негативного воздействия техногенных скоплений на окружающую среду представляет собой сложную задачу, требующую проведения комплекса исследований. Для выбора первоочередных объектов для хозяйственной деятельности по снижению отрицательного воздействия техногенных скоплений с учетом фактической изученности этих скоплений проведено предварительное их ранжирование по степени влияния на окружающую среду. Это ранжирование проведено по специальной формуле, учитывающей сумму произведений уровня и класса опасности экологически вредных химических элементов и объема техногенных скоплений. Такая методика не учитывает форму нахождения опасного элемента в отходах и степень его возможной миграции за пределы отходов в окружающую среду. Поэтому такой расчет

можно рассматривать лишь в качестве предварительной оценки потенциальной угрозы техногенного объекта для окружающей природной среды. При определении реальной угрозы нельзя обойтись без экспертной оценки, учитывающей как результаты расчета, так и другие факторы, резко активизирующие вынос вредных элементов в природную среду (осушение хвостохранилищ, пыление отвалов, прямое попадание опасных компонентов в водные источники и пр.). Учет и ранжирование экологически опасных техногенных скоплений по такой методике позволяют своевременно принимать меры по их нейтрализации или переработке с одновременным обезвреживанием, захоронением или поддержанием соответствующих безопасных условий их хранения.

Предварительная оценка негативного воздействия техногенных скоплений горно-рудных предприятий Читинской области на окружающую среду показывает необходимость срочного принятия решения по обезвреживанию отходов Шерловогорского ГОКа, Приаргунского ПГХО, рудника Хапчеранга, Жирекенского ГОКа, Нерчинского ПМК, Давендинский и Шахматинской ОФ, Дарасунского рудника, шлаков сереброплавильных заводов 17—19 вв.

При комплексном подходе к оценке значимости техногенных скоплений, учитывающем негативное воздействие на окружающую среду и возможность получения прибыли и дополнительной продукции, первоочередными для хозяйственной деятельности являются:

— техногенные скопления Шерловогорского ГОКа;

— кеки и огарки сернокислого производства Приаргунского ПГХО и Дарасунского рудника;

— хвосты обогащения Нерчинского ПМК;

— шлаки Екатерининских сереброплавильных заводов;

— хвосты обогащения рудника Хапчеранга;

— хвосты обогащения Жирекенского ГОКа и Давендинской ОФ.

Подводя итоги вышесказанному, можно отметить, что проблема негативного воздействия техногенных скоплений горно-рудных предприятий на окружающую среду Забайкалья весьма очевидна и требует незамедлительного решения путем организации хозяйственной деятельности по нейтрализации этого воздействия. Она может включать следующие основные направления:

— извлечение полезных компонентов и полная утилизация вторичных отходов за счет использования полезных свойств, в частности, производства строительных материалов;

— извлечение полезных компонентов, нейтрализация или захоронение вторичных отходов;

— нейтрализация или захоронение отходов.

Результатами производственной деятельности в сфере техногенного сырья являются:

— устранение негативного воздействия на окружающую среду (оздоровление окружающей среды);

— высвобождение земель для промышленного и гражданского строительства, сельскохозяйственных целей;

— производство дополнительной продукции (концентраты, металл, строительные материалы и т.д.);

— получение прибыли.

Прибыль является желательным, но не решающим фактором.

Затраты на переработку техногенного сырья с получением и одновременной нейтрализацией отходов могут быть выше стоимости продукции, но убыток в этом случае не должен превышать затраты по снижению негативного воздействия техногенных скоплений на окружающую среду.

При организации хозяйственной деятельности по снижению негативного воздействия техногенных объектов на окружающую среду непременно должны учитываться экологические и социальные аспекты. Она может быть осуществлена в современной экономической обстановке на максимально льготных условиях, т.е. с отменой всех налогов, а в ряде случаев — и с выделением дополнительных дотаций.

Отвалы вскрышных пород при разработке россыпных месторождений золота не относятся к категории вредных. По условиям лицензионных соглашений эти породы должны после рекультивации возвращаться в отработанное пространство. Но планы рекультивации в целом по области многие годы не выполнялись. При этом качество рекультивации остается невысоким, так как при снятии и нанесении почвенного слоя он наполовину теряется, а остатки нанесенной почвы из-за невыполнения работ биологического этапа рекультивации в значительной мере размываются ливневыми и паводковыми водами. Некоторая часть нарушенных земель, например, дражные отработки по рекам Средняя Борзя, Черный Урюм и другим переведены или нуждаются в переводе в категорию запаса, поскольку в них сравнительно высокое содержание золота. Рекультивировать эти земли нецелесообразно, так как возможна вторичная отработка.

По этой же причине 456 га нарушенных земель в районе деятельности бывшего Шерловогорского ГОКа переведены в категорию запаса.

Открытая разработка россыпей в настоящее время ведется с использованием оборотного водоснабжения промывальных приборов, что приводит к резкому снижению количества потребляемой воды. Осветление технологической воды достигается путем гравитационного осаждения взвешенных веществ в отстойниках. Но отстойники не обеспечивают очистку сточных и оборотных вод от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов, да и механических взвесей. Поэтому обычно наблюдается превышение ПДК загрязняющих веществ в водах, сливаемых из отстойников в реки и ручьи, что приводит к их загрязнению. Другое распространенное экологическое нарушение при разработке россыпей — значительные проливы нефтепродуктов из складов горючесмазочных материалов, которые нередко располагаются в пределах водоохранных зон. Нефтепродуктами загрязняются не только земли, но и воды.

Неизученной проблемой остается ртутное загрязнение окружающей среды. Как известно, в Забайкалье широко использовалась амальгамация при извлечении золота с применением ртути. Постановлением Главалмаззолото (от 28.12.1988 г., № 124) ее применение при добыче и

переработке благородных металлов запрещено. Но повторное использование тех россыпей, где раньше шла добыча золота с применением амальгамации, может вызвать ртутное загрязнение природных вод. Размеры происходящего в этом случае загрязнения и уже состоявшегося в результате применения амальгамации в пределах области, по оценке С. Татаурова и Г. Попова ("СОС. Экологический вестник", январь-февраль 1996 г.), очень значительны. Однако это мнение оспаривает Ю.Ф. Харитонов ("СОС. Экологический вестник", май-июнь 1996 г.), увязывая повышенное содержание ртути в районах открытых разработок с геохимической общностью ее и золота.

Попытка определить суммарный отрицательный эффект от воздействия горно-промышленного комплекса Читинской области предпринята В.И. Флешлером [1993]. По формализованной ранговой оценке, ситуация примерно на 7 тыс. км^2 территории, прилегающей к городам Чите, Краснокаменску, Балею и Нерчинску, им отнесена к близкой к критической. По этой же оценке почти в 30 раз большую площадь (свыше 200 тыс. км^2) занимают территории, на которых деятельность горно-добывающих предприятий должна проводиться при существенном изменении технологий в сторону экологическим чистых. В эту площадь входят такие горно-промышленные узлы, как Первомайский, Дарасунский, Давенда-Ключевской и Орловский. Экстенсивное освоение здесь новых месторождений полезных ископаемых без улучшения технологии добычи и переработки приведет к увеличению площадей со сложной экологической ситуацией, и территориально разобщенные ареалы, перечисленные выше, могут стать единым пространством.

Следует отметить и такое специфическое воздействие горно-промышленного комплекса на окружающую среду, как изменение ее эстетического облика. Привычные, существующие веками пейзажи этих мест заменяются на иные, лишенные гармонии и красоты. Само созерцание техногенного ландшафта вносит определенный дискомфорт в душевное состояние человека. На эту сторону влияния горного производства уже обращается внимание (например [Мирзаев и др., 1991]). Еще важнее то, что техногенный ландшафт как среда обитания человека характеризуется экологическим неблагополучием, отражающимся на здоровье человека. Об этом говорят отдельные медицинские исследования, проводившиеся в разное время в Краснокаменске, Балее, Первомайском, Шерловой Горе, Борзе и других населенных пунктах, расположенных в зоне влияния горно-промышленных предприятий.

18.4. О влиянии промышленных стоков в горных производствах на биоразнообразие водных экосистем

Проектирование горно-промышленных производств включает экологический прогноз их воздействия на окружающую среду. Влияние промышленно-бытовых стоков на биоразнообразие водных экосистем

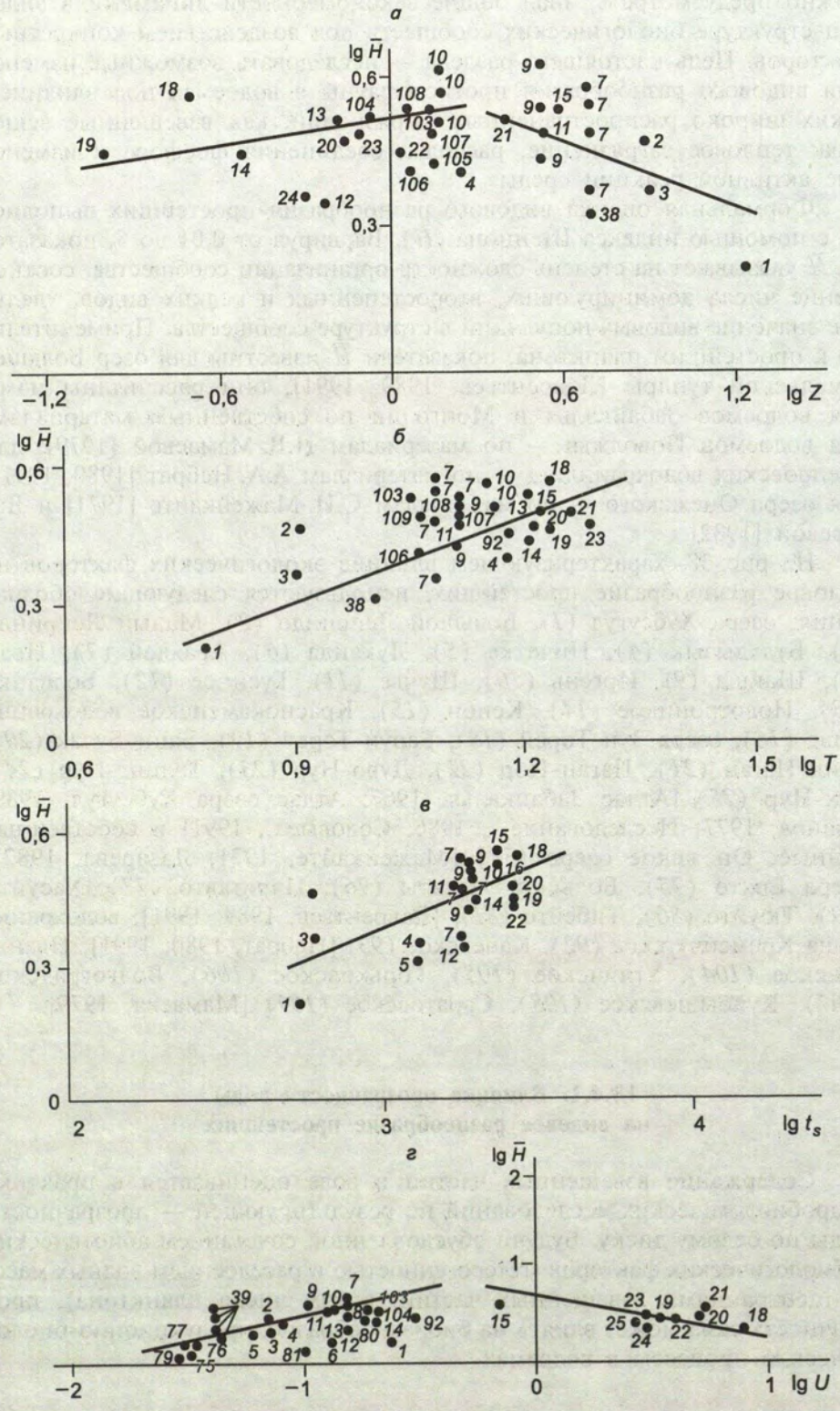
можно предусмотреть, зная общие закономерности динамики в видовой структуре биологических сообществ под воздействием конкретных факторов. Цель настоящего раздела — исследовать возможные изменения видового разнообразия протистофауны в водоемах под влиянием таких широко распространенных загрязнений, как взвешенные вещества, тепловое загрязнение, рассолы, соединения фосфора и изменение активной реакции среды.

Формальная оценка видового разнообразия простейших выполнена с помощью индекса Шеннона ($\bar{H}$). Варьируя от 0,01 до 5, показатели $\bar{H}$ указывают на степень сложности организации сообщества, соотношение числа доминирующих, второстепенных и редких видов, удельное значение видовых популяций в структуре сообщества. Применительно к простейшим планктона, показатели $\bar{H}$ известны для озер Большеземельской тундры [Лаврентьев, 1989, 1991]; они рассчитаны нами для водоемов Забайкалья и Монголии по собственным материалам, для водоемов Поволжья — по материалам Н.В. Мамаевой [1979]; для днепровских водохранилищ — по материалам А.А. Небрат [1980; 1991]; для озера Онежского — по материалам С.И. Мажейкайте [1971] и Лазаревой [1982].

На рис. 38, характеризующем влияние экологических факторов на видовое разнообразие простейших, используются следующие обозначения: озера Хубсугул (*1*), Большой Леприндо (*2*), Малый Леприндо (*3*), Бульдызык (*4*), Ничатка (*5*), Луканда (*6*), Арахлей (*7*), Иван (*8*), Шакша (*9*), Иргень (*10*), Щучье (*11*), Гусиное (*12*), Болванка (*13*), Новотроицкое (*14*), Кенон (*15*), Краснокаменское водохранилище (*16*), озера Зун-Торей (*18*), Барун-Торей (*19*), Баин-Булак (*20*), Баин-Цаган (*21*), Цаган-Нор (*22*), Дуро-Нур (*23*), Тэлинг-Нур (*24*), Хух-Нур (*25*) [Атлас Забайкалья, 1967; Атлас озера Хубсугул, 1989; Иванов, 1977; Исследование..., 1986; Содовые..., 1991] и собственные данные; Онежское озеро (*38*) [Мажейкайте, 1971; Лазарева, 1982]; озера Ерято (*75*), Большой Изъяты (*76*), Пярьтавто (*77*), Хасуйто (*79*), Тюуйто (*80*), Тибейто (*81*), [Лаврентьев, 1989; 1991]; водохранилища Кременчугское (*92*), Каневское (*93*) [Небрат, 1980; 1991], Иваньковское (*104*), Угличское (*105*), Горьковское (*106*), Волгоградское (*107*), Куйбышевское (*108*), Саратовское (*109*) [Мамаева, 1979].

18.4.1. Влияние прозрачности воды на видовое разнообразие простейших

Содержание взвешенных частиц в воде оценивается в практике гидробиологических исследований по результирующей — прозрачности воды по белому диску. Будучи обусловленной сочетанием абиотических и биологических факторов (гетерогенностью и расслоением водных масс, концентрациями взвешенных частиц, в том числе планктона), прозрачность сама может влиять на биоразнообразие, продукционно-биологические процессы в водоемах.


а
lg $\bar{H}$
0,6
0,3
0
−1,2
−0,6
0
0,6
1,2
lg Z
б
lg $\bar{H}$
0,6
0,3
0
0,6
0,9
1,2
1,5
lg T
в
lg $\bar{H}$
0,6
0,3
0
2
3
4
lg t_s
г
lg $\bar{H}$
2
1
−2
−1
0
1
lg U

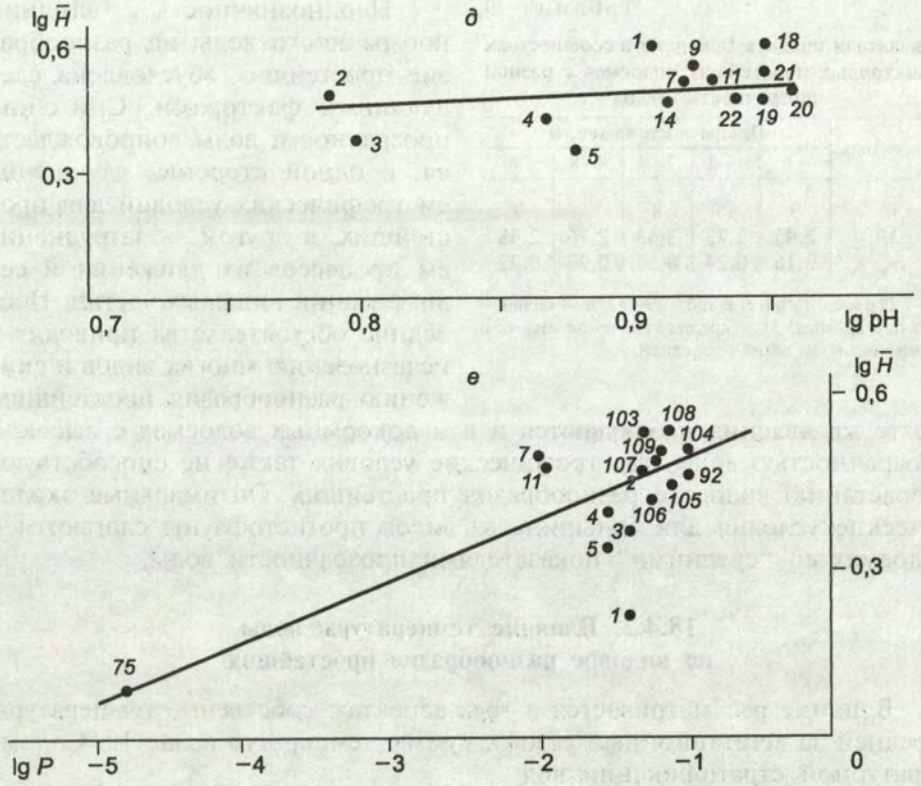


Рис. 38. Зависимость видового разнообразия свободноживущих планктонных простейших от показателей состояния воды; по оси ординат — индекс Шеннона (бит/экз.).

а — от прозрачности (м) воды по белому диску; *б* — от средней за вегетационный сезон температуры воды (°С); *в* — от суммы температур воды выше 10 °С; *г* — от минерализации (г/л) воды; *д* — от концентрации ионов водорода; *е* — от концентрации общего фосфора (мг/л).

Рассматриваемые водоемы могут быть разделены на пять градаций: с очень малой (<1 м), малой (1—2 м), средней (2—4 м), высокой (4—8 м), очень высокой (>8 м) прозрачностью воды (табл. 39). Сравнение средних значений индекса Шеннона в градациях прозрачности воды дает основания полагать, что наибольшим видовым разнообразием характеризуются сообщества простейших в озерах с прозрачностью воды 2—4 м.

Функциональная взаимосвязь показателей прозрачности воды и разнообразия протистофауны характеризуются высокими значениями коэффициента корреляции r и может быть описана двумя степенными уравнениями (рис. 38, *а*):

$$\bar{H} = (3{,}3652 \pm 0{,}0088) \cdot z^{(0{,}1319 \pm 0{,}0716)}$$

для восходящей ветви кривой ($r = 0{,}72$);

$$\bar{H} = (4{,}0722 \pm 0{,}0313) \cdot z^{(-0{,}2489 \pm 0{,}0807)}$$

для нисходящей ветви кривой ($r = -0{,}86$).

Таблица 39

Показатели индекса Шеннона в сообществах планктонных простейших водоемов с разной прозрачностью воды

Показатель	Прозрачность воды z, м				
	<1	1—2	2—4	4—8	>8
n	9	15	8	7	9
M	2,95	2,73	3,43	2,76	2,48
m_n	0,16	0,24	0,16	0,27	0,22

Примечание. В табл. 39—42: n — количество пар данных; M — среднее значение индекса Шеннона; m_n — ошибка средней.

Неоднозначность влияния прозрачности воды на разнообразие простейших обусловлена следующими факторами. Снижение прозрачности воды сопровождается, с одной стороны, улучшением трофических условий для простейших, с другой — затруднением процессов их движения и седиментации пищевых частиц. Последние обстоятельства приводят к исчезновению многих видов и снижению разнообразия простейших. Но те же явления наблюдаются и в малокормных водоемах с высокой прозрачностью воды, где трофические условия также не способствуют возрастанию видового разнообразия простейших. Оптимальные экологические условия для большинства видов протистофауны слагаются в водоемах со "средними" показателями прозрачности воды.

18.4.2. Влияние температуры воды на видовое разнообразие простейших

Влияние рассматривается в трех аспектах: собственно температуры (средней за вегетационный сезон); суммы температур выше 10 °С; температурной стратификации вод.

В соответствии с показателями средней температуры воды рассматриваемые водоемы можно разделить на четыре категории: холодные — с температурой ниже 10 °С; умеренно холодные — средняя температура воды 10—15 °С; теплые — около 15—20 °С, очень теплые — выше 20 °С. Кроме того, по сумме температур воды (t_s, градусодни) выше 10 °С водоемы распределяются на следующие группы: холодные — сумма температур составляет 500—1000 °С; умеренно теплые — примерно 1000—2000 °С; теплые — более 2000 °С. По характеру вертикального распределения летней температуры воды рассматриваемые водоемы могут быть разделены на три группы: I — глубокие, с резко выраженной температурной стратификацией и слоем температурного скачка; II — среднеглубокие, с неустойчивой температурной стратификацией; III — мелкие, с очень слабо выраженной температурной стратификацией и гомотермные.

Результаты анализа показателей индекса Шеннона в разных термических градациях (табл. 40) свидетельствуют о повышении видового разнообразия простейших в умеренно холодных (умеренно теплых) водоемах с неустойчивой температурной стратификацией.

Связь показателей индекса Шеннона и средней за вегетационный сезон температуры воды хорошо ($r = 0{,}91$) описывается уравнением степенной функции (рис. 38, *б*):

$$\bar{H} = (0{,}5764 \pm 0{,}4135) \cdot T^{(0{,}6152 \pm 0{,}2749)}.$$

Таблица 40

Видовое разнообразие простейших в разных температурных условиях

Средняя t, °С				Сумма t, °С >10 °С				Стратификация			
t_o	n	M	m_n	t_o	n	M	m_n	Тип	n	M	m_n
<10	14	1,83	0,15	500—1000	22	1,96	0,17	I	18	2,71	0,16
10—15	21	3,21	0,14	1000—2000	17	3,17	0,17	II	15	3,21	0,13
15—20	13	2,99	0,12	>2000	16	3,01	0,10	III	28	2,04	0,20

Связь показателей индекса Шеннона и суммы температур воды выше 10 °С ($r = 0{,}96$) также может быть аппроксимирована степенным уравнением (рис. 38, *в*)

$$\overline{H} = (0{,}284 \pm 0{,}207) \cdot t_S^{(0{,}313 \pm 0{,}096)}.$$

18.4.3. Влияние солености воды на видовое разнообразие простейших

Имеющиеся материалы дают возможность сравнения видового разнообразия простейших в ультрапресных (<0,1 г/л), пресных (0,1—1,0 г/л), солоноватых (1—8 г/л) водах. Статистический анализ данных (табл. 41) указывает на значительное возрастание средних значений индекса Шеннона в интервале показателей минерализации воды 0,1—1,0 г/л и снижение — в интервалах 0,01—0,1 и 1—8 г/л.

Функциональная связь показателей видового разнообразия простейших и солености воды в континентальных водоемах может быть описана степенными уравнениями (рис. 38, *г*):

$$\overline{H} = (9{,}8743 \pm 0{,}1743) \cdot U^{(0{,}509 \pm 0{,}154)}$$

для планктона в водах с минерализацией 0,04—0,5 г/л ($r = 0{,}81$);

$$\overline{H} = (3{,}4492 \pm 0{,}0049) \cdot U^{(-0{,}0798 \pm 0{,}047)}$$

для планктона в водах с минерализацией 0,5—300 г/л ($r = -0{,}63$).

18.4.4. Влияние pH воды на видовое разнообразие простейших

Соотношение показателей активной реакции среды и индекса Шеннона протозойных сообществ (табл. 42) указывает, что из четырех градаций: олигоацидно-нейтральные (pH 6—7), нейтрально-олигощелоч-

Таблица 41

Показатели индекса Шеннона для простейших в водах разной солености

Показатель	Классы минерализации (U, г/л)		
	<0,1	0,1—1	1—8
n	24	28	8
M	1,80	3,28	2,52
m_n	0,18	0,23	0,16

Таблица 42

Показатели индекса Шеннона в сообществах планктонных простейших в водоемах с разной активной реакцией среды

Показатель	pH			
	6—7	7—8	8—9	9—10
n	2	10	28	5
M	1,78	2,47	3,01	3,20
m_n	0,32	0,26	0,16	0,34

ные (pH 7—8), олигощелочные (pH 8—9), мезощелочные (pH 9—10) — сравнительно бóльшим видовым разнообразием простейших характеризуются олиго- и мезощелочные воды.

Связь значений pH и индекса Шеннона аппроксимируется ($r = 0{,}95$) уравнением степенной зависимости (рис. 38, *д*):

$$\overline{H} = (0{,}0587 \pm 0{,}0488) \cdot \mathrm{pH}^{(1{,}8341 \pm 0{,}404)}.$$

18.4.5. Влияние концентрации общего фосфора в воде на видовое разнообразие простейших

В градиенте концентраций общего фосфора от 0,000015 до 0,101 мг/л наблюдается прямая корреляционная взаимосвязь ($r = 0{,}94$) значений индекса Шеннона и концентрации общего фосфора в воде озер и водохранилищ. Следовательно, по мере повышения продуктивности озер видовое количество доминирующих видов простейших возрастает.

Эта связь может быть аппроксимирована уравнением (рис. 38, *е*):

$$\overline{H} = (3{,}9405 \pm 0{,}0059) \cdot P^{(0{,}1039 \pm 0{,}0194)}.$$

Таким образом, исследования, выполненные на водоемах, существенно различающихся степенью техногенного влияния, свидетельствуют о закономерной взаимосвязи видового разнообразия свободноживущих планктонных простейших и параметров экосистем. Предложенные уравнения регрессии дают возможность выявить оптимальные для видового разнообразия простейших экологические условия и прогнозировать динамические изменения видовой структуры протистопланктона в водоемах разных типов.

18.5. Влияние добычи и переработки минерального сырья на ихтиофауну

В озерах и реках области обитает свыше 60 видов рыб, для жизнедеятельности которых необходимы определенные условия обитания: высокое содержание кислорода, отсутствие загрязняющих веществ и другие факторы. Для ихтиофауны характерно наличие эндемичных видов (сига-хадары, калуги, амурского осетра, гольца-даватчана), а также представителей лососевых и сиговых, которые наряду с хариусом являются индикаторами качества воды, так как предпочитают чистые реки, богатые кислородом, с хорошо развитой кормовой базой.

При промышленном освоении россыпей концентрация взвешенных веществ в воде ниже разработок увеличивается в несколько раз (табл. 43).

В районе разработок и ниже по течению водотоков наблюдается выпадение отдельных групп бентосных организмов, сокращение их биомассы в 4—5 раз и более. В результате повышения мутности, уменьшения прозрачности воды происходит качественное и количественное обеднение видового состава рыб. Рыбы всех видов избегают участки с повышенной мутностью.

Таблица 43

Содержание взвешенных веществ в различных водотоках (по данным старательской артели "Тунгир")

Река и дата взятия проб	Взвешенные вещества, мг/л	
	Выше горных работ	Ниже горных работ
Ерничная, 02.09.90.	18,5	55,4
Джилинда, 30.08.90.	110,6	118,2
Ерничная, 15.08.90.	15,5	124,7
Большой Могоча (Кедровое), 15.08.90.	125,2	190,5
Джилинда, 26.09.90.	17,0	132,2
Большая Могоча, 26.09.90.	25,0	41,7

В 1996 г., во время обследования р. Унда в районе Тасеевского месторождения нами не обнаружены представители рыб индийского фаунистического комплекса, хотя выше по течению р. Онон их наличие было подтверждено. Не отмечены и представители других комплексов (сазан, сом), которые обычны для р. Онон и в большую воду заходят в р. Унда. Также нами не были обнаружены молодь и сеголетки большинства видов рыб. Рыбы на более ранних стадиях развития наименее устойчивы к негативному воздействию. Взвешенные вещества способствуют распространению грибкового заболевания — сапролегнии у молоди [Андриянов и др., 1986]. В составе ихтиоценоза р. Унда на подверженном техногенному воздействию участке также отсутствовала амурская щука — обычный и многочисленный вид для бассейна р. Онон.

Снижение численности ихтиофауны р. Унда, очевидно, связано с тем, что в результате горных работ и дражной переработки долины русло реки потеряло свое естественное начало и представлено искусственными водоемами, в которых отсутствуют природные пойменные водоемы. Это привело к ликвидации биологически необходимых условий обитания рыб, включая мелкую, используемую в трофических цепях. Существенное увеличение мутности ведет к снижению интенсивности питания рыб, изменению их поведения и ориентации. Ихтиоценоз испытывает отрицательную нагрузку на всех жизеннно важных этапах развития: нересте, нагуле, зимовке.

В результате разработок россыпей полностью уничтожаются нерестилища ценных видов рыб. В водах р. Кары и ее притоках при ограниченных разработках россыпей в 30-х гг. было изобилие хариуса и ленка. Однако спустя 30—40 лет они не обнаружены [Тайсаев и др., 1997]. После окончания работ, изменяющих естественное русло водотока, рыба возвращается в них для нереста и нагула не ранее чем через 4—7 лет [Русанов и др., 1976].

Натурные исследования, проведенные в 1996 г. на р. Средняя Борзя на участке протяженностью 50 км по основному руслу начиная в 30 км от истока, показали, что верхняя часть реки имеет естественный природный характер, с чистой прозрачной водой, обрывистыми берегами. Именно на этом участке, не затронутом техногенным воздействием, обитают ленок, хариус, налим. В среднем течении участок реки

на протяжении 50 км представляет собой вторичные образования — отвалы и карьеры, заполненные водой. Добыча песка осуществляется двумя драгами и несколькими мониторами. На отдельных участках р. Средняя Борзя добыча ведется на ранее отработанных участках. В нижнем течении, вплоть до впадения р. Средняя Борзя в р. Аргунь, вода мутная, желтого цвета, так как происходит сток от основных разработок, наблюдаются большие наносы ила. Здесь преобладают малоценные карповые и сорные виды рыб (чебак, гольян, пескарь, горчак).

В последнее время отработка россыпного золота ведется не только в руслах ручьев, где основным видом рыб является хариус, все чаще разрабатываются водотоки более высокого порядка. Хариус очень чутко реагирует на любой вид загрязнения. Поэтому загрязнение основных рек — постоянных путей миграции хариуса — затрудняет и часто перекрывает вход его в малые реки — места для нереста [Тайсаев, 1997]. Хариус, таким образом, может служить надежным биоиндикатором степени загрязнения небольших горных водотоков и использоваться для мониторинга загрязнения вод в Читинской области.

Результаты исследований, проведенных в ареале хвостохранилищ вольфрамовых месторождений, показывают, что проникновение воды в долину реки ниже дамбы хвостохранилища приводит к загрязнению донных осадков легкоподвижной формой вольфрама, опасной для человека и животных [Гончаров и др., 1989]. Во время обследования р. Хилок в рамках проекта Глобального экологического фонда "Биологическое разнообразие р. Хилок" были проведены натурные исследования водотоков Зун-Тигня и Бом-Горхон, где расположено Бом-Горхонское вольфрамовое месторождение.

Процесс производства связан здесь с постоянной откачкой вод, поступающих из водоносных горизонтов, что приводит к образованию депрессионной воронки; в результате этого водные ресурсы района горных работ истощаются. Идет обеднение или исчезновение экосистем ранее сложившихся в районе работ. Загрязняются поверхностные воды. В частности, вода Зун-Тигни имеет желто-красную окраску, она пенистая, мутная на всем протяжении ручья. Ивняк, береза, лиственница по берегу ручья находятся в угнетенном состоянии, многие деревья засыхают, листья скручены. Рыба практически отсутствует.

Возможно, здесь сказывается загрязнение природной среды вольфрамом. Известно, что значительное количество вольфрама поступает в грунтовые воды, почвы и растения в районах, окружающих рудники Акчатауского (в Казахстане), Орловского, Приморского и других горно-обогатительных комбинатов.

Аналогичное поведение установлено для многих токсичных металлов: свинца, висмута, молибдена, бериллия, ртути, селена, теллура, являющихся, как правило, спутниками вольфрама, не извлекаемыми обычно в процессах обогащения вольфрамовых руд [Барабанов, 1989].

Наиболее сильно такие негативные явления отмечаются во время больших паводков, когда при размыве отстойников, заградительных

дамб все стоки с вольфрамовых месторождений через р. Зун-Тигня попадают в р. Хилок, где происходит нагул рыб.

Таким образом, оценка состояния ихтиоценозов должна стать одним из главных компонентов мониторинговых наблюдений в местах развития горно-добывающей промышленности. Для техногенно нарушенных земель горно-промышленных комплесков необходима разработка рекомендаций, направленных на сохранение сообщества редких, ценных и исчезающих видов растений и животных (включая ихтиофауну), нерестилищ, охрану истоков и верховьев рек.

18.6. Специфические виды воздействия

18.6.1. Радиационное загрязнение окружающей среды

Радиационное загрязнение окружающей среды происходит в результате геолого-разведочных работ и деятельности предприятий по добыче радиоактивного минерального сырья. В первом случае образуются так называемые денудационные объекты: карьеры, выемки, отвалы, россыпи горных пород, дамбы и т.п. Они в основе своей возникли в 60—70-е гг. и носят точечный характер распространения, занимая площади от первых десятков до сотен квадратных метров. Причина их возникновения связана с тем, что в результате геолого-разведочных работ вскрываются неглубоко залегающие коренные горные породы и продукты их выветривания с повышенным содержанием радиоактивных элементов уранового и ториевого рядов. Интенсивность ионизирующих излучений, в том числе радона и продуктов его распада, достигают уровня, близкого к допустимому (контрольному) и более высокому. По неполным данным, в настоящее время на территории области остаются неликвидированными 92 горно-рудных отвала и более 20 устьев шахт и штолен в таких районах, как Акшинский, Ононский, Красночикойский и Чернышевский. Общая масса горно-рудных отвалов составляет 40 тыс. т при среднем содержании урана 0,03 % [Государственный доклад..., 1998, с. 106]. Эти объекты расположены за пределами населенных пунктов и их воздействие на среду обитания человека несущественно. Согласно закону, как источники радиоактивного загрязнения они находятся под контролем органов местного самоуправления; приняты меры по ограничению доступа к ним населения и использованию горных пород без специального исследования.

За последние годы рекультивация радиоактивных участков и объектов проводилась только в Могочинском районе на урановом месторождении "Часовое" (междуречье Нижнего Олонго и Кружало). Радиоактивный материал, собранный на штольне, шахте, вертолетной площадке и дороге, захоронен в шахте и штольне. Работы выполнены геологоразведочной экспедицией (ГРЭ) — 327 ПГО "Сосновгеология" на площади 1,3 га. Рекультивация не исключает полностью радиоактивное воздействие материала на человека, особенно на участке дороги. Поэтому в радиусе 300 м от захоронения хозяйственная деятельность не

разрешается; категорически запрещено использование пород отвалов в качестве стройматериалов. Здесь нежелателен сбор ягод и грибов [Доклад..., 1997, с. 54].

Радиационное загрязнение окружающей среды наблюдается в г. Балее. Оно обусловлено природно-техногенными факторами. На территории города в почвах и грунтах отмечаются проявления радиоактивной монацитовой минерализации, содержащей преимущественно торий, а также обнаружены подземные воды с повышенной концентрацией радона [Флешлер и др., 1997, с. 107]. Дополнительной причиной, способствующей повышению концентраций радиоактивных веществ в окружающей среде, является антициклонный характер зимних погод. Он приводит к застою воздушных масс в понижениях рельефа, а низкие температуры создают перепад давления в помещениях и наружном пространстве до 5 Па; этого достаточно для повышения в несколько раз скорости конвекционного поступления радона по сравнению с диффузионным [Там же, с. 109].

Техногенный фактор связан с работой (до 1964 г.) предприятия № 1084 по добыче и обогащению ториевых руд. После его закрытия осталось нерекультивированным хвостохранилище и часть доводочной фабрики, которые расположены в городской черте. Они способствовали образованию аномальных (в 1,5—4,0 раза выше естественного фона) по гамма-излучению участков общей площадью 11 км^2. Признаками загрязнения промышленных площадок предприятия № 1084 являются более высокие значения мощности эксплуатационной дозы (МЭД) гамма-излучения — до 100 естественных фонов, т.е. 860—2500 мкР/ч. На площади 11 км^2 выявлены три ареала с повышенным относительно нормального, а это 50 Бк/м^3, уровнем эманационного поля в почвенном и подпочвенном воздухе, составляющем в среднем 200—300 Бк/м, а в отдельных случаях от 600 до 1500—1600 Бк/м^3. Содержание урана в питьевых водах значительного числа источников и водозаборных колонок составляет 10—120 среднеприродных кларковых концентраций, хотя и не достигает современных норм ПДК. При этом следует заметить, что по нормам США содержание урана в питьевых водах принято ниже, чем по ПДК России в 600 раз и, соответственно, в водах г. Балея составляет 7—9 норм ПДК США. В некоторых источниках города — в скважинах, шахтных колодцах и в колонках — концентрация радона превышает допустимый уровень и составляет более 120 Бк/л [Государственный доклад..., 1998, с. 106, 107].

Кроме того, из 135 помещений, обследованных в 1992 г., радон был обнаружен в 30, где его концентрация превышала эксплуатационную норму (200 Бк/м^3), а часто и 400 Бк/м^3. Обследованиями Забайкальского научно-исследовательского института Минприроды России в апреле-мае 1996 г. зафиксирован абсолютный максимум концентрации радона в воздухе жилых помещений. Он составил 3480,45 Бк/м^3 [Флешлер и др., 1997, с. 109]. Уже при превышении уровня в 400 Бк/м^3 требуется принятие мер по снижению систематического воздействия радона и продуктов его распада.

Как и в г. Балее, крайне неблагоприятная радиационная обстановка сложилась в пос. Октябрьском, где проживает около 3,4 тыс. человек. Здесь базируется ГРЭ — 324-е ПГО "Сосновгеология". При строительстве поселка, как временного, оценка территории, особенно глубоких горизонтов, на безрудность не производилась. Освоение Стрельцовского уранового месторождения, ради которого было создано Приаргунское производственное горно-химическое объединение и построен г. Краснокаменск, привело к тому, что пос. Октябрьский оказался в промышленной зоне ППГХО: он окружен со всех сторон добычными комплексами и другими промышленными объектами. А для урановодобывающих производств, как известно, характерны интенсивные радоновые эманации, так как глубокое проветривание шахт — одно из главных требований техники безопасности на данном производстве; вентиляционные выбросы, содержащие уран и шахтную пыль, поступают в окружающую среду [Тютюнник, 1996, с. 8].

Радиоэкологические и экогеохимические исследования ведутся в пос. Октябрьском с 1988 г. Установлено поступление радона в подполья домов и жилые комнаты. При этом, чем глубже подполье, тем выше уровень концентрации радона в помещениях. Выявлена также отчетливая зависимость поступления газа от режима работы главной вентиляционной установки шахты [Флешлер и др., 1997, с. 110].

В целом по поселку концентрации радона колеблются от 106 до 77 500 Бк/м^3 при среднем содержании 6000 Бк/м^3 [Государственный доклад..., 1998, с. 107]. Как показал опыт, применяемые меры радоноподавления в жилых помещениях мало эффективны. Необходимо переселение жителей пос. Октябрьский в г. Краснокаменск. Оно уже практически началось. Планом природоохранных мероприятий по Читинской области на 1999 г. на переселение жителей с наиболее загрязненных мест пос. Октябрьского предусматривается израсходовать 1,2 млн руб.

Другими естественными радионуклидами (ЕРН), поступающими в окружающую среду от ППГХО, являются уран-238, радий-226, торий-230, свинец-210, калий-40 и др. Активность отходов, содержащих эти ЕРН, невелика по сравнению с отходами других предприятий ядерно-топливного цикла. Однако в процессе длительного хранения они могут создавать опасные для людей дозы облучения. Выброс радиоактивных отходов идет так называемым организованным путем — через устья горных выработок, пыление отвалов рудных масс и угля, через трубы теплоэлектростанции, сбросами промышленных вод в водоемы и путем фильтрации ЕРН через днища водохранилищ, а также испарения. Таким образом, радиационное загрязнение распространяется на все геосферы окружающей среды.

Состояние радиационной обстановки, складывающейся под воздействием предприятий ППГХО, в настоящее время контролируется самим объединением. Кроме того, на основе сотрудничества с Читагоскомэкологией и Читинским областным центром госсанэпиднадзора в 1996—1997 гг. был выполнен ряд анализов проб воды, почв, донных отложений и растительности вне основных промышленных площадок.

Согласно данным ППГХО, разрешенное количество выбросов ЕРН в атмосферу не превышается, но отмечено некоторое их колебание по урану-238, радону-222 и долгоживущим альфануклидам. Фактический разрешенный выброс ЕРН в 1997 г. составил 13 778,02 Ки против 16 186,639 Ки за 1996 г. Максимальный разрешенный выброс ЕРН 25 003,360 Ки/г. Основной объем снижения составил по радону-222 и урану-238. По ДЖАН (долгоживущие альфа-нуклиды) в 1997 г. также отмечалось снижение выбросов, хотя и незначительное.

Загрязнение атмосферы ЕРН вследствие использования углей Уртуйского месторождения при сжигании их на ТЭС контролируется оперативной системой ППГХО путем автоматизированного измерения гамма-излучения всего сжигаемого угля, а также лабораторного спектрометрического анализа проб угля из разреза и на ТЭС. По результатам инспекционных проверок данного источника загрязнения установлено, что параметры радиационной безопасности соблюдаются удовлетворительно. Угли сортируются, используются и хранятся в соответствии с утвержденными по предприятию правилами.

Мониторинг загрязнения атмосферы в так называемой зоне наблюдения, где проживает население, в том числе связанное с работой в ППГХО, осуществляется по согласованной с органами санитарно-эпидемиологического надзора схеме, а именно в 24-х точках вокруг ТЭС по восьми направлениям на расстоянии до 6 км. По имеющимся данным, в 1994—1995 гг. радиационная обстановка по мощности гамма-излучения и по выпадениям альфа- и бета-частиц являлась удовлетворительной, т.е. измеряемые величины не превысили допустимых концентраций и доз плотности излучений для лиц, не работающих с источниками ионизирующего излучения, и по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию радиоактивных веществ.

Водоотведение сточных промышленных вод, содержащих ЕРН, осуществляется в хвостохранилища гидрометаллургического завода, а недостаточно очищенных смешанных вод — в специальные пруды-накопители, созданные на базе существовавших, в отдельные годы очень маловодных, горько-соленых озер Цаган, Кука, Умыкей в соседней впадине. В 1997 г. в пруды отведено 20 185 тыс. м^3 сточных вод с допустимым объемом урана как химически токсичного элемента не более 3,069 Ки/год. Фактически же сброшено урана (естественного) 1,652 Ки при концентрации сточных вод 4×10^{-11} Ки/л в среднем. Следует отметить, что с 01.01.2000 г. вводятся новые более жесткие нормы радиационной безопасности по отношению к человеку — НРБ-96. Относительно этих норм данной концентрации будет достаточно, чтобы в 2 раза превысить так называемый предел годового поступления этого элемента в организм человека в случае использования воды в питьевых целях, который составляет 1,97 10—11 Ки/л, или 50 г/год. Концентрация естественного урана в прудах (или озерах Умыкейской системы) как химического токсиканта в 1997 г. составила от $5{,}331 \times 10^{-11}$ в оз. Кука-Азарга до $7{,}998 \times 10^{-11}$ Ки/л в оз. Умыкей. В случае сохране-

ния этого уровня концентрации по новым нормативам, вводимым с 01.01.2000 г., данные водоемы будут считаться химически токсичными по урану.

По радиоактивности смешанные промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, содержащие уран-238, уран-234, уран-235, радий-226, торий-230, полоний-210 и свинец-210, в точках контроля сброса в систему Умыкейских озер по суммарной удельной допустимой активности отвечают требованиям действующих норм радиационной безопасности по условиям сброса (НРБ-76/87). Воды самих озер (прудов-накопителей) характеризуются близким к указанному уровнем концентрации ЕРН.

Сточные воды, отводимые в вышеуказанную систему, а также воды самих озер в настоящее время не могут быть отнесены к категории слаборадиоактивных жидких отходов. Но, с введением с 01.01.2000 г. НРБ-96, в случае сохранения концентраций ЕРН в них близких к нынешним, могут оцениваться как слаборадиоактивные отходы и опасные для человека по химической и радиологической токсичности.

Сброс радиоактивно загрязненных хвостовых вод гидрометаллургического завода в подземные горизонты происходит с 1972—1973 гг. путем фильтрации через ложа хвостохранилищ. Хвостовые воды являются слабыми радиоактивными отходами. Оценка загрязнения подземных вод ЕРН производится по 73 наблюдательным скважинам. По данным ППГХО, загрязнение подземных вод ЕРН указанным путем не происходит. Эту оценку считать объективной нельзя, так как при движении вод имеет место значительное разбавление поступающих концентраций естественными потоками. В данной связи поступление, распределение и накопление ЕРН в подземных водах должно быть изучено дополнительно. Состояние этих вод по многолетним наблюдениям характеризуется по скважинам, в основном удаленным от источников загрязнения. По данным 1994 г., в отдельных точках отмечалось высокое содержание радия-226, тория-230, свинца-210, хотя оно не превысило допустимого. В скважине 30 по свинцу-210 отмечалось превышение допустимой концентрации.

В результате деятельности ППГХО радионуклидами загрязнено 8423,3 тыс. м^2 земель, в том числе на промышленной площадке 7223,5 тыс. м^2, в санитарно-защитной зоне 781,8 тыс. м^2, в зоне наблюдения 418,0 тыс. м^2. Основными источниками загрязнения являются хвостохранилища (3847,0 тыс. м^2), отвалы пород (2845,7 тыс. м^2) и забалансовых руд, центральный рудный двор, золошлакоотвал ТЭЦ, склады угля, территории вокруг надшахтных зданий, проливы пульпы. Загрязненной остается падь Бамбакай площадью 418 тыс. м^2. Радионуклидами, определяющими загрязнение земель, являются уран-238 и радий-226.

Радиационная обстановка в районе ППГХО определяется также наличием радиоактивных отходов в жидкой и твердой фазах. Это так называемые открытые отходы, т.е. связанные свободным обменом с объектами окружающей среды через те или иные водно-воздушные потоки. В течение 1997 г. образовалось 972 853 м^3 отходов с активностью

1889,45 Ки, из них 92 % составляют жидкие с 96%-й активностью. Они размещаются в хвостохранилищах. Общее количество радиоактивных отходов по объединению на 01.01.97 г. составило около 134 млн $м^3$ с активностью 135 796,5 Ки, из них 64,8 % твердых с активностью 54 371,1 Ки, или 40,0 % от общего ее значения [Государственный доклад..., 1998, с. 108].

По результатам контрольных испытаний проб объектов окружающей среды, выполненных областным центром санэпиднадзора в разных точках промышленных площадок и вне их, определены концентрации некоторых ЕРН в водах, почвах, растительности и донных отложениях. Кроме того, определялось содержание цезия-137, которое по ранее выполненным анализам оказалось весьма аномальным. Согласно этим результатам обстановка отвечает данным выше характеристикам объектов и сооружений. Аномалий и загрязнения не отмечается. К сожалению, неполнота состава определений по ЕРН по ряду объектов не позволяет дать оценку удельной эффективной активности. Установлено также, что донные отложения гидросооружений, как правило, являются радиоактивными, отвечающими категории радиоактивных отходов. Содержание цезия-137 в пробах не обнаружено. Для оценки содержания ЕРН в растительности, к сожалению, не был опробован материал фона.

18.6.2. Решение проблем охраны окружающей среды на ППГХО

Добыча и переработка руд в ППГХО складывается из множества процессов, прохождение которых сопровождается выделением в атмосферу, гидрографическую сеть, хранилища и отвалы вредных химических веществ. Большой объем производства последних и образование значительного количества отходов представляют опасность для окружающей среды. В связи с этим с самого начала развития ППГХО особое внимание уделялось вопросам охраны окружающей среды.

Для рудодобывающего и перерабатывающего комплекса характерными являются:

— добыча из недр значительных объемов кондиционных и забалансовых по урану руд, а также пустой породы;

— высокая энергоемкость производства, обеспечиваемая сжиганием угля на ТЭЦ объединения;

— потребление большого количества серной кислоты, производство которой осуществляют на сернокислотном заводе (СКЗ) из серного колчедана, поставляемого с заводов Урала.

Основные вредные химические вещества (ВХВ), выбрасываемые в атмосферу, — это спецгазы вентиляционных систем рудников, сернистый ангидрид, аммиак, оксиды азота и неорганическая пыль.

Для решения проблемы, связанной с уменьшением выбросов ВХВ, были проведены расчеты на ЭВМ, при которых учитывалось отдельно влияние каждого источника загрязнения воздушной среды, а также суммарный эффект вредных выбросов в приземном слое атмосферы при неблагоприятных метеорологических условиях.

Основным источником загрязнения атмосферы на промышленной площадке является ТЭЦ. Для очистки газов от пыли котлоагрегаты последней оснащены электрофильтрами У-Г-2-4-53-01. Изменения показателей работы ТЭЦ за последние 10 лет иллюстрируют значительное снижение выбросов пыли в атмосферу (табл. 44).

Зола-унос, улавливаемая системами газоочистки, полностью утилизируется в составе комплексных вяжущих для твердеющей закладки.

На гидрометаллургическом заводе (ГМЗ) вредными компонентами вентиляционных газов являются рудная пыль, пары кислот, оксиды азота и аммиак, которые выделяются в значительных количествах. Для предотвращения пыления основным методом служит применение мокрого измельчения руды, а также ее орошения на всем протяжении рудного тракта, начиная со стадии дробления.

Главные источники, из которых поступают пары кислот и оксиды азота — это аппараты выщелачивания. Пары кислот практически полностью улавливаются с помощью системы газоочистки, включающей орошение отсасываемых газов из аппаратов нейтральной рудной пульпой, которая затем направляется на выщелачивание. Одновременно происходит частичная утилизация тепла и улавливание более 40 % содержащихся в этих газах оксидов азота.

Аммиак в основном выделяется при переработке урановых руд во время прокалки кристаллов аммонийуранилтрикарбоната. Очищенные от пыли печные газы с температурой около 100 °С направляют в систему газоочистки. Абсорбцию аммиака и углекислого газа водой осуществляют в полных и пенных скрубберах, для отвода тепла применяют кожухотрубчатые теплообменники. Эффективность очистки вентиляционных газов печного отделения на протяжении более 10 лет находится на уровне 55 %.

Уменьшение выбросов сернистого ангидрида до уровня значительно ниже предельно допустимых выбросов (ПДВ) было достигнуто на СКЗ объединения после замены катализатора СВ-8 на более эффективный ИК-1-6 и повышения герметизации оборудования. В дальнейшем существенное снижение выбросов этого вредного вещества в атмосферу может быть получено после перевода завода на использование серы вместо серного колчедана и ввода в эксплуатацию системы двойного концентрирования.

Таблица 44

Экологические показатели работы Краснокаменской ТЭЦ с 1988 по 1997 г.

Показатель	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Выработка электроэнергии, млрд кВт · ч	1,61	1,75	1,96	2,04	1,70	1,70	1,50	1,44	1,35	1,39
Отпуск тепла, млн Гкал	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8
Расход угля, млн т	2,01	2,04	2,30	2,41	2,02	1,96	1,73	1,90	1,60	1,60
Выброс золы в атмосферу, тыс. т	68,2	32,0	23,0	21,0	15,3	12,8	8,5	7,1	4,1	3.6
КПД электрофильтров, %	61,2	83,0	90,0	91,9	94,9	92,5	94,2	96,0	95,1	95,5

Вентиляционные газы, отводимые из подземных рудников по добыче урановых руд, в настоящее время выбрасываются в атмосферу без очистки. Их главный вредный компонент — радон, который образуется в процессе естественного распада радионуклидов урановой руды. В незначительных количествах в вентиляционных газах присутствуют также оксиды азота и углерода, появляющиеся в результате проведения буровзрывных работ. Из-за низкой концентрации вредных компонентов в вентиляционных газах, отводимых из шахтных комплексов урановых рудников, до настоящего времени не создана достаточно эффективная схема очистки газов. Наиболее перспективным методом снижения выбросов радона в атмосферу является совершенствование технологии ведения горных работ, включающее научное обоснование выбора системы разработки и схем проветривания рудников. Применение системы разработки нисходящими слоями с твердеющей закладкой за счет изоляции эманирующих поверхностей выработанного пространства обеспечивает многократное уменьшение выделения радона в горные выработки и соответственно его выбросов в атмосферу.

На предприятии предусмотрены две системы водоснабжения: хозяйственно-питьевая из артезианских скважин и технологическая из р. Аргунь.

По мере развития предприятия и увеличения мощностей горнодобывающих производств возрастал приток воды из открытых и подземных выработок. По своему качеству карьерные воды незначительно отличаются от воды в р. Аргунь и могут быть без ограничения использованы при проведении сельскохозяйственных работ и на технологические нужды производств, не связанных с переработкой урана. Ввод в эксплуатацию в 1992 г. установки по очистке шахтных вод предприятия от естественных радионуклидов позволил значительно расширить сферу их применения. Очищенные воды служат в настоящее время не только для нужд урановой технологии, но и для вспомогательных производств. Комплекс проведенных мероприятий по совершенствованию водопользования позволил полностью отказаться от применения воды из р. Аргунь для технических целей.

На предприятии успешно функционируют системы оборотного водоснабжения: на гидроудалении хвостов ГМЗ, огарка сернокислотного завода и шлака ТЭЦ, охлаждении конденсаторов турбин ТЭЦ, компрессоров на горно-добывающих подразделениях и др. Ввод новых мощностей на ТЭЦ, ГМЗ и горных подразделениях приводит к постоянным увеличениям объемов оборотного водоснабжения.

С 1987 г. на предприятии работает оперативная система контроля за состоянием потребления воды промышленными объектами. Вся информация о ее аварийных сбросах и различных отклонениях от установленного режима водопользования вводится в ЭВМ и каждое утро поступает на дисплей руководства предприятия, что позволяет своевременно принимать меры по устранению возникших нарушений.

Наибольшее количество твердых отходов на предприятии составляют отвалы пустой породы, которые частично применяют при строительстве дорог, отсыпке дамб хвосто- и водохранилищ. Все забалансовые

руды складируют и перерабатывают методом кучного выщелачивания. Твердые отходы ГМЗ, не пригодные по санитарным нормам к вторичному использованию, размещают в специальном хвостохранилище с экранированным полиэтиленовой пленкой днищем. Пиритный огарок сернокислотного производства складируют в отдельном хвостохранилище.

С 1976 г. на предприятии проводят научные исследования, направленные на постоянное улучшение природоохранной деятельности, осуществляют наблюдения за состоянием атмосферы и гидрографической сети в зоне деятельности предприятия. Выполняют эти работы сотрудники лаборатории охраны окружающей среды, созданной в 1978 г. Реализацию природоохранных мероприятий промышленными предприятиями контролируют специалисты отдела охраны окружающей среды, который с 1990 г. функционирует в составе управления объединения.

При разведке Уртуйского буроугольного месторождения было установлено, что в западной и юго-западной частях месторождения на участках, где угольные пласты выходят под четвертичные отложения, уголь загрязнен ураном. При разведке эти участки были оконтурены и произведен подсчет запасов. Оценка этих материалов показала, что уран присутствует в углях в незначительных количествах и промышленного значения не имеет. Было принято решение о складировании при добыче угля, загрязненного ураном, в специальные отвалы с последующим захоронением.

Дальнейшее изучение радиоактивности углей Уртуйского месторождения, связанное с присутствием природных радионуклидов, было проведено геофизиками Приаргунского горно-химического комбината совместно с сотрудниками научно-исследовательских институтов. Эта работа осложнялась очень низкими содержаниями радионуклидов, составляющими тысячные и десятитысячные доли процента, а также отсутствием методик таких исследований. Обзор материалов, посвященных этой теме, показал, что в России и в бывших союзных республиках исследований, связанных с радиоактивностью углей, не проводилось. Работа по изучению радиоактивности углей, вызванной присутствием природных радионуклидов, и оценка ее влияния на окружающую среду была проведена на договорной основе с Всероссийским проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом промышленной технологии и Институтом биофизики.

Исследования показали, что проявление радиоактивности связано с наличием в углях, кроме урана, тория и калия-40, носит зональный характер и приурочено только к верхним частям пласта. Было выполнено обоснование применимости этих углей по суммарной удельной активности ($A_{эф.}$).

По содержанию радионуклидов в пересчете на уран угли Уртуйского месторождения были разделены на три сорта, определяющие допустимые сферы их практического применения:

— потребительский или бытовой, содержание условного урана в котором не должно превышать 0,001 %. Уголь этого сорта может продаваться населению и посторонним потребителям;

— энергетический уголь с содержанием условного урана до 0,01 %, подлежащий сжиганию на ТЭЦ г. Краснокаменска, где производится организованный сбор, удаление и хранение отходов;

— комплексный, содержащий уран в количествах, превышающих 0,01 %. Этот уголь подлежит захоронению в специальных отвалах.

Для исключения использования угля, добываемого на Уртуйском месторождении, не по назначению геофизиками и ОТК объединения разработана система контроля, включающая промер каждого автомобиля, выезжающего из разреза с углем на содержание ЕРН, гамма-каротаж, гамма-опробование забоев и штабелей, контрольное опобование с отбором вещества.

Существенным мероприятием по снижению загрязнения окружающей среды в свое время (1993 г.) было полное прекращение сброса неочищенных шахтных вод на рельеф в пади Бамбакай, образующихся в количестве 3745 тыс. м^3/год. Оно позволило значительно сократить ущерб от загрязнения. В настоящее время объединением также ежегодно проводятся мероприятия по снижению выбросов естественных радионуклидов в атмосферу. В 1997 г. путем профилактического ремонта электрофильтров ТЭС уменьшен выброс урана—238 на 367 кг, или 0,014 Ки. Сокращение сброса очищенных шахтных вод на 2500 т снизило активность вод по урану-238 на 1,71 Ки. В 1998 г. производилось наращивание дамб хвостохранилищ "Верхнее" и "Среднее" с тем, чтобы предотвратить попадание жидких отходов в окружающую среду. Но оно выполнено не в полном объеме. Начат перевод производственного водоснабжения на шахтные воды с предварительной их очисткой — важнейшее направление экологизации производства на ППГХО.

18.7. Методологические аспекты экологической оптимизации недропользования в Читинской области

Устойчивое развитие признано ныне единственно верным путем для всего человечества. В основе этой концепции — всесторонний учет экологического фактора. Способом, позволяющим претворить ее в жизнь, в первую очередь является управление, в том числе управление недропользованием. В данной связи объектом управления в недропользовании целесообразно рассматривать не предприятие и его вспомогательные производства (службы), а ту систему, которая образуется при взаимодействии производства, природы и населения.

Эта точка зрения не является совсем новой для горной науки. Так, например, в работе Э.Ф. Емлина с соавторами [1989] вводится понятие геотехнической системы (ГТС), состоящей из горно-добывающего предприятия (технической системы) и природной геосистемы. Смысл выделения ГТС — "сделать все, чтобы не допустить тяжелого заболевания геосистемы" [Там же, с. 38]. Здесь налицо попытка учесть в какой-то мере интересы природы. В другой работе дается представление о

природно-промышленном комплексе, который затем назван природно-промышленной системой, сокращенно ППС [Мирзаев и др., 1991]. ППС в себя включает промышленные предприятия (промышленное звено), сельскохозяйственные предприятия и лесхозы, в ведении которых находятся различные угодья (аграрное звено), а также различные организации и службы, обеспечивающие жизнедеятельность людей (коммунальное звено). Все эти звенья взаимодействуют с экосистемой, нарушая ее энергетику, изменяя естественный круговорот веществ, биохимические и другие процессы, а производство становится активным компонентом измененной экосистемы. По мнению авторов, именно ППС "как структурную единицу ноосферы целесообразно брать за основу при организации рационального взаимодействия общества и природы" [Там же, с. 69].

В таком понимании объекта управления уже присутствуют интересы человека, т.е. населения, жизнь которого каким-то образом связана с деятельностью того или иного горнопромышленного предприятия. Но они охвачены не полно, так как упускается из виду качество среды обитания человека. Это очень существенный момент для Читинской области, окружающая природная среда которой предрасположена к загрязнению и деградации в большей мере, чем во многих других регионах страны, в том числе Сибири. Кроме того, как известно, системы создаются для решения вполне определенных проблем, что и должно присутствовать в ее понятии.

С учетом сделанных замечаний предлагается в объект управления недропользованием включить человека. Как биологическое существо он входит в природную подсистему (геосистему). Как рабочая сила, воплощающая живой труд — в хозяйственную, включающую всех производителей товаров и услуг, прямо и опосредованно связанных с конкретным недропользованием. Таким образом, в основе построения системы лежат отношения, а не субстрат, что характеризует современное системное мышление. Системе этой всегда присуща определенная территория, т.е. она территориальная. Называя объект управления недропользованием территориальной природно-хозяйственной системой (ТПХС), мы понимаем под ней пространственно-временное образование, включающее в себя природные и хозяйственные объекты, между которыми реализуются отношения, заданные целевой направленностью использования природных ресурсов, прежде всего минерального сырья, охраной и воспроизводством возобновимых ресурсов и характером сохранения (восстановления, оздоровления) среды обитания человека.

Использование понятия ТПХС позволяет увязать воедино большое число разнообразных факторов: природных, ресурсных, экологических и социально-экономических. С помощью данного понятия удобно разрабатывать экологические программы, что нами сделано на примере г. Читы [Котельников и др., 1997], или делать экологическое обоснование предпроектной и проектной документации, что мы показали на примере предстоящего освоения Удоканского месторождения меди

[Котельников, Быбин, 1997]. Изложенные подходы к экологической оптимизации недропользования должны быть реализованы при создании новых предприятий, в первую очередь в Кодаро-Удоканском рудном регионе, а также при реконструкции Приаргунского ПГХО и Первомайского ГОКа, при возрождении других предприятий.

Представление об объекте управления недропользованием как ТПХС вносит ясность и в вопрос о сроках работы горно-промышленного предприятия. Они не должны быть увязаны только со сроками добычных работ, поскольку после отработки месторождения необходимо какое-то время поддерживать выработанное подземное пространство в определенном состоянии (вести откачку шахтных вод, вентиляцию и т.п.). Требуется также провести рекультивацию земель и отвалов пустых пород, консервацию хвостохранилищ, нейтрализацию загрязненных участков особо опасными веществами (цианиды, ртуть, радионуклиды). Предприятие, которое будет заниматься этим, может быть по существу уже другим, но важно, чтобы для перечисленных работ имелись финансовые ресурсы. Для их формирования, видимо, существует несколько путей; один из них — экологический залог.

Отсутствие подобного механизма привело к тому, что после закрытия (остановки) большинства горно-промышленных предприятий сохраняются источники воздействия на окружающую среду и не ликвидированы следы ее нарушений. Их истинные размеры пока точно не известны, так как мониторинга недр (геологической среды), опасных экзогенных и эндогенных геологических процессов в современном его понимании не было. Для становления мониторинга прежде всего необходимо: 1) разработка системы базы данных потенциально опасных объектов; 2) оперативная аэрокосмическая съемка основных горно-рудных районов; 3) составление региональных карт нарушенности природной среды; 4) создание банка космической информации по горно-рудным районам; 5) комплексные ландшафтно-геохимические исследования ключевых участков [Окружающая среда..., 1995, с. 162].

Мониторинговая информация в первую очередь необходима для создания комплексных экологических программ отдельных горно-рудных районов, таких как Балейский, Приаргунский (в составе нескольких административных районов), Харанор-Шерловогорский, Нижнешилкинский и др. Необходимость в их разработке назрела. Защитить природу "от пагубного воздействия горных работ, восстановить нарушенное за предыдущие десятилетия — долг золотопромышленников" [Игнаткин, 1994, с. 111]. Он считает необходимым для этого разработать и принять специальную региональную программу [Там же].

В комплексных экологических программах следует предусмотреть мероприятия по оздоровлению окружающей среды и населения, охране и рациональному использованию природных ресурсов, в том числе техногенных (отходов). Важная составляющая программ — разработка мероприятий по ограничению облучения населения ЕРН, связанного с работой предприятий горно-промышленного комплекса. Другой вариант — создание программы снижения негативного воздействия тех-

ногенных скоплений на окружающую среду как части схемы развития и размещения производительных сил Читинской области, и включения ассигнований для первоочередных объектов в бюджет области. Эта же программа должна обеспечивать и недопущение техногенного загрязнения на новых объектах (Удоканское, Чинейское, Новоширокинское месторождения и другие).

Одной из важнейших оценок совершенства горно-добывающих и перерабатывающих производств в современных условиях, по-настоящему, должна стать оценка экологического состояния и комплексности использования сырьевых ресурсов.

Глава 19

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНО-РУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

19.1. Сеть горно-рудных предприятий и их роль в расселении жителей региона

Горно-рудные поселения имеют основное значение в формировании сети населенных пунктов и в расселении жителей Восточного Забайкалья. Особенности минерально-сырьевого потенциала региона и его размещения по территории обусловили специфику сети населенных пунктов, привязанных к разведываемым и осваиваемым месторождениям.

Из общего числа горно-рудных поселений в данном разделе главный акцент делается на городские населенные пункты, сосредоточившие в себе подавляющую часть населения горно-рудных районов. Когда развивающиеся поселения прочно становятся на ноги, обычно административным путем они переводятся в разряд городских, а в случае больших перспектив и быстрого роста численности жителей становятся собственно городами. Наглядный пример последних десятилетий — Краснокаменск, второй по людности населенный пункт Читинской области.

Согласно такой установке, ниже дается анализ параметров социально-экономической ситуации в 2 городах (Балее и Краснокаменске) и 21 поселке городского типа, отнесенных к числу горно-рудных поселений. Для лучшей сопоставимости с городами и городской местностью в целом обычно рассчитываются показатели в среднем по горно-рудным поселкам.

Сеть горно-рудных поселений очень разветвлена по территории Восточного Забайкалья, ее пространственная привязка населенных пунктов определена исторически сложившимся размещением горно-рудных предприятий.

Разброс таких поселений впечатляет: от малоосвоенных северных участков (зона БАМа) до южных границ с Китаем и Монголией. Поселения имеются в каждой части региона, хотя наблюдается некоторое тяготение к срединной части области, имеющей очень большую площадь и поэтому ставящей многие горно-рудные узлы в автономно-дисперсное положение. В принципе сеть горно-рудных поселений является отражением минерагенического районирования Восточного Забайкалья (Юргенсон, 1998 г.).

Анализируемая сеть горно-рудных поселений представляет собой значительную часть городских населенных пунктов области (41 % их общего числа; примерно та же величина характеризует и долю населения поселков городского типа в регионе) и показывает особенности

промышленной ресурсно-сырьевой специализации и направления в хозяйственном комплексе. Статистика занятости в отраслях народного хозяйства, особенно в 80-е гг. показывает: цветная металлургия, куда полностью входила горная добыча, традиционно являлась лидером по числу работающих в Читинской области. Особое место в перечне горно-рудных поселений занимают города, которые занесены авторами в разряд моноструктурных, несмотря на выполнение ряда других функций, в частности, административных, как центров низовых районов.

Балей — старожил региона, традиционный центр забайкальской золотодобычи, уже миновавший пик роста и объемов производства, и людности. В настоящее время его перспективы развития не ясны, поэтому он медленно утрачивает прежнее важное значение даже в масштабах срединной части Восточного Забайкалья.

Краснокаменск — второй город области после областного центра (цв. фото 17), также переживший многие стадии развития — от бурного роста до нестабильности 90-х гг.

Горно-рудные поселки (21 пункт) по добываемому минеральному сырью делятся на следующие основные группы:

а) золотодобывающие, имеющие традиционный промысел для региона, весьма разнохарактерные по факторам существования и перспективности (Вершино-Дарасунский, Итака, Ключевский, Ксеньевка, Усть-Карск);

б) угольные, отличающиеся полярными перспективами развития: Горный — на месте богатого Татауровского месторождения, Шерловая Гора — Харанорского (плюс оловянные руды), Букачача — с перспективой закрытия шахты;

в) полиметаллические (Горный Зерентуй, Кадая, Кличка) — старожилы, с начальной известностью бывших мест каторги и ссылки;

г) молибденовые, включающие как давние месторождения (Вершино-Шахтаминский, Давенда), так и вновь образованные и разрабатываемые (Жирекен);

д) оловянные — Хапчеранга, выработавшая свои запасы, и плавикошпатовых руд — Калангуй, испытывающий большие проблемы в функционировании производства и самого поселка;

е) редкометалльные руды — Новоорловск и Орловский, а также значительно выросший Первомайский.

Кроме указанных поселков, в разряд горно-добывающих относят сельские населенные пункты в разных районах области: Абагайтуй, Солонечный — при месторождениях плавикового шпата, Любовь Кыринского района и Большая Речка Красночикойского (золотодобыча), Удокан Каларского районов. Вышесказанное еще раз подчеркивает большое значение горной добычи для хозяйства Восточного Забайкалья и уровня производства, определяющего уровень социальных проблем жизнедеятельности населения.

Становление этой отрасли хозяйства в регионе имеет давнюю историю и обнаруживает рост людности и социального престижа поселений в зависимости от потребностей экономики страны, подчеркивая тем

самым хозяйственную специализацию с сырьевой направленностью. Здесь интересно распределение поселков по времени постановки их в статус (разряд) городских населенных пунктов. Авторами предложены 4 временных отрезка:

— до 1940 г. поселками городского типа стали 8 пунктов; заметна ориентация на добычу золота (Вершино-Дарасунский, Итака, Усть-Карск), олова, угля и плавикового шпата (Шерловая Гора, Хапчеранга, Калангуй), угля (Букачача); городом — Балей;

— с 1940 по 1960 г. указанный статус получили еще 7 поселков, расширивших спектр элементов добычи: к золотодобыче (Ключевский) прибавилась разработка руд (Кадая, Кличка, Горный Зерентуй), молибденовые (Давенда, Вершино-Шахтаминский) и редкометалльные руды (Первомайский);

— с 1960 по 1980 г. статус города получил Краснокаменск, а поселков городского типа — Октябрьский (спутник Краснокаменска), Орловский — на месторождении вольфрама, Жирекен — при молибденовых рудах;

— после 1980 г. приводимый перечень пополнился с разработкой угля (Горный), танталовых руд (Новоорловск).

При соответствующем государственном подходе к важной народнохозяйственной отрасли развитие сети горно-рудных поселений продолжится, и для этого есть все предпосылки, ведь минеральные ресурсы Восточного Забайкалья далеко не востребованны.

19.2. Уклад жизни и размещение населения горно-рудных поселений Восточного Забайкалья

Специфика горно-рудного производства, генезис связанных с ним поселений и становление их сети на территории сказались на укладе жизни населения горно-рудных городов и поселков.

Наиболее характерные и общие элементы уклада жизни трансформируются в образ жизни — устойчивые формы жизнедеятельности в зависимости от окружающей среды [Булаев, 1994б], отличая тем самым территориальные сообщества жителей по характеру жизнеобеспечения, коллективного поведения и содержательности "жизненного опыта".

Основная деятельность на территории всегда накладывает заметный отпечаток на все пространственное окружение, характер труда и социальный статус — престиж отрасли и зависимость от нее факторов бытовой инфраструктуры. Не может являться исключением образ жизни жителей горных поселений, играющих очень большую роль в формировании промышленного комплекса региона и его народонаселения.

Любая развивающаяся отрасль хозяйства, связанная с использованием определенных природных ресурсов и становлением при них населенных пунктов, обязательно требует привлечения трудовых ресурсов извне. По мере отдаления возникающего производства от традиций и трудовых навыков коренного населения и увеличения сложности про-

изводства возрастает количество неместных жителей. При этом на первых этапах освоения разнообразится социальная и национальная структура, представительство многих регионов страны.

Навыки горного производства среди местного забайкальского населения сложились исторически, когда вследствие определенной ограниченности технических возможностей основную нагрузку несли кустарные артели, рудники и прииски, рассчитанные в первую очередь на мускульную силу и тяжелый каторжный труд.

Со временем совершенствовались способы добычи и методы обогащения руд, что потребовало более высокой профессиональной подготовки трудовых ресурсов. Своих специалистов стало недоставать, поэтому после 50-х гг. в горной добыче все чаще можно было встретить выходцев с Урала, западных областей России и Украины.

Возраставшая потребность в минеральном сырье постоянно сталкивалась с фактом периферийности горных поселений. В целях экономической целесообразности они были максимально приближены к месторождениям, что весьма отрицательно сказывалось на здоровье населения. Вырабатывался новый вид образа жизни горняков, осознающих объективные проблемы. Все больше жизнь населения горных мест зависела от внимания ведомств: ими была обеспечена относительно высокая заработная плата, относительно благополучная социальная инфраструктура и хорошее по сравнению со многими местами области централизованное снабжение товарами и продуктами. Тем самым, прямым и косвенным путем горнодобытчикам была дана гарантия обеспеченности. Это сдерживало экономическую активность населения, стремление к поиску других источников доходов и в очень многих случаях приводило к возникновению иждивенчества.

Как показали исследования на Шилке в 1989 г., в горно-добывающих поселках намного меньше внимания уделяется личному подсобному хозяйству в сравнении с населенными местами, сходными по природным условиям: земельная площадь одного хозяина меньше в 1,5, поголовье скота — в 1,8, продуктивность подворья — в 1,6, перечень выращиваемых сельскохозяйственных культур — в 1,2 раза и т.д. При этом данные о живущих в общежитиях не брались во внимание; учитывалось и то обстоятельство, что "этажность" застройки мало чем отличается от сельской.

Кроме того, привязка только к объекту горной добычи резко ограничила сферу приложения рабочих рук. Сравнение со старыми горнорудными пунктами далеко не в пользу современных. Ранее вокруг этих поселений образовалась как бы микромодель ТПК, где находили применение члены семей с различными наклонностями и устремлениями: одни составляли основу рудника, вторые были крепким "аграрным сектором", третьи занимались извозом, народными промыслами, охотой и т.д. Однобокая (односторонняя) специализация превратила поселения в моноструктурные и резко обострила проблемы жизнеобеспечения в период смены методов хозяйствования, практически оставив не у дел десятки тысяч трудоспособных.

Замечено [Булаев 1997б], что образ жизни населения значительно стратифицируется даже в поселениях одного статуса, но различающихся по людности — числу жителей. С определенной долей условности автором выделяются три типа горных поселков по численности и образу жизни населения:

а) большие — с числом жителей более 10 тыс. Сюда входят лидеры горно-рудных поселений, в основном растущие и имеющие неплохие перспективы дальнейшего роста (Шерловая Гора, Первомайский, Горный, Вершино-Дарасунский). Первые два из них по численности населения превзошли большинство городов районного подчинения. В них преобладает многоэтажная застройка, довольно благоустроенная; тяга к развитию личных подворий до последних лет была ограниченной, образ жизни здесь — типично городской;

б) средние — с численностью населения от 5 до 10 тыс., представляющие собой переходной тип поселений, колеблющийся между городским и сельским. Группу составляют как недавно возникшие (Жирекен, Золотореченск, Новоорловск), так и старожилы (Ксеньевка), а также теряющие свое население горно-рудные поселки (Букачача). Тип застройки здесь в основном малоэтажный, благоустройство жилья на уровне 25—30 %, личному хозяйству уделяется гораздо больше внимания, чем в больших поселках;

в) малые, с числом жителей менее 5 тыс. — самая многочисленная представительная группа среди горно-рудных поселений. Ее основу составляют поселки с богатой историей (Кадая, Горный Зерентуй, Усть-Карск, Орловский, Кличка, Калангуй, Итака). Большинство поселков переживает многолетний стагнирующий характер развития и не имеет видимых перспектив роста. По параметрам жизнедеятельности населения образ жизни в этих по́селках более близок к сельскому, чем к типично городскому.

Таким образом, несмотря на различия в отдельных сторонах образа жизни, население горно-рудных поселений в социальной психологии, деловым навыкам все же специфично и его нетрудно выделить в оригинальное социальное сообщество. Надо отдать должное многотерпению этого сообщества: оно много сделало для региона и оно же стало заложником однобокой специализации, породившей множество социальных проблем в переходный период жизни общества.

19.3. Особенности демографии в городских горно-рудных поселениях

В демографическом аспекте городские горно-рудные поселения повторяют общие тенденции в демографической ситуации региона, имея при этом свои специфические черты. Ниже приводятся основные параметры данной ситуации, как общеупотребляемые, так и считающиеся углубленными, рассчитываемые специалистами в экспертизе явления.

Общее движение населения — изменение численности жителей за определенный временной отрезок [Булаев, 1994а] под воздействием естественных факторов и миграционных процессов. Характер движения в горных поселениях подчинен особенностям развития горно-рудного промышленного комплекса; оно отражает его взлеты и падения, а также суть государственной политики.

Отмечено [Булаев, 1998], что большинству населенных мест, особенно горно-рудных, в регионе присущ вспышкообразный характер развития народонаселения: бурный рост на первых этапах (строительство, первые очереди эксплуатации месторождения) — временная стагнация — постепенное угасание и сведение городского по статусу поселка к разряду обыкновенных сел со свойственным им соответствующим образом жизни.

Хотя горные города области далеки от указанного финала, общие тенденции сохраняются, и немногие большие поселки выглядят здесь исключением. Очень показателен ряд примеров: Балей с 33 тыс. человек в 1938 г. к 1998 г. опустился ниже отметки 20 тыс.; поселок Вершино-Дарасунский в тот же временной отрезок — с 17 до 10 тыс., Вершино-Шахтаминский — с 5,5 до 2,7 тыс.

Престиж горных поселений поддерживают самые людные: Краснокаменск, Первомайский, Шерловая Гора, Горный, но их в последнее десятилетие преследует все больше проблем и нет абсолютной гарантии в перспективах роста. В связи с обострившейся ситуацией в функционировании горно-добывающих предприятий наблюдаются более ощутимые потери в численности жителей горно-рудных поселков. По переписи населения 1989 г. выделяемая группа насчитывала 121,9 тыс. человек, к 1998 г. число жителей сократилось на 5,6 тысячи (на 4,6 % при среднем спаде по городской местности и региону в 3,5 %).

В абсолютном выражении наибольший урон понесли: Хапчеранга (1,1 тыс.), Букачача (1,0 тыс.) — как пункты с отработанными месторождениями; Вершино-Дарасунский, Калангуй, Кадая, Горный Зерентуй, Ксеньевка и Октябрьский — старожилы горного Забайкалья, утрачивают свои перспективы под давлением социальных обстоятельств. Практически на одном уровне осталось население всех поселков-новостроек.

Данная ситуация складывается прежде всего из-за резкого снижения в 90-е гг. рождаемости при одновременном увеличении смертности населения. Если в 1989 г. отрицательный естественный прирост имели 2 поселения (Хапчеранга, Букачача), то к 1998 г. естественную убыль имели Балей и $^3/_4$ горно-рудных поселений. Сравнительно невысокий, но положительный баланс наблюдался в Шерловой Горе и Горном, а также в поселках, где велось недавнее строительство (Жирекен, Новоорловск).

Очень высокий отрицательный прирост отмечается в первую очередь в поселках золотодобычи (Давенда, Ксеньевка, Ключевский); здесь же наблюдаются самые высокие показатели смертности при общей низкой рождаемости, становящейся основным фактором убыли населения. Частично возросшие коэффициенты смертности можно объяснить хозяйственным кризисом, когда молодежь покидает поселки, а жите-

ли старших возрастов естественно вымирают. Однако все чаще среди умерших фиксируются почти в равных пропорциях жители практически всех возрастных групп, начиная с самых младших. В таких случаях возрастает роль негативов социально-поведенческого характера, свойственных либо периодам социальных катаклизмов, либо весьма не развитым сырьевым территориям.

Горно-рудные поселения (а именно поселки городского типа) специфичны по ряду показателей.

Во-первых, довольно значительно отличается от среднерегиональной структура населения по полу: особенность горного производства приводит к преобладанию мужчин в поселениях среднего уровня. Потому в среднем по горно-рудным поселкам на 1000 мужчин приходится 977 женщин — заметно меньше, чем по городской местности (1044) в целом. Самые большие коэффициенты (обычно за 1030) свойственны пунктам с выработанными сырьевыми запасами (Букачача, Хапчеранга) либо прочно устоявшимся поселкам (Первомайскй, Вершино-Дарасунский, Кадая, Кличка, Калангуй), в составе жителей которых установилась прослойка пенсионеров, а в них подавляющая часть — женщины.

Во-вторых, низкий коэффициент "женского присутствия" можно объяснить:

— спецификой активного производства, требующего мужских рук. Сюда входит большая часть горно-рудных поселков, чаще всего с устоявшимися укладами горнодобытчиков (Шерловая Гора, Октябрьский, Горный, Горный Зерентуй, Октябрьский);

— спецификой золотодобывающих пунктов, постоянно "разбавленных" работниками старательских артелей, чаще всего мужчинами трудоспособных возрастов (Итака, Давенда, Усть-Карск, Ключевский, Ксеньевка);

— особенностями смешанных поселений со значительной прослойкой горняков (Горный, Орловский) и отчасти — военного контингента;

— преобладанием мужчин во вновь созданных горно-рудных поселениях, пока не успевших перевести семьи к месту работы (Жирекен, Золотореченск, Новоорловск).

В определенной мере фактор, анализируемый выше, взаимосвязан со структурой населения по возрасту. Если разделить его совокупность на 3 укрупненные категории (моложе трудоспособного, трудоспособное, старше трудоспособного), то выявляется некоторое преимущество горно-рудных поселений (в целом) — молодость структуры. Из анализируемого перечня самыми "великовозрастными" (судя по коэффициенту среднего возраста жителя) выглядят: Балей (33,4 года), поселки Букачача (33,3), Давенда (33,1), Хапчеранга (30 лет). Их показатели на 3—5 лет выше среднеобластных. Это позволяет сделать вывод о серьезных проблемах, связанных со старением населения и необходимостью пополнений.

Подтверждением этому положению служат пропорции в структуре населения. Можно выделить характерные особенности:

— как правило, поселение с большим удельным весом лиц старшего возраста (их перечень дан выше) имеют низкие показатели прослойки самых младших возрастов — от 24 до 28 % числа жителей. Эти горно-рудные поселения пока не имеют перспектив прогрессивного воспроизводства;

— относительно новые поселения имеют низкие показатели прослойки старших возрастов, но довольно заметными — младших (Краснокаменск, Горный, Жирекен, Октябрьский, Новоорловск, Золотореченск). Их перспектива выглядит гораздо благоприятнее, но социальная обстановка все больше ограничивает рождаемость и прогрессивный режим смены поколений;

— эти поселения обладают увеличенным удельным весом (61—67 %) трудоспособных. Значит, здесь необходимо поддерживать относительно высокую рождаемость, ибо через 15—20 лет начнется обвальный переход к пенсионным возрастам. Это касается и пос. Первомайского, где невысока прослойка детей;

— наличие поселков с явными провалами процента младших и трудоспособных возрастов и теряющих свое население. Так, в Букачаче и Хапчеранге прослойка трудоспособного населения составляет 50—51 %.

Общая демографическая ситуация в большинстве горно-рудных поселений вызывает серьезную озабоченность. Кроме некоторых из них, небольших по людности (Кадая, Горный Зерентуй, Усть-Карск), во всех других зафиксировано резкое падение специальных коэффициентов воспроизводства. Например, по отношению к 1986—1988 гг. почти в 2 раза упала величина кумуляты рождаемости, нетто- и брутто- воспроизводства. Даже при благополучных половозрастных пропорциях в горно-рудных поселениях нет элементарной замены родительской четы (140—160 родившихся на 100 матерей). Без целенаправленной демографической помощи и жесткого государственного регулирования вряд ли возможны оптимальные тенденции в воспроизводстве поколений и росте численности жителей региона.

19.4. Специфика национального состава населения в городских горно-рудных поселениях

Особенности развития горно-промышленного комплекса обусловливают специфичные черты национального состава среди жителей населенных пунктов этой отрасли. На первый взгляд, искать особенности в данном факторе весьма сложно, поскольку подавляющую основу в национальной структуре Читинской области составляет русское население, по сравнению с его численностью другие национальности выглядят малозаметными фрагментами в общей картине явления [Булаев, 1998].

Вместе с тем, как показывают специальные научные исследования [Козлов, 1982; Мангатаева, 1995, Булаев, 1998], распределение национальностей и народов по территориям далеко не случайно; закономерно их расселение в зависимости от целей, планов приживаемо-

сти, социально-экономических пристрастий и устремлений. Горно-рудные поселения не выглядят исключением. За основы выделения специфики в структуре обычно берутся как сопоставления с удельными весами, существующими на территории региона, так и пропорции между отдельными составляющими, в данном случае — представителями той или иной национальности или народности.

Общая разработка переписи населения 1989 г. содержала 126 наименований, из них в Читинской области представлены материалы по 116 национальностям. С очень большим перевесом лидируют русские (88,4 %), далее в пятерку наиболее распространенных по территории входят: буряты (4,8 %), украинцы (2,8 %), татары (0,9 %) и белорусы (0,7 %). Городская местность в целом отличается по национальной структуре от среднеобластной прежде всего увеличением доли русских и украинцев, при снижении удельного веса бурятского населения.

Из всех городских горно-рудных поселений, являющихся объектом данного исследования, своей однозначной национальной структурой выделяется город Балей: здесь на долю других национальностей остается всего 3,6 %, а в их числе чаще встречаются татары, украинцы и немцы.

Таким образом, интенсивность русского наполнения становится основной характеристикой в особенностях национального состава населения. Анализ всех городских горно-рудных поселений позволяет выделить примерно 3 группы по проценту русских жителей:

— с долей русских более 93 % от общего числа. Группа представлена 10 пунктами (в порядке уменьшения показателя): Итака, Вершино-Шахтаминский, Калангуй, Усть-Карск, Вершино-Дарасунский, Хапчеранга, Горный Зерентуй, Первомайский, Октябрьский. Выявляется интересная закономерность: русская прослойка, за некоторыми небольшими исключениями, увеличивается по мере увеличения исторического возраста горно-рудного поселения и его становления в общей системе расселения. Особенно это свойственно малым и средним поселкам. Подобные обстоятельства наводят на мысль о том, что специфика горно-рудных занятий, отличающаяся прежде всего тяжестью труда и его негативным влиянием на здоровье работающих, в сумме с тяжелыми условиями освоения производят своеобразный отбор на приживаемость. Как правило, первая стадия (строительство) освоения производства всегда отличается пестротой национального состава. В дальнейшем приживаются люди, более терпимые к условиям проживания и производства, более лояльные к традиционным ошибкам и просчетам в тактике освоения. Таким в подавляющем большинстве остается русское население;

— с долей русских 90—93 %; серединная группа с показателями пропорций, близкими к средним. Ее составляют 7 горно-рудных поселений: Букачача, Давенда, Кадая, Ксеньевка, Кличка, Жирекен и Краснокаменск. Основная черта населенных пунктов группы — разнохарактерность, как по размеру (людности), так и по характеру развития, основной специализации. Со "старожилами" края (Кадая, Кличка) со-

седствуют пункты (Жирекен, Краснокаменск), рожденные в годы комсомольских строек. Однако и новым поселениям хватило времени, чтобы "отфильтровать" временщиков, мигрантов, не преследующих целей прижиться на данных территориях. Остался устойчивый контингент, состоящий в основном из аборигенов Восточного Забайкалья;

— с долей русских менее 90 %; группа, объединяющая 6 горнорудных поселений (Золотореченск, Шерловая Гора, Ключевский, Горный, Новоорловск и Орловский). Безусловно, фактор времени развития у поселений этой группы играет определенную роль, однако пропорции в национальной структуре здесь складываются по ряду других причин. Особое внимание следует уделить последним 3 поселкам, приводимым в перечне. В частности, Орловский трудно занести в ряд моноструктурно горно-рудных пунктов, поскольку в горно-рудном производстве работает лишь некоторая часть населения поселка, а оставшиеся распределяются по другим отраслям хозяйства. Поэтому низкий процент русских обусловлен прежде всего проживанием на территории поссовета значительной части бурятского населения, не обязательно занятого горной добычей.

Как свидетельство этому — Новоорловск, хотя и сохраняющий видную прослойку бурят (8,7 %) среди работающих, но достигший уже относительно высокого процента русских. Для обоих поселений Агинского Бурятского автономного округа присущ очень низкий процент всех других национальностей.

Собственно моноструктурным поселением нельзя назвать и поселок Горный Улетовского района. Показатель прослойки русских, ниже среднего по совокупности горно-рудных населенных пунктов, стал возможным из-за довольно заметного числа трудоспособного населения, занятого в отраслях, далеких от горной добычи. Так, для Горного характерно наличие определенной части воинского контингента, в составе которого находится большая часть выходцев из западных республик бывшего СССР и областей России. Из материалов переписи населения трудно (а подчас невозможно) вычислить национальную структуру занятости в конкретных сферах хозяйства. Сделать это нетрудно в поселениях поистине моноструктурных, где вся занятая часть населения привязана к одной отрасли или к одному производству.

Что касается соотношений отдельных национальностей, т.е. смысл выделить национальности, распространенные на территории Забайкалья.

Во-первых, это касается бурятского населения — аборигена Забайкалья. Его участие в горно-рудном производстве практически минимально; из общего перечня таких поселений можно выделить всего 4 пункта — кроме указанных Новоорловска и Орловского, сюда отнесены Шерловая Гора и Золотореченск. Присутствие бурят (выше среднего уровня по поселкам) можно объяснить только признаком соседства с местами добычи.

Во-вторых, столь же избирателен круг поселений с прослойкой украинцев выше среднего уровня. Кроме Горного, описанного выше, в это число можно занести поселки золотодобычи в Могочинском рай-

оне (Ключевский, Ксеньевка), устоявшиеся месторождения на юге области (Кличка, Шерловая Гора) и относительно новые центры горной добычи — Краснокаменск и Жирекен, не намного выходящие в этом факторе за пределы среднеобластного показателя.

В-третьих, еще меньше представительство татар — четвертой национальности на территории Читинской области. Здесь можно выделить Кадаю, Давенду и Горный, объяснив их присутствие только приживаемостью небольшой части приехавших по организованному набору либо во время принудительного переселения.

Из других национальностей можно отметить немцев в Балее, Краснокаменске и Жирекене; мордвы — в Горном Зерентуе и Давенде; чувашей — в Орловском и Горном; казахов и узбеков в Золотореченске и Новоорловске, ведущих скорее "торговое обслуживание" новых горных поселений.

Таким образом, национальная палитра в составе населения горнорудных мест не отличается большим разнообразием. Слишком специфичен и тяжел труд в этой отрасли, поэтому время производит свой отбор, кому осваивать ресурсные потенциалы региона, прижиться и нести тяжесть производства горно-промышленного комплекса.

19.5. Типы семей и проблемы жизнедеятельности в городских горно-рудных поселениях

Городские горно-рудные поселения, приводимые в перечне объектов исследования, имеют свои показатели в характеристиках семей, внешне мало отличающихся от средних по области, но содержащих специфичные черты.

Семьи как предмет исследования сообществ [Щепаньский, 1969] в общей совокупности населения малодоступны общему пониманию, они — белое пятно в глубоком изучении социально-демографических явлений. Поэтому ниже приводятся материалы на базе имеющейся информации — разработок переписей населения соответствующих лет.

По итогам переписи 1989 г. горно-рудные поселения Восточного Забайкалья сосредоточивали в себе около 58 тыс. семей (шестая часть всех семей региона), из которых 25,3 тыс. приходились на города Балей и Краснокаменск, а 32,4 тыс. — на горные поселки региона. Необходимость выделения горно-рудных поселений обусловлена и тем, что они на учитываемую дату вбирали 41 % всех семей, живущих в поселках городского типа области, и наличием показателей в отдельных населенных пунктах, выходящих за рамки региональных тенденций. В анализе ниже принят во внимание ряд основных параметров семей. Первый из них — традиционно учитываемое семейное положение: распределение всего населения на группы по отношению к проживанию в семье.

Как правило, на стабильной территории подавляющая часть населения живет в семье (совместно с семьей), и этот принцип нарушается только в исключительных случаях. В начале 90-х гг. по Читинской

области в семьях проживало 90 % жителей региона. По ряду причин, легко объяснимых, в городской местности этот показатель несколько ниже, чем в среднем по всей совокупности населения.

Горно-рудные поселения в данном аспекте соответствуют городской местности, но в них обнаруживаются значительные перепады от места к месту. Долю живущих в семьях можно назвать мерилом окончательной обустроенности в планах приживаемости на территории [Булаев, 1994б].

Один из основных выводов в оценке ситуации по данному коэффициенту заключается в следующем.

Наибольший показатель обнаруживается в горных поселениях, имеющих стабильно установившееся производство и в большинстве случаев — длительную историю в пределах региона (Букачача, Вершино-Дарасунский, Кадая, Вершино-Шахтаминский, Кличка, Шерловая Гора). Есть и некоторые исключения. В частности, Жирекен и Октябрьский не могут считаться старожилами региона, однако первый из них уже прошел стадию разведки и первоначального строительства, а увязка производственых мощностей с необходимой инфраструктурой способствовали крепкому становлению семей; второй основательно определился под влиянием развития Краснокаменского узла и бурного роста Краснокаменска.

Именно Октябрьский и Кадая — самые "семейные" поселения, в которых на другие категории учитываемых параметров приходится самый малый удельный вес по городской местности Восточного Забайкалья.

Четвертая часть городских горно-рудных поселений имеет среднюю структуру семейности, близкую к региональной (Горный Зерентуй, Калангуй, Ксеньевка, Новоорловск, Усть-Карск). Однако почти каждому из них, кроме Горного Зерентуя, присуща своя "изюминка" в виде аномалии какого-либо компонента (см. ниже). И эту группу в большинстве случаев представляют горные поселки, давно известные и функционирующие в Забайкалье.

Группу отстающих по проценту живущих в семье составляют 5 поселков: Золотореченск, Хапчеранга, Ключевский, Орловский и Первомайский. Самый низкий удельный вес (76 %) Золотореченска легко объясним недавним возникновением, а также существенным разрывом между числом прибывших и объемом инфраструктурных объектов (жилье, комфортность, обслуживание). Столь же логично ежегодное убывание числа семейных в Хапчеранге, после отработки месторождения обвально теряющей свое население.

Устойчивость семейности в структуре жителей территории характеризует также относительное число лиц, проживающих отдельно от семьи (но связанных с ней) и процент одиночек. В каждом из этих аспектов есть свои варианты и обстоятельства. Группу живущих отдельно от семьи чаще всего представляют:

— прибывшие на место освоения месторождения без семьи и производящие "рекогносцировку" среды, с планами дальнейших действий по отношению к семье, что свойственно для перспективных горнорудных поселений — Золотореченска (20 %), Новоорловска (8 %);

— оставшаяся часть жителей после отъезда семьи на новые места поселения — в населенных пунктах горной добычи, исчерпывающих свои основные запасы (Букачача — 8 %, Хапчеранга — 7 %).

Столь же разнится по своей сути процент одиночек в горно-рудных поселениях. Во-первых, их преобладающее число составляют оторванные от семей (или их не имеющие), устремившиеся за заработком, с обычным местом жительства в общежитиях, занятые в золотодобыче в артелях (Давенда, Ключевский, Ксеньевка, Усть-Карск — по 8 %). Во-вторых, полностью одинокими остаются люди старших возрастов на местах отработанных месторождений (Хапчеранга — до 10 % населения пункта).

Одним из важнейших параметров в исследовании семей остается распределение населения в семьях различного размера. Для Читинской области характерно наличие малых семей (до 3 человек) — 56 %, средних (4—5 человек) — 38 % и больших (6 и более человек) — до 6 %. Городская местность имеет тенденцию увеличения числа малых за счет уменьшения количества больших семей. Горно-рудные поселки сохраняют среднеобластной уровень по малым семьям, но имеют некоторое преимущество (4 %) в среднем.

Как и в любом явлении, поддающемуся количественному исчислению, в изучении структуры семей есть свои критерии относительной благополучности ситуации. Первым из них можно назвать [Герасимова, 1976] процент больших семей в их общем количестве. Если в поселке Орловском лидирующий показатель (13 %) означает решающую роль менталитета бурятского населения, то заметные коэффициенты (7—9 %) больших семей в других поселениях (Горный Зерентуй, Итака, Кадая, Усть-Карск) объясняются сложившимся укладом жизни устоявшихся поселков, мало в чем отличающихся от сельских населенных пунктов.

По очень большому проценту малых семей в конкретном поселении (более 60 %) выделяются поселки, теряющие свое население (Хапчеранга, Букачача); поселения золотодобычи Могочинского района (Давенда, Ксеньевка, Ключевский), имеющие такую структуру семей вследствие преобладающего молодого населения и специфики самого производства, условий труда. Как правило, самые благоприятные показатели (42—47 %) обнаруживают либо старые поселения с большим коэффициентом живущих в семье (Кадая, Горный Зерентуй), либо поселки с относительно недавним развитием (Золотореченск, Новоорловск, Жирекен).

Как итог структурной оптимальности, выступает процент средних семей. Из наиболее благополучных горно-рудных поселений, кроме перечисленных поселков-новостроек, можно выделить Октябрьский, Шерловую Гору, Вершино-Дарасунский, Горный, Калангуй, в которых средних семей насчитывается более 40 %, а большинство из них имеют нуклеарную [Урланкис, 1976] основу.

Таким образом, варианты структур семей горно-рудных поселений многочисленны, и каждый из них отражает проблемы жизнедеятельности населения. На все типы семей оказывает большое влияние эффек-

тивность и функционирование производства — зачастую единственного и определяющего весь социальный климат территории. Любое непродуманно-волевое решение о сокращении производства ставит под угрозу основной источник средств существования тысяч жителей.

Нужна очень взвешенная и аргументированная политика использования минерального потенциала региона с целью сохранения создавшейся сети горно-рудных населенных мест, а в них — оптимальных пропорций в структуре семей. Исследования показывают достаточно сложившуюся семейную структуру, которую нужно совершенствовать социальными мерами, не ломая традиционные уклады жизни.

19.6. Оценка напряженности и проблем жизненного уровня в моноструктурных городских поселениях

Крутые политические изломы в жизни страны всегда порождают множество социально-экономических проблем. Не лучшим образом обстоят дела в научном обосновании решения данных проблем: когда наступает время конструктивных мер, чаще всего работа начинается с нуля.

В начале 1998 г. правительство России обратило внимание регионов на необходимость смягчения тяжелейшей ситуации, складывающейся в городах и поселках с моноэкономической структурой хозяйства. Для Восточного Забайкалья данная проблема особенно характерна в силу особенностей специализации хозяйства.

Авторами этого раздела предложено в разряд моноструктурных относить поселения, где преобладающая часть трудоспособных членов семей занята в одной отрасли, от состояния которой почти полностью зависит жизнедеятельность населения.

Выяснилось, что в Читинской области [Недешев, 1975; Булаев, 1998] более половины поселений городского статуса являются моноструктурными с ограниченным числом выполняемых функций: горнодобывающие, лесные, транспортные, сельхозперерабатывающие, курортно-санаторные. Для многих из них падение основного производства имеет буквально судьбоносное значение.

В очень тяжелую ситуацию попали горно-добывающие поселения, судя по анализируемому перечню, являющиеся наглядным примером моноструктурного содержания. Даже города (Балей и Краснокаменск) входят в их число, ибо и они всецело зависят от состояния основной отрасли.

Таким образом, в первую очередь обращается внимание на 2 основных фактора социально-экономической жизни: напряженность с трудовой занятостью и падение уровня жизни населения моноструктурных горных поселений. Для выявления дифференциации и тяжести проблем предложена формула исчисления со вводом ряда социально-экономических параметров, включая поправочные коэффициенты значимости компонентов.

Интегральный показатель, используемый для сравнения, составляет 1,291 (относительно благополучными считаются пункты с величиной до 0,5, близкие к неблагополучным — до 1,0, неблагополучные — до 1,0—1,4, особо неблагополучные — свыше 1,4). Результаты расчетов показали, что ни одно из городских поселений не имеет благоприятных показателей, в 70 % населенных пунктов социальная обстановка напряженнее, чем в среднем по региону.

Из перечня горно-добывающих поселений в последнюю группу попали как старожилы этого типа населенных пунктов, так и недавно возникшие поселки (в порядке убывания величины): Калангуй, Золотореченск, Горный, Хапчеранга, Орловский, Новоорловск, Вершино-Дарасунский, т.е. одна третья часть анализируемого перечня. Даже по этому ряду можно сделать заключение о больших проблемах занятости в Оловяннинском, Агинском, Читинском, Улетовском и Сретенском районах.

Картина социальной напряженности складывается из нескольких компонентов. Первым из них можно назвать процент незанятого населения среди трудоспособных членов семей. Согласно методике Комитета по труду, исчислены трудовые потенциалы территориальных единиц — число трудоспособных, которые могут обратиться с просьбой о трудоустройстве, или разность между величинами трудовых ресурсов и занятых в сферах хозяйства.

В целом по области зафиксировано 38,6 % незанятых; в горных поселениях этот показатель выглядит намного проблематичнее: 52 % поселков превышают среднеобластной уровень, а в Горном, Золотореченске, Калангуе без работы оставлено 57—60 % трудоспособных лиц. Даже перспективные предприятия и поселки при них значительно сократили объем производства, не имея средств на его поддержание. Значит, увеличивать число рабочих мест они не могут.

На фоне всеобщего спада в горной промышленности почти исключением выглядит золотодобыча и в какой-то мере — транспортно-промышленные узлы. Однако эти исключения мало изменяют ситуацию в регионе. Моноструктурные горно-добывающие поселения в среднем дают 45 % безработных, что определяет все другие параметры расчета.

В равной мере и на занятость, и на уровень материального достатка влияют факторы продолжительности безработицы и задержки выплат, выражающиеся в показателе доли лиц с неполной занятостью. Ибо работа без оплаты (а задержки по заработной плате составляет 3—7 месяцев) — это закамуфлированный вид безработицы и кризиса хозяйства. Как правило, большую тревогу вызывают территориальные единицы, где величины этих показателей суммарно превышают 0,200, т.е. более 20 % занятого населения находится в состоянии дополнительной безработицы. Если в среднем по области расчетный коэффициент равнялся к 1998 г. 17,8 %, то по горно-рудным поселениям он составил 22 %. При этом отпуски без содержания, принудительные по сути, равнялись у работающих Калангуя 27,6 %, в Первомайском — 16,6 %, в Горном — 11,5 %.

Низкий уровень занятости, большая степень завуалированной безработицы, задержки с оплатой труда поставили горно-добывающие поселения в разряд самых необеспеченных: до 64 % их характеризуются долей бедных семей, превосходящей среднеобластной уровень, а поселки Кадая, Новоорловск, Орловский, Хапчеранга имеют более 70 % бедных из общей совокупности семей. Даже золотодобытчики, отличающиеся относительно высоким процентом занятых, мало чем выделяются из общей массы со своими 60—64 % малообеспеченных.

Таким образом, налицо социальный феномен обратного превращения. Горная промышленность (цветная металлургия — в официально-статистической формулировке) традиционно считалось одной из самых высокооплачиваемых отраслей Забайкалья. Стало достаточным менее 10 лет, чтобы относительно благополучную прослойку жителей превратить в нищую массу, а крепко стоящую экономику горнодобывающей отрасли довести до кризисной ситуации.

Одним из критериев материального достатка является отношение доходов к среднему прожиточному минимуму для конкретного региона. Если сравнить с прожиточным минимумом заработную плату работающих, то можно заметить, что в среднем создается баланс между этими величинами, но с учетом демографической нагрузки и коэффициентом семейности многие семьи располагают доходами ниже требуемого минимума.

Еще одним из показателей материальной обеспеченности семей выступает прирост размера сбережений, вкладов в сбережения. Ранее горно-добытчики не отставали по относительным величинам данного параметра вследствие заметно большей в регионе заработной платы.

По расчетам авторов, к 1998 г. областной уровень превзошли лишь Горный из-за определенной прослойки в населении семей воинского контингента и Октябрьский вследствие относительно высокой продуктивности личных подворий, продукты которых в немалой части реализовывались на рынке Краснокаменска. Остальные горные поселения характеризует одна общая проблема: их показатель намного уступил областному, ибо старые запасы истощились, а источников новых пополнений пока нет в перспективе.

Итак, большинство семей моноструктурных горно-добывающих поселений постепенно переходит за грань нищеты. Населенные пункты отрасли, ранее доминировавшей в Восточном Забайкалье, почти первыми приняли на себя удар социального катаклизма и весь спектр социального неблагополучия, заложенный в идее проводимых реформ. Моноструктура из гаранта экономического и материального процветания обернулась валом социальных проблем в виде негативов: безработицы, низкой оплаты труда, массового обнищания и слабой надежды на поправку кризисной ситуации в обозримом будущем.

Глава 20

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНО-РУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Минерально-сырьевой потенциал является главным экономическим достоянием Читинской области, определяющим фактором отнесения региона в разряд старейших горно-рудных районов России.

Область занимает ведущее положение в стране по запасам танталниобиевых, титановых, плавикошпатовых, молибденовых, медных, урановых руд. Общая потенциальная ценность выявленных и разведанных запасов многократно превышает суммарную ценность всех остальных природных ресурсов и основных фондов области. В середине 90-х годов предприятиями цветной металлургии производилось почти 22 % объема промышленной продукции области и в ней было занято около 35 тыс. человек.

Во времена СССР продукция горно-обогатительного комплекса области занимала значительное место по поставкам урана, тантала, ниобия, серебра, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, плавикового шпата, золота, угля, лития, бериллия. Большинство указанных полезных компонентов было ориентировано на внутренний рынок для обеспечения нужд военно-промышленного комплекса.

Особенностью сырьевой базы области является комплексный состав руд. Золоторудные месторождения, кроме золота, содержат серебро, серу, медь, свинец, цинк, висмут, мышьяк; полиметаллические — свинец, цинк, серебро, золото, кадмий, серу, медь, сурьму, теллур, селен, мышьяк, индий, таллий, галлий; молибденовые — медь, вольфрам, серу, рений, висмут; вольфрамовые — олово, висмут, молибден. Горно-добычный комплекс области был ориентирован на получение продукции низких степеней переработки — концентратов, которые направлялись в другие регионы, часто за пределы России. Система оплаты за концентраты далеко не полностью учитывала комплексность сырья, а подчас цена концентрата снижалась за счет присутствия других, в частности вредных, компонентов. К ним относятся мышьяк в золотосодержащих концентратах, уран и торий — в танталовых и т.д.

При централизованном управлении государство регулировало экономические отношения и это позволяло осуществлять горно-добычный процесс за счет перераспределения конечной прибыли. Важным социально-экономическим фактором является то, что рудники и добыча полез-

ных ископаемых являются градообразующей основой почти для 40 населенных пунктов Читинской области. С процессом добычи и переработки минерального сырья связана их инфраструктура.

Развал СССР и потеря рынков сбыта, общий кризис промышленности, вызванный резким инфляционным процессом, стремлением скорейшего перехода к рыночным отношениям, нанесли горно-добычному комплексу региона значительный урон.

Прежде всего это связано с демилитаризацией промышленности России, резким сокращением деятельности предприятий ВПК, являющихся основными потребителями горно-рудной продукции области. Резко снизилась потребность в тантале, ниобии, вольфраме, уране, литии, бериллии, молибдене и других металлах. Значительная часть металлургических предприятий, перерабатывающих забайкальские концентраты, находилась за пределами России. Разрыв экономических связей между бывшими союзными республиками отрицательно проявился в горно-рудной отрасли Забайкалья. К тому же освоение рыночных отношений сопровождалось высоким уровнем инфляции и неурегулированности ценовых отношений в цепи поставщик — потребитель, что практически оставило начальное звено горно-металлургического процесса (добычу и обогащение) без оборотного капитала. На это наложилось непропорционально резкое повышение цен на горюче-смазочные материалы, электроэнергию, запасные части, транспортные расходы. Так, доля транспортных расходов в себестоимости горно-рудной промышленности за последние 8 лет возросла с 2—4 до 10—12 %, или в 3—5 раз, а электроэнергии с 3—7 до 11—13 %, или в 2,7—3,7 раза. В то же время доля электроэнергии в себестоимости продукции других регионов существенно отличается. Например, в Иркутской области она повысилась с 1—3 до 2—5 %, в Красноярском крае — с 0,7—2,5 до 2—4,5 %. Отмеченные показатели резко снижают конкурентоспособность горно-рудной продукции Читинской области.

За 1990—1996 гг. среднегодовой темп снижения производства цветной металлургии составил более 11 %. В ходе приватизации на всех горно-рудных предприятиях области сменилась форма собственности. Они стали в основном акционерными обществами. Преобладающими формами собственности предприятий отрасли являются смешанная, на долю которой уже в 1996 г. приходилось 65 % общего объема продукции, и частная — 34 %.

Минерально-сырьевая база области, как и всей страны, практически не была подготовлена к переходу к рыночной экономике с жесточайшим налоговым прессом. Формирование сырьевой базы было осуществлено в условиях планово-регулируемых экономических отношений. Разведка и подсчет запасов осуществлялись по расчетным минимально-промышленным содержаниям полезного компонента в руде, обеспечивающим бесприбыльно-безубыточную деятельность будущего предприятия. Расчет основывался на директивных ценах на минеральное сырье, горюче-смазочные материалы, транспортные расходы, заработную плату. Налоги, платежи, отчисления были исключены или их

доля практически не оказывала влияния на экономические показатели. Экономическая значимость разведанных запасов начала резко падать с момента перехода к рыночным условиям. Этому способствовали введенные налоги, платежи и отчисления, как входящие в структуру себестоимости, так и выплачиваемые из прибыли. В настоящее время в России в сфере недропользования применяется около 30 различных видов налогов, платежей и других денежных изъятий федерального уровня и более 70 их видов на уровне субъектов Федерации. К числу наиболее общих федеральных изъятий относятся: налог на прибыль, плата за право пользования недрами, отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы, плата за землю, плата за воду, дорожный налог, фиксируемый в стоимости потребляемого моторного топлива, плата за 1 л.с. эксплуатируемого транспорта, плата за приобретение транспорта, налог на имущество отчисления в фонды социального страхования, занятости, медицинского страхования, налог на нужды образовательных учреждений, транспортный налог, налог на содержание милиции, отчисления во внебюджетный фонд НИОКР, налог на добавленную стоимость, спецналог и др. Все эти выплаты существенно влияют на рост себестоимости товарной продукции добывающих предприятий, повышая ее на 20—80 %, иногда и более [Данильянц и др., 1997].

Качество отечественной сырьевой базы, подготовленной в условиях регулируемой экономики, значительно уступает зарубежной: среднее содержание полезных компонентов в добываемых в России рудах составляет (в %): железа — 37,7, свинца — 1,3, цинка — 2,19, вольфрама — 0,1—1,0, молибдена — 0,05—0,09, ниобия — 0,16—0,5, тантала — 0,01—0,03. В зарубежной практике эти показатели значительно выше и составляют (в %): железа — 49, свинца — 2,9, цинка — 5,1, вольфрама 0,2—1,3, молибдена — 0,09-0,4, ниобия — 0,6—2,4, тантала — 0,02—0,07. Аналогичные соотношения характерны и для других полезных компонентов.

Геолого-экономическая переоценка сырьевой базы с учетом повышения цен на энергоносители и электроэнергию, увеличения транспортных тарифов, влияния других факторов рыночной экономики, а также действующей налоговой системы, выявила существенное сокращение активных (рентабельных для отработки в условиях рыночной среды) запасов, числящихся на Государственном балансе. В частности, по Забайкалью (Читинская область и Республика Бурятия) сокращение активных запасов составило (в %): по плавиковому шпату — 46, асбесту — 26, углю — 34, вольфраму — 76, молибдену — 68, танталу — 10, свинцу и цинку — 34. При этом в разряд неактивных балансовых запасов попадают в большинстве своем запасы действующих предприятий.

Существенное влияние на рентабельность отработки месторождений и на уровень активных запасов оказывает действующая система налогообложения. Так, в случае уменьшения относительной доли налогов от стоимости товарной продукции на 10—12 % активные запасы россыпных месторождений золота увеличатся на 10—11 % по сравнению с объемом активных запасов в действующих условиях налогообложения.

При снижении налогов на 20—22 % активные запасы возрастут на 17—18 %, что превышает годовой объем добычи золота в России [О состоянии..., 1996].

Неэффективность существующей системы налогообложения горно-рудных предприятий особенно сказывается на условиях подсчета запасов для вновь разведуемых месторождений. Это отражается, прежде всего, на минимально-промышленном содержании, которое выше для объектов с более высоким содержанием. Объяснение этому кроется в системе налогов (плата за право пользования недрами, отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы, дорожный налог, отчисления на НИОКР), которые зависят от объема реализуемой продукции. Минимальное промышленное содержание должно учитывать и возможность получения минимальной прибыли, размер которой должен быть выше банковской ставки и будет стимулировать вложение средств в освоение недр. В противном случае, с учетом степени риска в горном производстве инвестору выгоднее держать капиталы в банке.

За последние 7—8 лет значительно ухудшилась качественная характеристика сырьевой базы. Это объясняется, прежде всего, попыткой недропользователей сохранить свое экономическое положение в текущее время. Отработке подверглись наиболее богатые блоки и участки с минимальными горно-подготовительными и горно-капитальными объемами, сокращены объемы вскрышных работ. При невосполнении или крайне низком восполнении сырьевой базы это привело к снижению экономической значимости остаточных запасов. На примере одного из золотороссыпных районов Забайкалья установлено, что за 5 лет среднее содержание золота в оставшихся запасах снизилось на 16 %, коэффициент вскрыши повысился на 21 %. Расчетная себестоимость металла в сопоставимых ценах в оставшихся запасах повысилась на 27 %. Следует отметить, что в этот период отработке подверглись запасы с содержанием более чем на 20 % выше по сравнению с предыдущим периодом. Все это привело к тому, что практически 50 % оставшихся запасов следует отнести в разряд неактивных.

Весьма отрицательно сказалось на экономике горно-рудной отрасли отсутствие в Забайкалье законченного цикла сырьевого комплекса, т.е. металлургического производства. По нашему мнению, это далеко не последнее звено в цепи причин, обусловливающих ее развал в регионе. Особенно это отразилось на предприятиях, ведущих разработку коренных золоторудных, полиметаллических, молибденовых месторождений и выразилось в непропорционально высоком росте транспортной составляющей, монопольном диктате цены переработки концентратов, оплате только одного-двух, в редких случаях трех-четырех, компонентов в полиметалльных концентратах, взымании огромных штрафов за наличие вредных элементов и т.д. В качестве примера можно сослаться на переработку поликомпонентного золотосодержащего концентрата.

Концентрат содержит золота — 150 г/т, серебра — 1500 г/т, свинца — 17 %, меди — 3,7 %, цинка — 1,43 %, мышьяка — 0,61 %. Продукт поставляется в Кировоград, где получают черновую медь, содержа-

щую золото и серебро. Тариф за переработку концентрата в черновую медь составляет 23,3 % стоимости чистого золота и 26,2 % стоимости чистого серебра при извлечении из концентрата соответственно 94 и 93,5 %. В связи с тем что содержание свинца и мышьяка превышает установленные нормы, стоимость переработки увеличивается в 1,5 раза. Черновая медь поступает на "Уралэлектромедь" (г. Верхняя Пыжма), где получают золотосеребряный сплав, при извлечении золота 97 %, серебра 95,5 %. Плата за переработку — 8,9 % стоимости полученного золота и 13,2 % стоимости серебра. Золотосеребряный сплав поступает на аффинажный завод в Красноярск, где получают товарное золото и серебро. Извлечение золота 99,9 %, серебра 95 %, стоимость переработки 1,1 % от стоимости драгоценных металлов. Таким образом, технологические потери при металлургическом переделе составляют золота 8,9 %, серебра 15,7 %. В качестве платы за металлургический передел 42,0 % золота из концентрата и 45,2 % серебра остаются у переработчиков концентрата. Транспортные и почтовые затраты составляют 2,1 % стоимости золота в концентрате. В целом же в структуре себестоимости металлургический передел с транспортировкой составляет 43,5 %. Кроме того, безвозвратно для недропользователя теряются свинец, медь, цинк и мышьяк. Здесь стоит отметить, что за последние 10 лет доля металлургического передела в себестоимости продукции возросла практически в 1,3 раза, что еще более негативно сказывается на горно-обогатительном звене и на конкурентоспособности конечной продукции.

Экономические условия все больше указывают на необходимость сооружения в области завода цветных металлов. Наиболее предпочтительной площадкой является г. Краснокаменск. Существует инвестиционный проект "Комплексная разработка полиметаллических и золотосодержащих сульфидных руд Читинской области". В него включены четыре наиболее подходящих для реализации технологических новшеств предприятия области — Ново-Широкинский, Нерчинские, Дарасунский рудники и подразделения комбината "Амазарзолото".

Одним из негативных факторов низкой эффективности сырьевого комплекса Забайкалья является отсталая технология переработки руд. Технология добычи и обогащения руд за последние 20 лет не обновлялась, применяемое оборудование устарело морально и физически. Практически не используются даже имеющиеся наработки по повышению извлечения полезных компонентов, комплексности использования руд, не говоря уже об исследованиях возможного применения технологий мирового класса. Извлечение тантала и ниобия из забайкальских руд осуществляется на уровне 25—40 %, свинца, цинка 50—80 %, флюорита 60—70 %, молибдена 40—75 %, вольфрама 50—75 %, что на 15—50 % ниже, чем из аналогичного сырья за рубежом. В результате в хвосты уходит огромное количество полезных компонентов, которые подчас весьма негативно влияют на окружающую среду.

Почти 85 % этого объема могут представлять интерес в качестве потенциальных источников полезных компонентов при условии совершенствования существующей технологии.

Всего в отходах горно-добывающих предприятий Читинской области, по данным проведенной паспортизации, насчитывается около 149 т золота (с содержанием 0,3—3,5 г/т), 925 т серебра (0,5—29 г/т), 74,3 тыс. т олова (0,035—0,12 %), 10 тыс. т вольфрама (0,076—0,4 %), 24 тыс. т молибдена (0,022—0,09 %), 133,5 тыс. т свинца (0,18 — первые %), 192,3 тыс. т цинка (0,1 — первые %), 7,4 тыс. т меди (0,02 — 0,1 %), около 480 т кадмия, 2 тыс. т тантала, 2,1 тыс. т ниобия, 85,7 тыс. т лития, 13,5 тыс. т бериллия, 690 т висмута, около 4,5 тыс. т мышьяка, 146 тыс. т серы и ряд других компонентов.

Результаты ранжирования техногенных скоплений по потенциальной экономической значимости показывают, что в качестве первоочередных объектов для хозяйственной деятельности (получение дополнительной продукции и прибыли) можно рассматривать хвосты обогащения Шерловогорского ГОКа, огарки серно-кислотного производства Приаргунского ПГХО, хвосты обогащения Орловского ГОКа, забалансовые руды Забайкальского ГОКа, кеки цианирования и огарки подового обжига Дарасунского рудника, хвосты обогащения Балейского ГОКа, шлаки сереброплавильных заводов XVII—XIX веков.

Предварительная экспертная оценка негативного воздействия техногенных объектов на окружающую среду показывает необходимость срочного принятия решения по нейтрализации отходов Шерловогорского ГОКа, Приаргунского ПГХО, рудника Хапчеранга, Жирекенского ГОКа, Нерчинского ПМК, Давендинской и Шахтаминской ОФ, Дарасунского рудника, шлаков сереброплавильных заводов XVII—XIX веков.

При определении первоочередных направлений хозяйственной деятельности в сфере переработки техногенных скоплений целесообразен комплексный подход, учитывающий как возможность получения прибыли и продукции, так и устранение негативного воздействия на окружающую среду. С учетом этих факторов первоочередными для хозяйственной деятельности являются: техногенные скопления Шерловогорского ГОКа, кеки и огарки серно-кислотного производства Приаргунского ПГХО и Дарасунского рудника, хвосты обогащения Нерчинского ПМК, шлаки Екатерининских сереброплавильных заводов, хвосты обогащения рудника Хапчеранга, хвосты обогащения Жирекенского ГОКа и Давендинской ОФ.

Прибыль является желательным, но не решающим фактором. Затраты на переработку техногенного сырья с получением продукции с одновременной нейтрализацией отходов могут быть выше стоимости продукции, но убыток в этом случае не должен превышать затраты по устранению негативного воздействия скопления на окружающую среду.

Хозяйственная деятельность в сфере техногенного сырья должна рассматриваться специальной Программой снижения негативного воздействия техногенных образований на окружающую среду, рассматриваемой как часть схемы развития и размещения производительных сил региона, с включением ассигнований для первоочередных объектов в бюджет области. Эта же программа должна сопровождаться рядом нор-

мативно-законодательных актов, стимулирующих хозяйственную деятельность в сфере техногенного сырья, а также предусматривать ряд мероприятий по максимальному снижению возможного загрязнения окружающей среды при освоении новых месторождений, особенно в зоне БАМа.

Экономическое состояние предприятий горно-рудной промышленности в 90-е годы XX в. было тяжелым. Высокая себестоимость и невостребованность продукции, накопленные долги по кредитам, налогам и платежам — характерная особенность предприятий отрасли.

В октябре 1998 г. признано банкротом АО "Жирекенский молибден". С ноября того же года открыто конкурсное производство на руднике Усугли, с ноября — на Нерчинском полиметаллическом комбинате, с января 1999 г. — на Калангуйском ПШК. Прекратил существование Шерловогорский ГОК. Конкурсный управляющий введен и на Орловском ГОКе. Территориальное агентство Федерального управления по делам о несостоятельности (банкротстве) имеет доверенность на работу с субъектами экономики Агинского Бурятского автономного округа.

В отношении предприятий и организаций золотодобывающей промышленности также проводились процедуры санации. Внешнее управление действовало в АО "Забайкалзолото", старательских артелях "Тунгир", "Усть-Кара" и других предприятиях отрасли.

К февралю 1999 г. положительно проявилось внешнее управление в старательской артели "Усть-Кара". Артель рассчиталась по старым долгам, выплачивая текущие налоги и платежи.

В целом же от процедуры санации ни одному горно-рудному предприятию хуже не стало. На базе добывавших создавались новые АО, не отягощенные долгами. Однако в целом о последствиях принятых решений пока говорить рано.

Подводя итоги, стоит отметить следующее:

1. При резком переходе от плановой экономики к рыночной условия освоения сырьевой базы Забайкалья оказались крайне тяжелыми.

2. Современная налоговая система крайне отрицательно влияет на современное состояние и будущее горно-рудного комплекса.

3. Отсутствие предприятий конечных стадий горно-металлургического комплекса практически не позволяет комплексно использовать недра Забайкалья, значительно снижает эффективность их использования.

4. В рыночных условиях для Читинской области по сравнению с другими регионами непропорционально выросли энергетические составляющие (электроэнергия, горюче-смазочные материалы), что отрицательно сказывается на конкурентоспособности местной продукции.

5. Накопленные горно-рудными предприятиями отходы являются источниками загрязнения окружающей среды и в то же время в своем большинстве представляют интерес с точки зрения получения дополнительной продукции.

Вывод горно-промышленного комплекса из кризиса возможно осуществить при решении ряда мероприятий, из которых наиболее важными, с нашей точки зрения, являются:

1. Снижение налогового пресса на горно-рудные предприятия, привлечение инвестиций на восстановление и развитие горно-металлургического комплекса региона.

2. Детальная геологическая, технологическая и экономическая переоценка сырьевой базы с целью получения информации об экономической значимости недр региона на современном этапе.

3. Разработка Программы хозяйственной деятельности по снижению негативного воздействия на окружающую среду техногенных скоплений горно-рудных предприятий.

4. Форсированное создание в Забайкалье металлургического производства по глубокой комплексной переработке руд и концентратов.

5. Развитие забайкальского топливно-энергетического комплекса с целью снижения тарифов и обеспечения бесперебойного снабжения электроэнергией.

6. Разработка и принятие нормативно-правовых актов, стимулирующих глубокую переработку и комплексное извлечение полезных компонентов из руд и концентратов.

Глава 21

КОНЦЕПЦИЯ ВОЗРОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ И ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ЗАБАЙКАЛЬЯ

21.1. Основные факторы возрождения и развития геологической службы

Среди всего комплекса ГРР традиционно выделяются региональные или геолого-съемочные, поисково-оценочные и разведочные. Кроме того, большое значение имеет рудничная геологическая служба, которая всегда входила в структуры горно-добывающих предприятий и функционирование которой было связано с геологическим обеспечением добычного процесса. Связующим звеном была отраслевая геологическая служба, задача которой состояла в поисках и разведке рудных месторождений в пределах рудных полей и узлов действующих предприятий.

Вся геологическая служба финансировалась государством, что нередко приводило к иждивенческим настроениям и нерациональной трате бюджетных средств.

В настоящее время как следствие новой правовой базы и политики в недропользовании эта система нарушена и практически только региональные ГСР, а также их научное обеспечение финансируются из бюджета. Однако и эти ассигнования, как отмечено выше (см. гл. 8), поступают нерегулярно и не полностью и на протяжении последних лет неуклонно уменьшались. Лишь в последнее время в Читинской области на базе бывших ГРЭ, действовавших на ее территории, создана новая структура "Читагеологоразведка", частично финансируемая из госбюджета.

В связи с тем что инвестирование поисковых и разведочных работ на коренных месторождениях, за исключением золоторудных, в силу относительно длительного процесса возврата капвложений и известного риска в получении прибыли не привлекательно для современных держателей капитала, надеяться на развитие ГРР, возмещение и наращивание отработанных и стратегических запасов за счет российских частных предпринимателей нет оснований. Более того, как показывает опыт, после акционирования действовавших предприятий ГРР на них за редким исключением были свернуты.

Привлечение иностранного капитала в базовую отрасль страны чревато потерей самостоятельности и суверенитета. Более того, несмотря на существующее законодательство о разделе продукции, значительная ее часть, а также капитала будет вывозиться за рубеж.

Тем не менее на основную массу золоторудных месторождений выданы лицензии для геологического изучения с последующей отработкой. Несмотря на строго оговоренные сроки действия лицензий, ГРР в пределах горных отводов в большинстве случаев не финансируются и соответственно не проводятся.

Выше (см. гл. 8) уже указывалось на существование известного противоречия между государственной собственностью на недра и частным способом финансирования их геологического изучения и добычи минерального сырья.

Опыт функционирования в СССР государственной геологической службы на протяжении десятилетий однозначно показал, что уже в 30-е годы Советское правительство вынуждено было отказаться сначала от частной, а затем и от акционерной формы организации горнодобывающей промышленности. Одной из причин такого решения было отсутствие исторически сложившегося положительного опыта частнопредпринимательского способа организации крупной горно-добывающей промышленности в Забайкалье.

Попытка чисто механического вульгаризированного переноса опыта использования частного капитала развитых капиталистических стран в геологоразведочной и горно-добывающей отраслях в постсоветский период в России не увенчалась успехом.

Видимое исключение составляют лишь монопольные структуры, добывающие нефть и газ, а также в какой-то мере алмазодобывающие предприятия. Но фактически они созданы на базе акционированных государственных предприятий с мощной инфраструктурой, и сами владельцы акций, захваченных в процессе грабительской приватизации, практически в развитие производства ничего не вкладывают.

Опыт развитых капиталистических стран невозможно напрямую использовать в России еще и потому, что на Западе существуют крупнейшие монопольные горно-добывающие структуры, которые сформировались в процессе длительного развития капиталистической системы, на начальных стадиях строившие свое благополучие на отработке богатых месторождений в колониях и слаборазвитых странах с использованием дешевой рабочей силы. Когда же СССР в 1960—1980 гг., используя самую мощную в мире геологическую отрасль, создал в развивающихся странах минерально-сырьевую базу для взаимовыгодного ее использования, вытеснив из них горно-добывающие монополии США, Англии, Бельгии и других стран, в их геополитических действиях усилилось стремление уничтожить СССР, что и было осуществлено в процессе так называемой перестройки со всеми известными ее последствиями.

Определенное значение имеет высокая экономическая и предпринимательская культура, стимулирующая необходимость направлять основную часть прибыли на развитие производства.

Существенное влияние на развитие горно-рудных предприятий оказывают качество запасов и возможность их приращения в кондициях, обеспечивающих конкурентоспособность и функционирование в условиях специфического российского рынка.

В настоящее время и в ближайшей перспективе (10—15 лет) таких условий не только в Забайкалье, но и в России в целом, потерявшей в результате уничтожения СССР целый ряд важных источников минерального сырья и рынков сбыта, трудно ожидать.

Для обеспечения функционирования геологической отрасли необходимо совершенствовать прежде всего законодательную базу, где уточнить дифференциацию стадий ГРР и объектов с целью коренного изменения принципов определения источников финансирования геологических исследований. Развитие геологической отрасли должно быть прерогативой Правительства РФ, если оно надеется на выживание страны.

Платежи за право пользованием природными ресурсами на этапе продолжения экономического кризиса должны быть дифференцированными, а их суммарные объемы не должны превышать необходимых и достаточных расходов государства на воспроизводство и поддержание природно-ресурсного потенциала. Иначе мы просто не найдем желающих осваивать природные ресурсы.

В настоящее время лишь 22 % общих объемов финансирования ГРР поступают за счет государства, из них только около 30 % приходится на федеральный бюджет, а около 70 % — на территориальный.

Стратегия выживания и экономического благополучия страны может быть обеспечена не только и не столько за счет продажи сырой нефти, сколько за счет возрождения базовых отраслей промышленности, одна из которых — горно-добывающая. Последняя же немыслима без подготовленных запасов конкурентоспособного минерального сырья. Исходя из этого необходимо законодательно определить, что все региональные и основная часть НИР и НИОКР, поисково-оценочных работ, а также часть разведочных работ для восполнения и наращивания запасов стратегических видов минерального сырья должны финансироваться из федерального бюджета. Объемы финансирования должны определяться долгосрочным планированием ГРР по определенным федеральным программам.

21.2. Перспективы укрепления минерально-сырьевой базы и освоение минеральных ресурсов

В Читинской области на площади более 430 тыс. км^2 выявлены многочисленные и разнообразные по масштабам оруденения и формационной принадлежности месторождения черных, цветных, редких и благородных металлов, урана, плавикового шпата, каменного и бурого угля, магнезитов, цеолитов и других полезных ископаемых. Пространственно они располагаются в пределах трех металлогенических (рудных) провинций: Алданской, Яблоново-Становой и Монголо-Забайкальской.

Алданская провинция охватывает север Читинской области. Основные месторождения здесь связаны с докембрийскими структурами и представлены медистыми песчаниками (Удоканское), магнетитовы-

ми кварцитами (Сулуматское), редкоземельно-редкометалльными щелочными метасоматитами (Катугинское), ванадийсодержащими титано-магнетитовыми и комплексными сульфидными (Cu, Ni, Co, МПГ) рудами (Чинейское). Важное значение имеют каменные угли Читкандинского и коксующиеся Апсатского месторождений, а также комплексное калий-глиноземное сырье Голевского месторождения и золотоносные россыпи.

По природным условиям и промышленному потенциалу север области представляет собой крупный геолого-экономический район, прилегающий к трассе Байкало-Амурской магистрали. К Чинейскому и Удоканскому месторождениям в 1998 г. начато строительство железнодорожной ветки. По своим масштабам эти месторождения входят в разряд крупнейших мировых объектов, причем большая часть их запасов может отрабатываться открытым способом. Энергетические потребности могут покрываться использованием каменных углей Читкандинского и природного газа метано-угольного Апсатского месторождений.

Значительные перспективы расширения минерально-сырьевого потенциала северных районов области связаны с проявлениями золота, меди, никеля, платины и алмазов в архейских зеленокаменных трогах.

В Яблоново-Становой металлогенической провинции основное промышленное значение имеют жильные и штокверковые месторождения золото-кварцево-сульфидного типа (Дарасун, Ключи), которые устойчиво эксплуатировались более 50 лет.

Особо выделяется Балейско-Тасеевская группа близповерхностных золоторудных месторождений, где с начала 30-х годов XX столетия добыто более 400 т золота. Остаточные запасы Тасеевского месторождения составляют более 150 т и пригодны для отработки открытым способом (создано совместное Российско-Австралийское предприятие "Балголд").

Золотоносные россыпи Могоча-Карийского, Балейского, Дарасунского и Чикойского рудных районов, часть которых открыта, разведана и вовлечена в отработку в последнее время, являются основными объектами золотодобычи в области (5—8 т золота в год).

Перспективы развития россыпной золотодобычи ориентированы на северные районы области, прогнозные ресурсы по которым сопоставимы с разведанными запасами на юге области, но значительно более высокого качества (содержание золота 1—7 г/м^3 , а в отрабатываемых россыпях 0,4-0,8 г/м^3). Вторыми по значимости являются месторождения молибдена, вольфрама и плавикового шпата. На базе Жирекенского медно-молибденового месторождения построен крупный горно-обогатительный комбинат.

Промышленные запасы ряда золоторудных месторождений средних масштабов уже разведаны, но на предприятиях области для них необходимы новые технологии переработки руд и концентратов. При условии комплексного использования полезных ископаемых может повыситься значение Кручининского апатит-титаномагнетитового месторождения, расположенного вблизи г. Читы.

Монголо-Забайкальская металлогеническая провинция охватывает южные районы области. Для нее характерно разнообразие формационных и геолого-промышленных типов оруденения: оловянно-вольфрамового, редкометалльного, уранового, золоторудного, медно-порфирового, полиметаллического, флюоритового, магнезитового и других. Значительна роль полезных ископаемых, связанных с вулканогенными и осадочными породами впадин (уголь, цеолиты и др.).

Особое значение имеют месторождения и проявления ювелирных и поделочных камней, в числе которых уникальное Малханское месторождение цветного турмалина, на базе которого возможно создание ювелирно-камнерезного предприятия с законченным циклом.

Горно-добывающие предприятия области длительное время простаивают (за исключением постоянно работающих уранового комбината, угольных и некоторых золотодобывающих предприятий), но минерально-сырьевой потенциал территории дает основание надеяться на возрождение горно-промышленного комплекса. Это возможно на основе геолого-экономической переоценки минеральных ресурсов применительно к условиям рыночной экономики, использования новейших технологий добычи и обогащения руд и получения товарных форм металлов непосредственно на территории области. Потенциальные возможности для этого имеются (Приаргунский горно-химический комбинат, Забайкальский ГОК, Петровск-Забайкальский металлургический завод). В ближайшей перспективе возможно освоение новых месторождений: Чинейского (ванадийсодержащие титано-магнетитовые руды), Удоканского (медные руды), Лугоканского и Быстринского (медно-порфировые руды), Бугдаинского (золото-молибденовые руды), Катугинского и Этыкинского (редкометалльные руды), Ларгинско-Кактолгинской группы (магнезиты), Приаргунья (плавикошпатовые руды) и многих других.

21.3. Проблемы и перспективы стабилизации и роста добычи золота

21.3.1. О причинах спада в золотодобывающей промышленности

После распада СССР Федеральные органы отошли от централизации, государственного регулирования и контроля золотодобывающей промышленности. Последовавшие затем либерализация цен, переход к нерегулируемым рыночным отношениям привели к тому, что эта важнейшая отрасль валютных резервов страны утратила единство, производственную мобильность и былой престиж. Это вызвало отток квалифицированных кадров с золотодобывающих предприятий и привело к снижению добычи золота из рудных и россыпных месторождений.

Одной из главных негативных причин, влияющих на добычу золота, является непомерно низкая цена на грамм металла в совокупности с искусственно завышенной ценой на энергоносители, электроэнер-

гию и транспорт. Ожидается, что Правительство России планирует уменьшение объема закупок драгоценных металлов в Госфонд. Таким образом, даже с учетом возможности реализации добытого металла коммерческим банкам, значительная часть добывающих предприятий, в основном мелких, оказалась в чрезвычайно сложной ситуации, вызванной проблемами финансирования подготовительных работ, приобретением новой техники, материалов, запчастей и т.д.

К аналогичному выводу приходит компания Merrill Lych. В обзоре "Перспективы глобальных сырьевых рынков" отмечено, что при сохраняющейся тенденции снижения цен на золото лишь 40 % золотодобывающих предприятий в мире способны окупить свои затраты при цене 300 долларов за унцию [Кацман, Брайко, 1998].

Ситуация на рынке усугубляется отсутствием законодательной базы, которая бы ясно регламентировала общие принципы государственного регулирования производства и использования драгоценных металлов, контроля за всеми операциями по добыче, переработке и реализации золота.

Положение о сделках с драгоценными металлами, утвержденное Постановлением Правительства РФ № 756 от 30 июня 1994 г., устарело и искусственно сдерживает развитие рынка, а следовательно, и деятельность золотодобывающих предприятий [Кацман, Брайко, 1998].

Другой негативной причиной в отношении золотодобычи является чрезмерный налоговый и неблагоприятный финансовый режим. Различные федеральные и местные налоги составляют 60—80 %. Возросла доля налогов, включаемых в себестоимость продукции. По данным Союза золотопромышленников, она составляет примерно 25 % относительно цены 1 г золота (против 14,2 % в 1992 г.). В связи с этим на некоторых предприятиях Забайкалья превышение себестоимости добычи 1 г золота по сравнению с его ценой составляет 10—20 % и более.

Чрезмерно высокие ставки налогов, взимаемые с золотопромышленных предприятий, наглядно характеризуются данными Роскомдрагмета за 1994 г. (не самый неблагоприятный по сравнению с последующими годами): Госфонду было реализовано 142,6 т золота на общую сумму более 3,8 трлн руб., из которых в федеральный и местные бюджеты поступило свыше 2,2 трлн руб. (около 60 %), а на собственные нужды предприятий осталось 1,6 трлн руб. Естественно, что при таком "дележе" доходов невозможно выделить сколько-нибудь заметную сумму для развития производства на перспективу [Лешков, 1996].

Финансово-экономическое положение золотодобывающих предприятий еще более усложняется из-за укоренившихся в государственных структурах длительных (до 3—4 мес и более) задержек оплаты за сданный в Госфонд металл. Это обусловлено в большей степени неоправданно усложненной, многозвенной замкнутой системой оплаты за отправленное на аффинажные заводы золото. Денежные средства движутся часто с длительными задержками по схеме: Минфин — Центробанк — Роскомдрагмет — аффинажный завод — золотодобывающее предприятие.

Вместо этой громоздкой и неэффективной схемы можно использовать уже известную и хорошо зарекомендовавшую систему, когда операции по оплате за металл производились местными отделениями Госбанка сразу же после предъявления предприятием документов об отправке золота спецсвязью.

Сдерживающим фактором развития золотодобычи является отсутствие четкого регламента авансирования и кредитования для проведения горно-подготовительных работ на предстоящий период, завоза материалов, оборудования и продовольствия.

Эти причины в совокупности способствуют развитию теневого рынка золота, который, по мнению экспертов, составляет от 1000 кг в 1995 г. до 10 000—30 000 кг в 1997—1998 гг. [Кацман, Брайко, 1998].

Фактором, отрицательно влияющим на добычу драгоценного металла, является неблагоприятная структура промышленности. В России до 1991 г. действовало 12 крупных производственных золотодобывающих объединений, которые находились под особой опекой государства. В результате проведенной приватизации в отрасли на сегодня имеется около 600 различных по производственной мощности, квалификации кадров, оснащенности предприятий.

Территория Читинской области, а также соседней с ней Бурятии была сферой деятельности производственного объединения Забайкалзолото. Здесь также работали несколько крупных старательских артелей. Так, например, в 1982 г. 11 артелей разрабатывали 70 месторождений золота в Читинской области и Бурятской АССР. Число работников в них составляло более 2800 человек, в том числе 300 человек работали на строительстве объектов для нужд предприятий и сельского хозяйства области. Артели имели достаточное количество горной и строительной техники, позволявшей за сезон перерабатывать 26 млн $м^3$ горной массы и выполнять строительных работ на 3 млн руб. [Игнаткин, 1994].

После приватизации на территории области действовало уже свыше 60 предприятий: акционерных обществ и товариществ, созданных на базе государственной собственности, старательских артелей и вновь образованных предпринимательских структур, учрежденных на базе акционерного и частного капитала. Резкое увеличение числа хозяйствующих субъектов в этой специфической отрасли привело к тому, что федеральные и областные власти утратили и до сих пор не создали систему регулирования и контроля данной сферы. Разукрупнение и значительное уменьшение мощности предприятий наряду с общим упадком экономики и отсутствием финансовых ресурсов, наряду с высокими кредитными ставками и чрезмерным налоговым бременем приводят к тому, что многие из них не могут обеспечить даже простое воспроизводство из-за малого объема добычи золота. Это приводит к прекращению существования таких предприятий или они вынуждены будут объединяться.

Мировая практика основных стран производителей драгоценных металлов в условиях рыночной экономики показывает, что порядка 96 % предприятий имеют объемы добычи как минимум 10 т, и только

они имеют возможность выступать конкурентоспособными субъектами на внутреннем и мировом рынках, а также способны обеспечить расширенное воспроизводство на своих предприятиях [Кацман, Брайко, 1998].

В России, по всей вероятности, могут более или менее стабильно работать предприятия, имеющие годовой объем добычи около 1 т и более.

Необходимо отметить, что проблемы, характерные для золотодобывающей промышленности, стоят и перед другими отраслями горнопромышленного комплекса Забайкалья.

21.3.2. Основные факторы прогноза развития добычи золота

При прогнозировании на ближайшие годы развития золотодобычи в России и Читинской области предлагается учитывать: сравнительно низкое качество сырьевой базы как россыпного, так и рудного золота; незначительные перспективы открытия крупных объектов с высокими содержаниями золота, благоприятными горно-техническими условиями, технологичными рудами; высокую степень (более 70 %) физического и морального износа оборудования золотодобывающих предприятий; совершенно недостаточные объемы внедрения новых технологий и прежде всего кучного выщелачивания; устаревшую технологию извлечения металла как рудного, так и россыпного; невысокую техническую вооруженность предприятий и высокую долю ручного труда; отсутствие внутри области налаженного производства по переработке золотосодержащих концентратов в значительных объемах и аффинажу; замедленное обращение оборотных средств (время оборота в 1991 г. составляло 120 дней, в 1993 — 170 дней, в 1997 — более 200 дней); более высокие, по сравнению с соседними регионами, цены на топливно-энергетические ресурсы и транспорт.

При указанных условиях трудно ожидать сколько-нибудь заметного увеличения инвестиций в развитие и поддержку золотодобывающей промышленности. Однако следует указать, что наблюдающееся в настоящее время на мировом рынке превышение спроса над добычей золота сохранится в будущем, и на зарубежных рынках золото по-прежнему будет относиться к высоколиквидному товару. Для заинтересованного привлечения инвестиций в золотодобычу необходимо, чтобы мировая цена золота составляла 11,5—12 дол./г, а существующие в Российской Федерации налоги были снижены до 20—25 % от цены реализации золота. Разумеется, должна снижаться и себестоимость его производства.

Изменение мировых цен на золото обусловлено прежде всего спросом, который, в свою очередь, зависит от многих факторов. Доказана прямая зависимость масштабов производства и потребления минерального сырья от цикличных явлений в мировой экономике (спад—подъем производства), что в определенной мере влияет и на колебание цены на золото.

Показательны изменения обстановки на крупнейших мировых биржах. Например, на Гонконгской бирже в конце 1997 г. за несколько дней до проявившегося финансового кризиса цена золота упала до ре-

кордно низкой за последние несколько лет — 9,8 дол./г. После падения курса акций в течение двух суток цена золота возросла до 10,3 дол./г, далее при повышении курса акций рост цен на золото прекратился. Многие страны для сдерживания девальвации национальных валют выбрасывают на рынок значительные объемы золотых запасов, что обусловливает низкую цену металла. Этот процесс наблюдается при любой панике на бирже. Например, в 1991 г. одни только Бельгия и Нидерланды выбросили на мировой рынок около 1000 т золота, что снизило цену с 12,3 дол. в 1990 г. до 11,8 дол. в 1991 г. В 1997 г. центробанки мира продали более 600 т золота.

Большую роль играют политические события. Например, в середине 1990 г. относительно резкое повышение цены на золото было вызвано вторжением Ирана в Кувейт и увеличением цены нефти до 40 дол. за баррель. После окончания военных действий, к концу года цена золота резко упала. В ноябре 1997 г. появились сообщения о том, что европейская валюта "евро" будет обеспечена меньшим количеством золота, чем планировалось ранее. Поэтому центральные банки европейских стран продолжали продажу золота, что привело к дальнейшему снижению цен на него.

Цена на золото часто обусловливается спекулятивными процессами. Особенно это заметно при анализе помесячных цен. Если в 1993 г., когда спекулятивные процессы имели интенсивный характер, цена золота изменялась от 10,6 дол. в январе до 12,7 дол. в июле, то в "спокойном" 1994 г. максимальные колебания составляли от 12,2 до 12,6 дол. (рис. 39). Пик падения был зафиксирован 12 декабря 1997 г., когда цена золота оказалась самой низкой за последние 18 лет — 9,1 дол./г и лишь затем она начала медленно расти.

За последние 17 лет динамика цен на золото была следующей. После беспрецедентной цены за 1 г более 20 дол. в начале 1980 г., к 1985 г. она упала до 10,4 дол./г. Затем начался постепенный рост цен и к 1988 г.

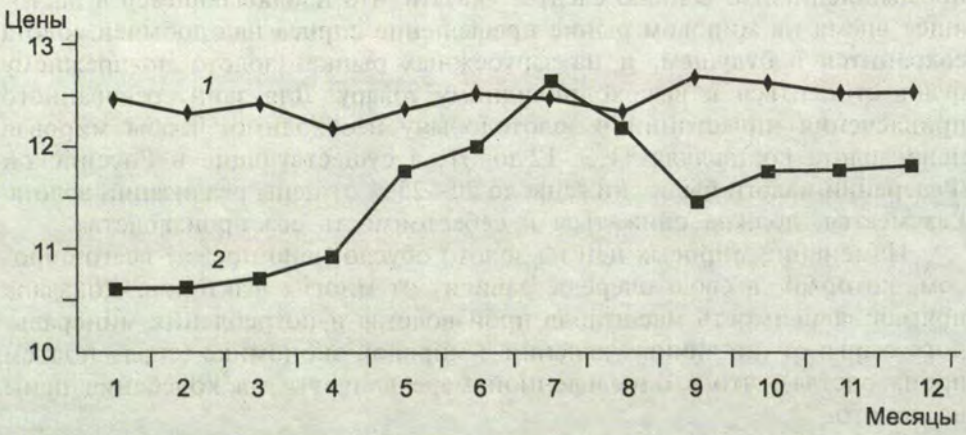


Рис. 39. Среднемесячные цены золота на Лондонской бирже, дол./г.

1 — цены 1994 г., среднегодовая — 12,39 дол.; *2* — цены 1993 г., среднегодовая — 11,52 дол.; среднегодовая цена 1992 г. — 11,05 дол.

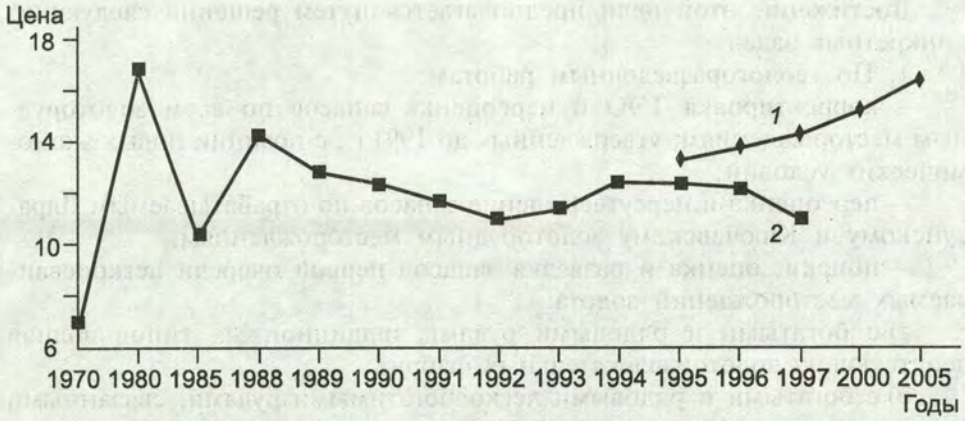


Рис. 40. Прогнозная (Commodity Markets and Developing Countries, февраль 1995) (*1*) и фактическая среднегодовая (*2*) цена на золото на Лондонской бирже, дол./г.

стоимость грамма золота достигла 14 долларов, а в 1992 г. снизилась до 11,2 дол. Далее до 1994 г. отмечался небольшой рост и до настоящего времени происходило непрерывное падение (рис. 40).

В силу вышеизложенного прогноз цен на золото весьма затруднителен, часто противоположен и не оправдывается. Так, например, в конце 1992 г. некоторые эксперты утверждали, что золотой бум завершился, и в ближайшие 10 лет не следует ожидать увеличения реальных цен 11—12 дол./г, доказывая это тем, что инфляция исключила инвестиционный интерес к золоту, обусловила нерентабельность многих проектов освоения новых месторождений или расширения действующих предприятий.

Другие эксперты, полагая, что страны Дальнего Востока (прежде всего Китай), Среднего Востока и Индонезийского полуострова обеспечат долгосрочный спрос на золото, прогнозировали стабильный рост цен. Например, фирма Commodity Markets and Developing Countries в начале 1995 г. прогнозировала увеличение цены на золото до 14,1—15,1 дол./г в 2000 г. и до 16,3 дол./г в 2005 г. Фирма Economist Intelligence Unit в марте 1997 г. указывала, что вследствие снижения среднего содержания золота в добываемых рудах ежегодная цена его до 2010 г. будет увеличиваться на 3 %, исходя из средней цены 1995 г., достигнув к 2005 г. 15,8 дол./г.

21.3.3. Концепция стабилизации добычи золота

Концепцией стабилизации развития золотодобычи в Читинской области к 2005 г. предусматриваются прекращение ее спада, восстановление добычи до уровня 1993—1994 гг., создание предпосылок и условий для дальнейшего роста производства товарного золота. Дальнейший рост золотодобычи должен происходить преимущественно за счет отработки золоторудных месторождений.

Достижение этой цели предполагается путем решения следующих конкретных задач.

1. По геологоразведочным работам:

— корректировка ТЭО и переоценка запасов по всем золоторудным месторождениям, утвержденных до 1991 г., с позиции новых экономических условий;

— переоценка и переутверждение запасов по отрабатываемым Дарасунскому и Ключевскому золоторудным месторождениям;

— поиски, оценка и разведка запасов первой очереди легкоосваиваемых месторождений золота:

а) с богатыми и рядовыми рудами традиционных типов вблизи действующих золотоизвлекательных фабрик;

б) с богатыми и рядовыми легкообогатимыми рудами, связанными с зонами окисления;

в) для открытой отработки с бедными рудами, пригодными для кучного и чанового выщелачивания;

— поиски новых золоторудных месторождений балейского типа в Балейском районе, прочих перспективных типов в сфере деятельности АО Приаргунское ПГХО;

— поиски, оценка и разведка, хотя и небольших, традиционных россыпей золота для воспроизводства минерально-сырьевой базы с приростом запасов в объеме не менее 50 % от погашенных;

— поиски россыпей новых типов (дочетвертичных, ложковых, элювиально-делювиальных);

— создание альтернативной сырьевой базы на севере области.

2. По рудной золотодобыче:

— завершение реконструкции Дарасунского, Ключевского рудников и соответствующих ЗИФ, начало строительства ГОКа для повторной отработки Тасеевского месторождения;

— ввод в действие золотоизвлекательной секции на Ново-Широкинском руднике;

— освоение Мало-Федоровского участка Любавинского месторождения, Кирченовского, Дельмачикского и других месторождений с применением технологии кучного и чанового выщелачивания;

— начало отработки зон окисления Богомоловского, Казаковско-Ключевского золоторудных месторождений, а также руд комплексного Бугдаинского месторождения. Изучение причин неудач при начале работ по кучному выщелачиванию на Козловском месторождении;

— начало строительства новых золотодобывающих предприятий на базе разведанных Талатуйского, Уконикского, Итакинского, Андрюшкинского золоторудных месторождений;

— начало переработки хвостов обогатительных фабрик в промышленном масштабе (Балейской, Дарасунской, Ара-Илинской);

— продолжение работ по переработке золотосодержащих концентратов на базе Забайкальского ГОКа (п. Первомайский) с доведением производительности до 50 тыс. т в год.

3. По россыпной золотодобыче:

— улучшение организации производства золотодобывающих предприятий, повышение производительности труда. Контрольным показателем следует считать добычу золота на одного работающего в количестве не менее 1,5—2,0 кг. При меньшем объеме добычи считать использование недр неэффективным;

— совершенствование технологии отработки россыпей с целью уменьшения эксплуатационных и технологических потерь. Исследования показывают, что существующее оборудование и промывочная техника позволяют увеличить извлечение золота на 10 % и более. Большим резервом является тонкое золото, не улавливаемое используемой промывочной техникой. Поэтому ставится вопрос о перевооружении золотодобывающей промышленности новыми приборами, позволяющими улавливать золото крупностью до 5—10 микрон;

— вторичная переработка гале-эфельных отвалов с повышенным содержанием золота.

При этом необходимо учитывать, что в ближайшее время в эксплуатацию, кроме известных сравнительно крупных объектов, будут вовлекаться небольшие россыпи (100—150 кг), расположенные в удаленных, труднодоступных районах или имеющие сложные горно-технические условия, что потребует увеличения инвестиций на их освоение и снизит рентабельность отработки.

Все сказанное с учетом имеющихся запасов и ресурсов золота свидетельствует о том, что при условии разрешения сформулированных выше задач можно надеяться не только на восстановление, но и на успешное развитие золотодобывающей промышленности Забайкалья.

21.4. Концепция восстановления полиметаллической отрасли горной промышленности

21.4.1. Восстановление и реконструкция существующих рудников

Одними из основных условий рентабельной работы предприятий, кроме себестоимости продукции, являются стабильность производства и возрастание выпуска. Для этого предусматривается: реконструкция Благодатской обогатительной фабрики, обогатительной фабрики Акатуевского рудника, хвостохранилища и строительство насосной станции; реконструкция дробильного отделения фабрики Кличкинского рудника и строительство горных участков (Нойон-Тологой, Каменка) на восполнение выбывающих мощностей.

Укрупненные технико-экономические расчеты, с учетом качества сырьевой базы, эксплуатационных затрат и сложившихся в настоящее время цен на выпускаемую продукцию, показывают необходимость:

1) окончания строительства Ново-Широкинской обогатительной фабрики и сдачи предприятия в эксплуатацию, для чего необходимы инвестиции (включая оборотные средства) 14—15 млн дол. США, при

сроке их окупаемости с момента получения 9 мес. При достижении проектной мощности 400 тыс. т руды в год будет выпускаться: свинца в концентрате 11,6 тыс. т, цинка — 5 тыс. т, золота — 998 кг и серебра 27,7 т;

2) пуска в эксплуатацию Благодатского рудника в составе Воздвиженской шахты и обогатительной фабрики при условии инвестиций (включая оборотные средства) 1,2—1,5 млн дол. США. Среднегодовой выпуск свинца в концентрате составит 2,6 тыс. т и цинка 3,8 тыс. т;

3) экономического обоснования целесообразности возобновления добычи и переработки руд на Кличкинском и Акатуевском рудниках.

Восстановление затопленных Кадаинской и Михайловской шахт в ближайшем обозримом будущем экономически нецелесообразно.

Таким образом, в случае пуска в эксплуатацию Ново-Широкинского рудника и возобновления добычи на Благодатском, суммарный годовой выпуск свинца в Читинской области составит 16,3 тыс. т, т.е. практически будет равен годовой добыче его в России в 1996 г.

Для обеспечения эффективной работы рудников в период запуска и восстановления производственных мощностей необходимо решение как на уровне областной администрации, так и в Правительстве РФ следующих проблем предприятий:

1. Установление льготных железнодорожных тарифов и тарифов на электроэнергию.

2. Снижение налогообложения.

3. С учетом высоких железнодорожных тарифов рассмотрение возможности реализации продукции в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

21.4.2. О необходимости комплексной переработки руд с получением конечного продукта

Для переработки всех руд рекомендуется единая технологическая схема, состоящая из основной и контрольной коллективной флотации и двух перечисток черновых концентратов.

Схема коллективной флотации обусловливает:

1. По Воздвиженскому месторождению (Благодатской ОФ) прирост извлечения (%): Pb — 8,3; Zn — 3,8; Au — 63,6; Ag — 8,3; дополнительное извлечение в потенциальный товарный продукт (%): Cu — 67,7; S — 94,3; Cd — 90,1; Sb — 20,8; Fe — 27,6; сокращение фронта флотации в 2,1 раза; исключение из реагентного режима (г/т): цианистого натрия — 100, цинкового купороса — 300, медного купороса — 600, извести — 1250; увеличение выхода концентрата на 9,41 %.

2. По Акатуевскому месторождению (Акатуйской ОФ) прирост извлечения (%): Pb — 5,9; Zn — 5,0; Au — 28,3; Ag — 15,8; дополнительное извлечение в потенциальный товарный продукт (%): Cu — 67,8; S — 97,5; Cd — 92,4; Bi — 27,5; Sb — 35,0; Fe — 33,9; сокращение фронта флотации в 1,44 раза; исключение из реагентного режима (г/т): цианистого натрия — 80, цинкового купороса — 245, медного купороса — 400, извести — 2750; увеличение выхода концентрата на 8,37 %.

3. По Савинскому № 5 месторождению (Кличкинской ОФ) прирост извлечения (%): Pb — 12,8; Zn — 7,9; Au — 62,9; Ag — 29,2; дополнительное извлечение в потенциальный товарный продукт (%): Cu — 72,1; S — 93,1; Cd — 95,3; Bi — 39,4; Sb — 12,52; Fe — 28; сокращение фронта флотации в 1,5 раза; исключение из реагентного режима (г/т): цианистого натрия — 130, цинкового купороса — 350, медного купороса — 350, извести — 2300; увеличение выхода концентрата на 3,82 %.

В целом по группе месторождений прирост извлечения золота и серебра происходит в основном за счет доизвлечения дисперсных форм их выделения, ассоциированных с пиритом.

Другим важнейшим условием является использование новых технологий переработки сырья на месте, обеспечивающих комплексное использование всех компонентов руд, непрерывность технологических циклов, экономическую эффективность и экологическую чистоту металлургического производства, конкурентоспособность конечной продукции.

Широкой универсальностью применения обладает процесс плавки в жидкой ванне в газлифтном режиме.

Процесс прошел полупромышленную и промышленную проверки на металлургических предприятиях России (РОЭМЗе, Кировоградском медеплавильном комбинате). В процессе испытаний достигнут проплав 240 т/м^2 в сутки при удельных дутьевых нагрузках 140 + 180 нм^3/(м^2 · мин), т.е. в 5—10 раз превышающих аналогичные показатели при более широко известном процессе плавки в жидкой ванне.

Процесс осуществляется в непрерывно рециркулирующей, раздутой до пенного состояния шлаковой ванне, скорость окислительно-восстановительных реакций в которой более чем на порядок выше по сравнению с барботажным режимом, что и позволяет осуществлять прямую переработку коллективных концентратов в широком диапазоне по содержанию ценных компонентов (свинцово-цинковых, медно-свинцово-цинковых, олово-медно-свинцово-цинковых и др.) с разделением металлов по отдельным фракциям в процессе непрерывной плавки. Процесс применим для прямого получения из рудного сырья цветных и черных металлов, огневого рафинирования, газификации твердого топлива, переработки твердых бытовых отходов.

Основные преимущества в металлургии: применение газлифтных установок позволяет резко интенсифицировать процесс плавки концентратов (5—6 раз), что ведет к значительному сокращению площадей металлургического передела, создает возможность переработки коллективных сульфидных концентратов сложного состава пирометаллургическим методом в одном аппарате; возможность использования рудной серы в качестве топлива, т.е. повышение автогенности пирометаллургического процесса при значительном снижении расхода топлива и получение побочного товарного продукта (серной кислоты); снижение пылевыноса в 10—40 раз по сравнению с другими металлургическими технологиями, что, в свою очередь, снижает капитальные затраты и эксплуатационные расходы на экологическую и санитарную защиту; создание

эффекта самофлюсования при подборе шихты за счет разнообразия минералогического состава используемых концентратов, включающих широкий набор материалов, необходимых для пирометаллургического передела (железо, известняк, кремнистые соединения), что существенно снижает затраты на их приобретение и транспортировку.

Преимущества в горно-обогатительном производстве заключаются в том, что получение коллективного свинцово-цинкового концентрата с содержанием сульфидной серы на уровне 25 % в широком диапазоне содержаний ценных компонентов позволяет повысить извлечение цветных металлов, снизить эксплуатационные затраты, повысить производительность передела обогащения при одновременном использовании серы как технологического реагента и товарного продукта. Следует отметить, что все чаще встречаются руды (в особой мере сульфидные), в которых степень взаимопрорастания минералов настолько высока, что вообще невозможно получить кондиционные мономинеральные концентраты, и это осуществляется только за счет очень значительных потерь металлов с отвальными хвостами.

Реализация подобного проекта позволяет существенным образом оздоровить экономику и социальную обстановку в горно-добывающей отрасли региона, создать дополнительные рабочие места при использовании новейших технологий, получить высоколиквидную продукцию.

21.5. Проблемы использования вскрышных пород

Другим направлением комплексного освоения месторождений является использование в народно-хозяйственных целях больших объемов вскрышных пород. Здесь открывается богатая перспектива для производства строительных материалов.

Ежегодно горно-добывающими предприятиями области в недалеком прошлом складировалось в отвалы около 20 млн $м^3$ вскрышных пород, из которых можно получить такие необходимые стройиндустрии материалы, как глина, песок, гравий, щебень и др. Частично эти вопросы решались на Орловском ГОКе и разрезе "Восточный".

Увеличение объемов переработки вскрышных пород позволит значительно снизить себестоимость строительных материалов, сократить большое количество специальных карьеров для добычи аналогичного сырья.

Во вскрышных породах Удоканского месторождения наиболее распространенными (87 % от общего количества пород) являются кварцитовидные песчаники, характеризующиеся высокими физико-механическими свойствами. Их предельная прочность на сжатие составляет 2000—2800 кгс/$см^2$. Химический состав этих песчаников следующий (%): SiO_2 — 64,7—74,2; Al_2O_3 — 11,75—14,33; MgO — 0,80—2,62; K_2O — 2,25—3,57; Fe_2O_3 — 3,99—6,78; CaO — 1,40—1,70; Na_2O — 0,26—3,90.

Результаты физико-механических испытаний в соответствии с государственными стандартами свидетельствуют о пригодности щебня песчаников вскрыши в качестве крупного наполнителя тяжелых бетонов,

для балластного слоя железных дорог и материала для строительства автомобильных дорог. Запасы строительных материалов из пород вскрыши по категории $C_1 + C_2$ утверждены в ГКЗ в количестве 384 780 тыс. $м^3$. На базе этих запасов предусматривается сооружение дробильно-сортировочной установки высокой производительности. Как декоративный облицовочный материал могут быть использованы габбро-диабазы Главной и других даек. Запасы дайковых пород оцениваются не менее 10 млн $м^3$, и при условии бессульфидности они могут быть использованы при строительстве зданий Удоканского предприятия и других сооружений Байкало-Амурской магистрали.

Отвальные хвосты Удоканского месторождения можно рассматривать как источники для получения строительных материалов. Отвальные хвосты месторождения сложены кварцем, полевыми шпатами с небольшой примесью карбонатов и слюд. Химический состав хвостов следующий (%): SiO_2 — 70,16—72,54; Al_2O_3 — 11,51—12,35; CaO — 3,04—3,31; MgO — 0,55—1,03; Na_2O — 2,7—3,0; K_2O — 3,0—3,31; FeO — 0,72—1,43; Fe_2O_3 — 1,62—2,12; TiO_2 — 0,38—0,45; MnO — 0,08—0,10; P_2O_5 — 0,10—0,19; $S_{общ}$ — 0,08—0,16; П.П.П. — 2,40—3,08; Cu — 0,14—0,38.

В ЗабНИИ В.В. Сычковым и А.Н. Гейдельман в 1982—1983 гг. проведены специальные работы по использованию хвостов Удокана для получения различных строительных материалов. В результате установлено, что отходы флотации пригодны для приготовления тяжелых бетонов разных способов твердения, добавок к асфальтобетонным смесям, ячеистого бетона автоклавного твердения, керамзитового гравия, красного кирпича и т.д.

Из отвальных хвостов Удоканского месторождения можно получить полевошпатовый концентрат 3-го сорта и кварцевый продукт, пригодный для керамической промышленности и формовочного материала, а также кальцитовый продукт для производства извести.

Получаемые при пирометаллургической переработке медных концентратов кремнистые вязкие шлаки могут быть использованы для каменного литья, шлаковаты, брусчатки и других важнейших строительных материалов.

21.6. Проблемы создания регионального горно-промышленного комплекса рудного района (Кодаро-Удоканский рудный район)

Стратегическое направление развития хозяйства Восточного Забайкалья предусматривает значительное увеличение и повышение эффективности добычи и переработки минерально-сырьевых ресурсов как во вновь осваиваемых районах, так и в районах действующих горно-добывающих предприятий.

Приоритетность этой задачи обусловлена тем, что недра Восточного Забайкалья в целом заключают в себе необычайно крупные минеральные природные ресурсы, спрос на которые как на внутреннем,

так и на мировом рынке постоянно растет и увеличивается дефицит многих его видов в связи с ускорением научно-технического прогресса и увеличением потребности в используемых и новых видах полезных ископаемых и продуктов их переработки.

Кодаро-Удоканский рудный район, расположенный на севере Восточного Забайкалья, является одним из наиболее крупных и перспективных в стране по разведанным запасам целого ряда дефицитных полезных ископаемых, не уступающим по своему возможному промышленному потенциалу другим крупнейшим рудным центрам страны, таким как Кольский и Норильский.

Ассоциация месторождений полезных ископаемых этого рудного района включает крупные запасы меди, редких металлов, железа, титана, угля, небокситовых алюминиевых и алюмокалиевых руд (сынныриты), имеются перспективы обнаружения промышленных месторождений молибдена, вольфрама, благородных металлов, апатитовых руд. С необходимой полнотой (утвержденные ГКЗ) разведаны запасы месторождений Удоканского медного, Катугинского редкометалльного, Апсатского и Читкандинского угольного, Чинейского железо-титан-ванадиевого. Предварительно разведано Сакунское (Голевское) месторождение сынныритов. Почти все месторождения сосредоточены на небольшой площади в полосе Байкало-Амурской магистрали шириной около 100 и протяженностью порядка 200 км.

Конъюнктуру металлов, содержащихся в ассоциации месторождений района, возможных объемов их производства и условий удовлетворения внутренних потребностей страны и экспортных возможностей этих металлов можно характеризовать следующими данными.

Удоканское месторождение медистых песчаников по масштабу разведанных запасов является одним из крупнейших в мире и по прогнозам специалистов с начала XXI в. станет одним из основных источников меди в стране. Месторождение находится в 23 км к югу от железной дороги (БАМ). Представлено единым рудоносным горизонтом, прослеженным по бортам мульды на 25 км. Рудные тела на основных участках имеют мощность 50—100 м и более и выходят на дневную поверхность. Разведанные запасы руды 1310 млн т, меди — 19,7 и золота 13,4 млн т [Скурский, 1996]. Содержание меди в руде составляет в среднем 1,53 %. Попутными компонентами являются серебро (9,6 г/т), сера сульфидная (0,3 %), золото (0,05 г/т), железо магнетитовое.

В ближайшей периферии к Удоканскому (в радиусе 5—70 км) находятся в разной степени разведанные другие месторождения медистых песчаников, аналогичных Удоканскому по вещественному составу и технологии переработки руд. Это Ункурское, Право-Ингамакитское, Сакинское, Клюквенное, Бурпалинское, Красное. Суммарные прогнозные ресурсы меди по этим месторождениям составляют 10—12 млн т.

Вблизи Удоканского (в 10—15 км южнее) расположено также Чинейское медно-никелево-платиновое месторождение в расслоенных габброидах. Медная минерализация сосредоточена в основном в приконтактовой зоне Чинейского массива на всем его протяжении. Выде-

ляется несколько участков с промышленным оруденением, общая протяженность которых около 10 км. К настоящему времени по ряду участков (Рудный, Контактовый) завершены поисково-оценочные работы. В среднем в рудах содержание меди 0,6—0,8 %, никеля 0,1 %, кобальта 0,01 %, благородных металлов — платины 0,15 г/т, палладия 0,4 г/т, золота 0,06 г/т, серебра 3 г/т. Прогнозные ресурсы по месторождению составляют около 40 % общих запасов Удоканского месторождения. Технологические исследования этих комплексных медных руд показали хорошую обогатимость с получением кондиционных медных концентратов с комплексом попутных компонентов, которые могут быть извлечены при металлургическом переделе [Чечеткин и др., 1997; Виноградов, Харитонов, 1987].

На базе Удоканского месторождения меди еще с 70-х годов XX в. намечается строительство крупнейшего в отрасли горно-обогатительного комбината с медно-химическим заводом. Проектные материалы строительства Удоканского ГОКа подготавливались в 1969, 1972, 1980 и 1995 гг. Однако грандиозность проекта с большими капитальными вложениями каждый раз отодвигала сроки освоения месторождения. Проектируемый объем производства ГОКа предусматривался по руде в 33 млн т в год с получением 389 тыс. т меди. В последнее время признано целесообразным осуществить строительство ГОКа очередями: I — 7,5—8,0 млн т, II — 15 млн т и III — 3 млн т руды в год.

В 1992 г. Правительством России был объявлен международный тендер (конкурс) на право разработки Удоканского месторождения. По его результатам это право получила российская фирма со смешанным капиталом (частных российских и иностранных источников) "Удоканская горная компания". По ее заказу австралийской фирмой "Минпрок" совместно с российским институтом Гипроцветмет и АООТ "Институт механобр" в 1995 г. было выполнено технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства Удоканского горно-металлургического предприятия (УГМП).

В ТЭО предложен открытый способ разработки горной массы с применением буровзрывных работ и автомобильного транспорта. Производственная мощность предприятия I очереди принята равной 7,5 млн т руды в год. Предполагается валовая отработка руд карьера (без разделения на сорта) с последующим обогащением смеси всех сортов руд по единой технологии. Обогащение руды осуществляется по комбинированной схеме, включающей флотацию, гидрометаллургическую переработку коллективного концентрата флотации и дофлотацию кека после выщелачивания. В качестве готовой продукции будут получены катодная медь (33 тыс. т в год) и медный концентрат (154 тыс. т, меди 41 тыс. т). Стоимость строительства УГМП определена в 353 млн дол. США, срок окупаемости капиталовложений составит 6 лет [Удоканское горно-металлургическое..., 1995].

Удоканская горная компания (УГК) была создана в ходе международного тендера, проведенного Правительством России в 1992—1993 гг. В состав учредителей компании входили иностранная компания "Чита-

минералз" (51 % акций), группа "Аретер" (29 %), АО "Читагеология" (15 %), Комитет по управлению имуществом Читинской области (5 %). Однако УГК работу на Удокане организовать не смогла, лицензия на право разработки Удоканского месторождения в 1998 г. у нее была отозвана. Возможности создания другой, более дееспособной компании, и в частности чисто российской, в ближайшее время имеются. К удоканским залежам меди проявляют интерес Министерство атомной промышленности, Министерство путей сообщения, Республика Татарстан, Правительство Москвы.

Освоение Удоканского месторождения наряду с удовлетворением внутренних потребностей страны в меди будет иметь большое экспортное значение. По оценке зарубежных экспертов [Удоканское горно-металлургическое..., 1995], в течение ближайших 10 лет в мире сохранится устойчивая тенденция значительного роста спроса на медь. По объемам потребления ее в мире первое место занимает Западная Европа (Германия, Италия, Франция, Великобритания), США по-прежнему остаются одним из ведущих потребителей. Однако лидерство в этой сфере в ближайшее время, по-видимому, перейдет к развивающимся странам Азии (АСЕАН, Япония, Китай). Особенно большой рост потребления меди наблюдается в Китае (6 % ежегодно) и к 2015 г. оно может достигнуть 2,0 млн т (собственное производство в 1990 г. составляло 360 тыс. т).

Катугинское месторождение расположено в 80 км от железной дороги (БАМ) и в 60 км от Удоканского месторождения. Представлено оно рудоносными (редкометалльными) докембрийскими щелочными метаморфогенными метасоматитами. Площадь рудной залежи в плане 2,8 км^2, прослежена она с поверхности на 5 км и на глубину до 900 м без выклинивания. В рудах содержание тантала составляет 0,025 %, ниобия 0,39 %, циркония 1,54 %, урана 0,1 %, тория 0,02 %, редкоземельных элементов иттриевой и цериевой групп 0,27 %, в том числе иттрия 0,12 %, криолита 2,35 %. Гравитационно-магнитно-флотационной схемой обогащения получены концентраты: тантал-ниобиевый (соответственно 1,82 и 25,74 %); цирконовый (60 % циркония); редкоземельный, содержащий 15 % редких земель; криолитовый (33,4 % криолита); кварц-полевошпатовый. Разведанные запасы руды 774 млн т, тантала 160 тыс. т, ниобия 2749 тыс. т, циркония 9607 тыс. т [Чечеткин и др., 1997].

Запасы месторождения в 1994 г. утверждены ГКЗ России. Технико-экономическими расчетами Гиридмет и ЗабНИИ показана возможность создания на базе этого месторождения высокорентабельного горно-обогатительного предприятия производительностью 3—5 млн т руды в год с быстрой окупаемостью капиталовложений (2—3 года).

Конъюнктура металлов этого месторождения как на внутреннем, так и на мировом рынке по прогнозам специалистов расценивается как весьма благоприятная.

Ниобий — важнейший редкий металл, в ближайшем будущем найдет применение в самых различных областях техники. Пока он потребляется в основном в черной металлургии. Стали, легированные ниобием, отличаются большой прочностью, меньшей ломкостью на холоде. Ниобий

вместе с танталом, вольфрамом и молибденом сегодня входит в четверку редких металлов, из которых изготавливаются жаропрочные сплавы для аэрокосмической техники. Неизмеримо возрастет применение ниобия в производстве сверхпроводящих материалов, благодаря его уникальным сверхпроводниковым свойствам. Прогнозируется, что мировое потребление ниобия в начале XXI в. возрастет в 4—5 раз [Таусон, 1987].

Отечественная промышленность значительно отстает по уровню потребления тантала, ниобия, стронция и других редких, а также редкоземельных металлов. Сырьевая база этих полезных ископаемых, включая Катугинское месторождение, в стране достаточно крупная, но слабо освоенная.

Чинейское месторождение комплексных железо-титан-ванадиевых руд с металлами платиновой группы расположено в 38 км от трассы БАМ и в 15 км от Удоканского месторождения. Оно представлено пологими залежами титано-магнетитовых ванадийсодержащих руд в габброидах. Их протяженность по простиранию до 10 км, по падению до 6 км, мощностью 5—100 м. Содержание в руде железа 25,7 %, оксида титана до 4,93 %, пентаоксида ванадия 0,34 %. Имеются крупные линзы сплошных руд с концентрацией железа от 40 до 56 %, мощностью 8—40 м, длиной до 5 км. Ресурсы месторождения составляют около 20 млрд т руды, третья их часть может быть отработана открытым способом [Чечеткин и др., 1997]. Обогащением руды методом магнитной сепарации получен железо-ванадиевый концентрат с 60,2 % железа, 9,9 % диоксида титана и 1,6 % пентаоксида ванадия. Флотацией хвостов магнитной сепарации получены ильменитовый концентрат с содержанием железа 35 %, диоксида титана 34 % и пентаоксида ванадия 0,2 %, а также медно-кобальтовый с содержанием меди 10 % и кобальта 0,9 %. Технологическими исследованиями доказана возможность получения в промышленных условиях природно-легированной ванадием стали и ванадиевого шлака [Виноградов, Харитонов, 1987; Резниченко и др., 1985].

По заключению Сибгипромета, Чинейское железо-титан-ванадиевое месторождение является одним из самых экономически эффективных в сравнении с другими железорудными месторождениями восточнее оз. Байкал. Высокое качество руд определяет целесообразность его первоочередного освоения и использования в качестве сырьевой базы металлургических заводов страны.

Хотя готовность Чинейского месторождения к эксплуатации еще неполная, начата ускоренная подготовка к его освоению. В 1997 г. была создана Чинейская горная компания. Ее учредителями являются АО "Забайкалстройинвест", Министерство путей сообщения (Восточно-Сибирская железная дорога), корпорация "Трансстрой", АО "БАМинвест", АО "Евросиб". Подготавливается геологическая документация для утверждения запасов в ГКЗ России, разрабатывается технико-экономическое обоснование строительства Чинейского горно-обогатительного комбината (Институт "ЗабайкалцветметНИИпроект"), начато строительство железнодорожной ветки от БАМа к месторождению Чара — Чина (проектировщик "Востсибтранспроект"). Строительство дороги

началось в мае 1998 г., общая протяженность ее составит 65 км, окончание строительства предусматривалось к концу 1999 г. Начаты изыскательские и проектные работы по строительству ЛЭП-110 для Чинейского ГОКа. Трасса ЛЭП также пройдет рядом с Удоканским месторождением. Подключена она будет к магистральной линии БАМа ЛЭП-220, питающейся от Усть-Илимской и Зейской ГЭС.

Освоение Чинейского месторождения осуществляется в порядке исполнения постановления Правительства РФ "О первоочередных мерах по стимулированию экономического развития зоны БАМа" (1997 г.). Министерство путей сообщения и АО "БАМинвест", созданное рядом российских железных дорог, первыми начали претворять эту директиву на практике.

Создаваемое АО "Чинейский горно-обогатительный комбинат" предполагает добывать карьерным способом до 10 млн т руды в год. Концентрат планируется перерабатывать и получать легированные чугун и сталь на Западно-Сибирском (г. Новокузнецк) и Петровск-Забайкальском (г. Петровск-Забайкальский) металлургических заводах.

С постройкой железнодорожной ветки Чара — Чина и ЛЭП-110 изменяется положение с освоением Удоканского месторождения меди. Эта железная дорога проходит всего в 7 км от него и по существу также решает транспортную проблему Удокана, снижая тем самым капитальные вложения в освоение месторождения. В освоении его заинтересованы Министерство путей сообщения и Министерство атомной промышленности. В связи с этим в последнее время на повестку дня ставится более широкий Удоканско-Чинейский проект.

Аналогичная заинтересованность проявляется и в отношении освоения Катугинского редкометалльного месторождения, хотя практических шагов к этому пока еще не предпринято.

Минеральные ресурсы алюминия, предварительно разведанные, представлены Сакунским (Голевским) месторождением сыннырита. Оно расположено в 20 км южнее БАМа (железнодорожная ст. Хани) и в 50 км от Удоканского месторождения. На месторождении 4 сближенные пологие рудные залежи мощностью от 16 до 52 м и протяженностью по простиранию от 1,6 до 3,0 км. Запасы руды составляют 250 млн т. Среднее содержание в руде глинозема 22,5 %, оксида калия 17 %, галлия 15 г/т, рубидия 1,1 %. При технологических исследованиях кроме основной продукции (глинозема и фосфор-калийных удобрений) получена побочная продукция: белитовый шлам, кальсилит-калишпатовый концентрат, высококремнистый поташ, коллоидный кремнезем, рубидий [Скурский, 1996].

Технико-экономические расчеты свидетельствуют о высокой эффективности организации производства глинозема, удобрений и цемента на базе комплексной переработки сыннырита Сакунского месторождения. По данным института ВАМИ, на базе месторождения возможно функционирование крупного комплекса, выпускающего ежегодно 650 тыс. т глинозема для алюминиевой промышленности, 2 млн т фосфор-калийных удобрений, 3,5 млн т цемента, 5 млн т белитового шла-

ма. Последний может быть использован в сельском хозяйстве (раскисление почв), строительстве (бетоны, кирпич, каменное литье). Источником фосфорной составляющей для бесхлорных фосфорно-калийных удобрений может служить Ханинское месторождение апатита, расположенное в 12 км восточнее ст. Хани.

Промышленное освоение сыннырита диктуется прежде всего острой необходимостью удовлетворения сырьем алюминиевых заводов Сибири: Братского, Иркутского, Саянского, Новокузнецкого. При их использовании будут решены также проблемы производства калиевого агрохимического сырья.

Разведаны в районе два угольных месторождения — Апсатское и Читкандинское. Апсатское месторождение расположено в 30 км к северу от трассы БАМ (ст. Чара). Завершена его предварительная разведка. Балансовые запасы угля составляют 976 млн т, прогнозные ресурсы месторождения оценены в 1,25 млрд т. Угли высококалорийные, малозольные, преимущественно марок КЖ, КГ и ОС.

Читкандинское угольное месторождение расположено в 40 км к востоку от Удоканского. В его пределах разведаны два участка, запасы которых утверждены в ГКЗ. Запасы угля по промышленным категориям составляют 15,6 млн т, в том числе 1,6 млн т для открытой добычи. Прогнозные ресурсы его оцениваются в 447 млн т.

Апсатское угольное месторождение может служить основой топливно-энергетической базы промрайона. Возможно строительство рентабельного угледобывающего предприятия производительностью 3—5 млн т угля в год с открытым и подземным (штольневым) способами отработки, поставкой угля как на внутреннее потребление, так и на экспорт. В настоящее время создано АО "Апсатская угольная компания", которое начало разработку месторождения в небольших объемах и поставку угля потребителям района, а также смежных территорий.

Еще в конце 70-х — начале 80-х годов при исследованиях по освоению Удоканского и других месторождений Кодаро-Удоканского рудного района была высказана концепция создания на территории этого района территориально-производственного комплекса (ТПК) минерально-сырьевой ориентации [Аганбегян, 1987; Сарин и др., 1981; Соболев, 1979; Недешев, 1981], а также регионального горно-промышленного комплекса (ГПК) [Манохин, Резниченко, 1982; Быбин, Танайно, 1987].

Если созданием ТПК преследовалось прежде всего снижение затрат на освоение территории, создание непроизводственной и жилищно-бытовой инфраструктуры, распределение "тягот" пионерного освоения между несколькими отраслевыми министерствами, то создание ГПК нацелено в первую очередь на комплексное использование рудного сырья. По научной оценке, повышение комплексности его использования может привести к увеличению степени удовлетворения потребности в минеральном сырье на 20—25 %. Решение этой проблемы, согласно сложившемуся мнению, и должно осуществляться путем создания горно-промышленных комплексов на основе межотраслевого подхода [Манохин, Резниченко, 1982].

Под ГПК подразумевается территориально-производственное образование с полным набором производств для комплексного, т.е. наиболее полного и рационального, использования сырья и получения конечной продукции. Этой задаче должна соответствовать структура ГПК [Быбин, Танайно, 1987; Никитин, 1982]. Наряду с этим признается, что проблема здесь не столько технического плана, хотя и она существует, сколько организационно-экономического.

В новых экономических условиях концепция регионального горнопромышленного комплекса не только не утратила своей актуальности, но даже повысилась возможность ее практического осуществления. Ликвидация ограничивающих факторов комплексного использования минерального сырья в бывшей отраслевой структуре управления создает условия для комплексного межотраслевого подхода к освоению ресурсов недр. Горные компании в новых условиях, как правило, не ограничиваются каким-либо одним видом ресурса, а стараются использовать одновременно несколько видов минерального сырья, которые могут приносить прибыль.

Следует отметить, что горно-промышленные комплексы, действующие на основе эксплуатации территориально-локализованных сочетаний полезных ископаемых многоцелевого назначения, являются все еще слабо изученным типом территориально-производственных комплексов, совершенствование организационно-экономического механизма которых может привести к получению значительного народно-хозяйственного эффекта.

Наиболее существенные специфические свойства ГПК можно характеризовать следующими данными [Арзиани и др., 1980].

Объективной основой формирования комплекса на базе объединения предприятий и производств различных отраслей промышленности является общность производственного цикла. Он может конструироваться на основе действующих или разрабатываемых технологий, существенной здесь является целостность процесса, т.е. относительно законченная совокупность точно определенных, логически связанных между собой этапов производственного процесса. Эти этапы следующие: геологическое изучение недр и геолого-экономическая оценка месторождений, добыча минерального сырья, обогащение, металлургическая или химическая переработка, получение конечных или промежуточных продуктов.

Необходимые для экономически эффективной деятельности эти этапы производственного цикла определяют состав производственных звеньев комплекса, для которых характерны общность использования минерального сырья с широкой совокупностью полезных ископаемых, а также взаимосвязь и взаимообусловленность технологических процессов в ходе комплексного использования сырья.

Состав комплекса будет зависеть как от структуры минерально-сырьевого, так и от уровня развития социально-экономического потенциала региона, структуры сложившегося регионального хозяйства, уровня развития комплексирующих производств.

Совокупность взаимодействующих производств будет согласованно функционировать в процессе достижения общих целей комплекса, пространственно расположенного на относительно обособленной территории, границы которой определяются залеганием полезных ископаемых в пределах геологического района, обусловливающих размещение горно-добывающей промышленности и на их основе — размещение отраслей обрабатывающей промышленности. Это и определит территориальную целостность и степень законченности производственного цикла комплекса.

Организационная структура и экономический механизм системы управления горно-промышленным комплексом должны адекватно отражать логику процесса производства конечных продуктов. Особенности системы управления им обусловлены спецификой этого процесса, связанной с последовательностью производства промежуточных результатов и взаимодействием производственных единиц на локальной территории. При этом проблема заключается не в организации производственных процессов добычи, обогащения, переработки и извлечения отдельных компонентов (отраслевой подход), а в создании организационно-экономического механизма управления комплексным производственным процессом получения конечных продуктов в пределах определенной территории (межотраслевой подход).

При формировании системы управления должна учитываться размерность комплекса, которая определяется соотношением территориального расположения минерально-сырьевых ресурсов (сочетание полезных компонентов и величины балансовых и прогнозных ресурсов) и размещения отраслей, занятых добычей и использованием сырья (число производственных единиц и объемы производства).

Горно-промышленный комплекс на базе минеральных ресурсов Кодаро-Удоканского рудного района может быть создан как в границах этого района, так и в границах Восточного Забайкалья, имеющего в южной части развитую систему горно-добывающей промышленности.

В предложенной Институтом металлургии им. А.А. Байкова АН СССР [Манохин и др., 1987] схеме переработки минерального сырья Чаро-Удоканского комплекса разработана лишь технологическая часть комплексного его использования. Однако реализация этой схемы в границах Кодаро-Удоканского рудного района весьма проблематична, так как потребует создания новых металлургических и химических производств непосредственно в этом районе. Поэтому конструирование и функционирование ГПК целесообразно осуществлять в границах Восточного Забайкалья, в которых обеспечивается как территориальная целостность, так и степень законченности производственного цикла комплекса с получением конечных продуктов. В общем виде структура Забайкальского ГПК предложена в работе [Петров и др., 1997].

Организационно-экономический механизм управления комплексным производственным процессом получения конечных продуктов может осуществляться компанией (корпорацией) межотраслевого характера. В отношении Кодаро-Удоканского рудного района и в целом Забай-

кальского ГПК этот принцип создания такого механизма определяется заинтересованностью целого ряда отраслевых и коммерческих организаций и административных органов в использовании минеральных ресурсов Восточного Забайкалья. К их числу относятся МПС, Минатом, Республика Татарстан, Правительство Москвы, АО "Забайкалстальинвест", АО "БАМинвест", корпорация "Трансстрой" (газета "Забайкальский рабочий" за 15.05.98, 3.09.98, 3.02.99 г. и "Экстра" за 2—8.08.98 г.).

Сложившееся в последнее время направление освоения ресурсов Кодаро-Удоканского рудного района позволяет более полно и системно прогнозировать структурирование и функционирование горно-промышленного комплекса Забайкалья. На рис. 41 представлен фрагмент принципиальной схемы горно-промышленного комплекса Забайкалья, включающий Кодаро-Удоканский рудный район, технологически и организационно входящий в его структуру.

Уже в самое ближайшее время вырисовывается реальное освоение двух крупнейших месторождений этого района — Чинейского железо-титан-ванадиевого и Удоканского медного.

Освоение Удоканского месторождения в начальный период может быть осуществлено по сокращенной схеме с использованием существующей структуры ГПК. В целях сокращения первоначальных затрат и быстрейшего начала разработки месторождения на первом этапе освоения отсортированная руда с содержанием меди 2—3 % транспортируется на один из действующих горно-обогатительных комбинатов Забайкалья, где перерабатывается по современной технологической схеме с получением катодной меди и медного концентрата. Медный концентрат направляется на завод цветных металлов. На втором этапе переработка руды организуется непосредственно на месте добычи с получением конечной продукции — меди и концентрата, направляемого также на завод цветных металлов.

Заинтересованность Министерства путей сообщения и Министерства атомной промышленности в освоении Удоканского месторождения делает предлагаемую систему горно-промышленного комплекса вполне реальной. МПС может установить льготный режим транспортировки удоканского сырья, а Минатом имеет возможность переработки его на своих действующих предприятиях Забайкалья.

Эта схема освоения Удоканского месторождения в системе ГПК резко сократит капиталовложения на организацию производств по добыче и переработке рудного сырья. Так, объем железнодорожного и энергетического строительства может быть сокращен в 4 раза по сравнению с ранее проектируемым, сократятся затраты на организацию перерабатывающих производств.

В какой-то степени аналогичные схемы в составе ГПК могут быть применены и к освоению других месторождений района — Катугинского редкометалльного, Сакуканского сынныритов и др.

В итоге можно сделать вывод, что в развитии производительных сил Забайкалья региональный горно-промышленный комплекс следует рассматривать как основную форму организации использования бога-

Рис. 41. Фрагмент принципиальной схемы горно-промышленного комплекса Забайкалья (Удокан — I этап).
Обозначения: ГОК — горно-обогатительный комбинат, ОФ — обогатительная фабрика, ДСК — дробильно-сортировочный комплекс, ППГХО — Приаргунское производственное горно-химическое объединение.

того минерально-сырьевого потенциала. Его пространственная структура складывается под влиянием производственной соподчиненности горно-добывающих и металлургических производств на базе комплексного использования сырья и выпуска конечной продукции. В общей структуре хозяйства района он является одним из важнейших элементов, развитие и функционирование которого отвечает общегосударственным интересам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный выше фактический материал позволяет наметить вполне определенную периодизацию развития геологических исследований и горно-добывающей промышленности в Забайкалье.

Первый период охватывает огромный интервал от палеолита до 1700 г. Он отличается отсутствием четкой системы в организации и проведении поисковых и добычных работ. Для него характерны отсутствие собственно геологических исследований как таковых, совмещение во времени поиска и пробных плавок. Лишь после накопления некоторого опыта успешных поисков и получения первых фунтов и золотников металла на Урале, Алтае и в Забайкалье появилась первая предпосылка структурного оформления этой новой для России сферы деятельности, реализованного в форме "Рудокопного приказа".

Второй период, охватывающий почти столетие (до 1789—1794 гг.), когда была составлена первая собственно геологическая карта, отличается стремительным накоплением знаний об условиях залегания и свойствах свинцово-цинковых руд с серебром и золотом, приобретением опыта поисков и оценки "благонадежности" месторождения, обогащения и металлургического передела добываемых руд, освоения пробирного искусства. В этот период существенно расширился перечень полезных ископаемых, добывавшихся в пределах Нерчинского округа — яшма, аквамарин и топаз на Шерловой Горе, железные руды на Баляге и Чалбуче, вся гамма агатового сырья; на соляных озерах добывались сода, поваренная соль, сульфаты, разрабатывались месторождения извести; на Курунзулае обнаружена медь. Становится очевидной необходимость подготовки специалистов в области горного дела. После открытия в Санкт-Петербурге Горного института в Забайкалье открывается Нерчинское горное училище. На рудниках образуется прообраз нынешней геолого-маркшейдерской службы. Е.Е. Барбот-де-Марни организует первую геолого-съемочную партию Лебедева и Иванова, которые и создали первую геологическую карту на площади 35 тыс. кв. верст. Вторая половина XVIII в. характеризуется самым большим числом открытых полиметаллических месторождений и высокими темпами добычи свинца, серебра и золота. В конце столетия создается и Петровский железоделательный завод. В 1796 г. появились первые официаль-

ные сведения о добыче 5 пудов ювелирного аквамарина. Все сереброплавильные заводы также были построены в XVIII в. XVIII век подготовил качественные изменения в горно-геологическом деле и неразрывно связанной с ним горно-добывающей и металлургической промышленности.

Третий период длился с конца XVIII в. до 1882 г., когда в результате кропотливой подготовительной работы многих поколений российских горных инженеров был учрежден Геологический комитет. Его созданию предшествовали крупные по тому времени сводки для территории Забайкалья А.И. Кулибина, В. Титова, А. Таскина, И. Филева, А.Д. Озерского, Кованько, открытия А.А. Черкасова, Н.П. Аносова, Мартемьянова, Дубровского, Разгильдеева и др.

Находки месторождений золота, олова, плавикового шпата и самоцветов убедили горных инженеров в необходимости систематического изучения особенностей геологического строения территорий с различными полезными ископаемыми.

Если в Приаргунье при поиске новых месторождений полиметаллических руд исходили из посылки "ищи руду около руды", а россыпное золото находили исключительно в результате шлихового опробования, то месторождения олова, коренного золота, самоцветов уже требовали знания геологической обстановки, и к началу второй половины XIX в. геологические исследования выделились в самостоятельное направление. Самостоятельной отраслью геологических знаний становится и минералогия. На естественных факультетах университетов уже читаются курсы по геологии.

Этот период характеризовался спадом добычи и переработки полиметаллических руд, возрастанием добычи россыпного золота, самоцветов, каменного угля, олова, солей. Негативное влияние на деятельность сереброплавильных заводов оказала принадлежность их к Кабинету, который лишь стремился получить прибыль на использовании подневольного труда каторжан, практически не вкладывая средств в развитие производства. К 1871 г. объем продукции заводов резко сократился.

В *четвертый период* (1882—1917 гг.) начинается активная деятельность Геологического комитета, которая заложила основы представлений о геологическом строении региона. Но в силу ограниченности финансовых средств она охватывает лишь территории западного и южного Забайкалья.

Тем не менее эти исследования, особенно в сочетании с работами Русского географического общества и КЕПС, дали принципиально новый фактический материал, способствовали развитию методологии исследований, а составление геологических карт становится правилом. В этот период начинают складываться основы капиталистической формации с активизацией предпринимателей — выходцев из купечества, частью из родовой знати. Для разработки новых для Забайкалья коренных месторождений золота создаются акционерные компании, привлекающие горных инженеров, иностранных инвесторов и передо-

вую для того времени технику и технологию. К концу XIX — началу XX в. относится расцвет россыпной золотодобычи, и Россия не без участия Забайкалья выходит на передовые рубежи в мире.

Загнивание монархического режима Николая II приводит к закономерному поражению России в русско-японской и первой мировой войнах, со всеми негативными последствиями для развития горной промышленности. В 1905 г. полностью прекращена деятельность Нерчинских заводов. Тем не менее именно в этот период в Забайкалье работают крупные геологи (В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман, В.А. Обручев, А.К. Мейстер, А.П. Герасимова, П.П. Сущинский, М.М. Тетяев), которые способствовали открытию и началу добычи молибдена, вольфрама, висмута, флюорита, олова.

Пятый период. С началом Великой Октябрьской социалистической революции горно-рудная промышленность в Забайкалье вступает в новый, *наиболее важный,* этап развития. Здесь это происходит раньше, чем на остальной территории России, в связи с образованием Дальневосточной Республики. Активизируется добыча россыпного золота, а в 1918 г. и вольфрама.

В 20-х годах деятельность Геолкома становится плановой. Геологическое изучение недр и развитие металлургической промышленности на основе собственных минеральных ресурсов приобретают статус государственной политики. За 15 довоенных лет (1926—1941) фактически заново создаются геологическая служба и горно-добывающая промышленность нового типа. Переоцениваются полиметаллические месторождения Приаргунья, создается промышленность по добыче олова, золота, молибдена, флюорита, камнесамоцветного и горно-химического сырья.

В *послевоенные годы* широким фронтом развертываются геолого-съемочные и геолого-разведочные работы. Строятся новые горно-обогатительные комбинаты и рудники (Нерчинский полиметаллический, Орловский, Жирекенский, Усуглинский, Солонечный, Забайкальский; Харанорский и Тигнинский разрезы и т.д.). В результате плановых широкомасштабных геолого-съемочных работ силами новой специализированной территориальной структуры — ЧТГУ (ЧГУ, ГГП "Читагеология", ПГО "Читагеология") — значительная часть территории Читинской области закартирована, созданы и изданы кондиционные геологические карты. В послевоенные годы и до 1990 г. создана мощная минерально-сырьевая база, оценивающаяся в 200 млрд долларов США. В Читинской области находятся почти все промышленные запасы урана и криолита в России, 80 % лития, 36 % флюорита, около 30 % молибдена, 21 % меди, 18,3 % титана, 16 % серебра, 9 % свинца и цинка, 7 % золота, существенная часть запасов тантала, ниобия, циркония, редких земель и иттриевой группы, магнезитов, цеолитового, камнесамоцветного и специфических видов декоративно-облицовочного сырья.

В этот период выявлен новый уникальный по комплексу и запасам минерального сырья Кодаро-Удоканский рудный район, включающий Удоканское, Чинейское, Катугинское, Апсатское, Голевское и другие уникальные месторождения, позволившие ускорить строительство БАМа

и создать целый ряд проектов для вовлечения их в сферу промышленного освоения. Здесь имеются реальные предпосылки для обнаружения промышленных запасов алмазов.

В изучении геологического строения региона, анализе закономерностей размещения, условий локализации и образования рудных месторождений принимают участие большие научные коллективы (ВСЕГЕИ, ВИМС, ИМГРЭ, ЦНИГРИ, МГУ) и известные ученые страны. Создается крупный центр отраслевых наук в Чите — ЗабНИИ Мингео СССР. Организуется и функционирует мощная лабораторная служба на базе ЗабНИИ и ЧГУ, способная на современном уровне решать любые аналитические задачи. Результаты обобщения новых фактов и явлений в Забайкальском регионе становятся основополагающими для широких теоретических обобщений планетарного значения. Это, прежде всего, теория минерагенической линейной поясовой (А.Е. Ферсман, С.С. Смирнов, Ю.А. Билибин и др.) и концентрической зональности, связанной с зонами ТМА (Г.И. Князев и др.), впоследствии нашедшая выражение в сочетании линейной и нелинейной минерагении (А.Д. Щеглов).

На территории Забайкалья открываются новые генетические и промышленно-генетические типы рудных месторождений. К ним относятся редкометалльные апограниты (Этыка, Орловское, Спокойнинское) и онгониты, редкометалльно-редкоземельные бестопазовые с криолитом щелочные метасоматиты (Катугинское), специфические микроклиново-кальсилитово-псевдолейцитовые ультракалиево-глиноземистые сиениты (Голевское), специфические древнейшие на планете метаморфизированные практически биметалльные (медь, серебро) медистые песчаники (Удокан, Бурпала), крупнейшее скопление урана в ассоциации с иордизитом в вулкано-тектонической кальдере (Стрельцовское), уникальное близповерхностное средне-высокотемпературное Балейско-Тасеевское месторождение с мощной надрудной зоной опал-халцедонового состава, связанной с отложениями высококремнистых флюидов в приповерхностных условиях, новый тип золото-магнетитовых промышленных руд (Новинка, Талатуй). Выявлено широкое развитие комплексных руд медно-молибденовой, золото-молибденово-вольфрамовой и олово-полиметаллической порфировой формации (Жирекенское, Бугдаинское, Луганское, Быстринское и др.). Изучение этих объектов позволило существенно уточнить и развить учение о рудных месторождениях.

Анализ взаимоотношений древних метаморфических пород и их комплексов привел к необходимости пересмотра представлений об их стратификации и возрастном положении (В.А. Кривенко и др.).

Получены первые региональные данные о существенной роли тектонического фактора (прежде всего, надвигового типа) при формировании и пространственном размещении отдельных фрагментов древних толщ обрамления гранитных плутонов Борщовочного, Малханского и других сводовых структур (Джорольский комплекс и др.), связи их с Монголо-Охотским швом глубинного заложения и влиянии последнего на размещение рудных месторождений (И.Г. Рутштейн и др.).

В связи с изучением сульфидных месторождений, находящихся в условиях криозоны (Удоканское, Чинейское, Бурпалинское и др.), однозначно установлено, что процессы минералообразования протекают и при отрицательных температурах, это оказывает влияние на формирование гипергенной зональности, качество руд и условия отработки месторождений. Обосновано новое направление генетической минералогии — криоминералогенез (Г.А. Юргенсон).

В рассматриваемый период произошло коренное изменение в технике и технологии добычи и переработки минерального сырья. Подземный способ отработки от ручного труда полностью перешел на использование мощных и маневренных механизмов обуревания забоев, очистки и погрузки руды. На всех рудниках и ГРЭ использовались скоропроходческие методы и технологии. Повысились требования техники безопасности и промсанитарии, коренным образом изменилось обеспечение бытовых условий в горном производстве. На горно-открытых добычных работах — угольных (Харанорский, Уртуйский, Татауровский, Тигнинский и др.), золоторудных (Балейско-Тасеевское, Ключевское), молибденовых (Жирекенское), олово-полиметаллических (Шерловогорское), редкометалльных (Завитинское, Орловское, Мало-Кулиндинское), урановых (Тулукуевское) широко внедрена мощная крупнообъемная и крупнотоннажная добычная и транспортная техника, позволившая на большинстве предприятий рентабельно добывать и перерабатывать большие объемы горной массы с широким спектром содержания полезных компонентов.

Конечным продуктом ГОКов принято считать выпуск кондиционных концентратов для последующего металлургического передела. Поэтому в технологической цепи горно-добывающей промышленности наряду с добычей руды основное внимание уделялось технологии обогащения руд. В последние десятилетия существенно увеличилась доля труднообогатимых руд. Для адаптации существующих технологий, включающих гравитационные, флотационные и гидрометаллургические методы, в ЗабНИИ, ЧГУ, Цветметпроекте были созданы лаборатории по технологии обогащения руд. Стало правилом уже в процессе разведки месторождения проводить его технологическую оценку. Широко развивались и внедрялись комбинированные схемы. Тем не менее показатели извлечения и качества концентратов из упорных руд оставались невысокими, хотя известные успехи были достигнуты.

Для оценки совершенства применявшихся технологических схем был использован множественный системный анализ, позволивший определить, что главными факторами, влияющими на показатели обогащения, являются минеральный состав, структурно-текстурные свойства руды и формы вхождения полезных компонентов в минерал. Оценка совершенства схем включала их технологический и технический аспекты, а также степень экологической чистоты. Определено, что на горно-рудных предприятиях Читинской области используются многоотходные и экологически грязные модификации технологических схем. Впрочем, это относится ко всей горно-добывающей промышленности

не только России, но и других стран. Поэтому данная проблема относится к числу глобальных. В Читинской области она усугубляется маргинальными природными условиями и возрастанием доли руд с низкими содержаниями комплекса полезных компонентов и сложностью их минерального состава.

За 1917—1990 гг. создан мощный и многопрофильный потенциал трудовых ресурсов с корпусом горных инженеров и геологов, способных решать практически любые проблемы горно-геологического направления. На базе Читинского политехнического института (ныне технического университета с горным институтом) организована подготовка горных инженеров практически всех специальностей, кроме геологической, необходимость которой была достаточно обоснованна, но кафедра геологии расформирована, а профессорско-преподавательский состав распределен по другим кафедрам.

Приведенные выше данные однозначно свидетельствуют о том, что Читинская область как существенная часть Забайкалья представляет собой уникальный регион не только России, но и планеты в целом, в котором на базе разнообразных видов минерально-сырьевых ресурсов исторически сложилась мощная и многоплановая горно-рудная промышленность. Как геологические исследования, так и горнорудная промышленность наиболее интенсивно развивались в исторически короткую, но весьма плодотворную советскую эпоху. Основным положительным ее качеством было плановое ведение хозяйства, в принципе сбалансированное финансовое обеспечение комплексных и широкомасштабных геологических исследований, развитие важнейших отраслей горно-добывающей промышленности.

Другим важным фактором плановой социалистической экономики было разделение сфер производства с глубокой интеграцией не только внутри РСФСР, но и в Советском Союзе в целом. С распадом СССР этот фактор оказался решающим для самой возможности существования горно-добывающей промышленности, ориентированной только на получение товарных концентратов и не имевшей законченного цикла производства. Хотя следует отметить, что вопрос о металлургическом их переделе с целью получения металла ставился и прорабатывался неоднократно.

Уход в историю жестких экономических связей, обусловленных интеграционной системой СССР, превратил положительные качества этого фактора в свою противоположность.

Геологическая отрасль представляет собой науку, диалектически связанную с процессами постановки и проверки гипотез с использованием технических средств (геофизическая аппаратура, аналитические и минералогические лаборатории с современным оборудованием и аппаратурой, технические средства и технологии бурения и проходки горных выработок и т.д.), и призвана в качестве конечного продукта давать информацию о конкретном участке земной поверхности и недр. Поэтому она не имеет сиюминутной потребительской ценности, и отношение к ней исключительно как к товару ошибочно. Вследствие

этого геологическая отрасль должна финансироваться государством преимущественно из федерального бюджета. Только на стадии лицензирования и отработки месторождения финансирование может быть иным. Тем не менее уже в середине 1980-х годов принимаются решения о переводе заведомо затратной геологической отрасли на самофинансирование в рамках социалистической системы, когда финансирование всех отраслей производства еще шло из единого госбюджета и сводилось лишь к перераспределению средств с издержками на его осуществление. Такой подход принял характер государственной политики в *постсоветский период*, который начинается с 1991 г.

Вся 300-летняя история развития геологической службы и горнопромышленного комплекса Забайкалья свидетельствует о том, что только в период сильного государственного влияния и вкладывания финансовых средств эти отрасли прогрессировали, и изменения в них носили революционный характер. Так было в царствование Петра I. Затем, после его смерти, добыча и организационная структура вплоть до 1735 г. деградировали и лишь в царствование Елизаветы Петровны с 1741 г. начался новый этап оживления добычи, продолжавшийся и при Екатерине II. Спад начался с середины XIX в., заводы прекратили существование при Николае II. С организацией Геолкома активизировалась геологическая служба, поддержанная Александром III. Лишь при советской власти вся отрасль, финансируемая государством, добилась своих лучших результатов. Начиная с псевдорыночных преобразований в условиях передела собственности, резкого уменьшения ассигнований и организующего начала со стороны государства произошел новый спад. Ритмичность развития государства, его взлеты и падения сопровождаются ритмичным изменением объемов геологоразведочных работ и состояния горно-рудной промышленности. Периодическая смена центростремительных (подъем) и центробежных (спад) процессов в обществе синхронно отражается на состоянии этих фундаментальных отраслей народного хозяйства.

Последствия разрушительного воздействия смены общественно-экономической формации в геологической отрасли в целом и горно-промышленном комплексе рассмотрены в соответствующих главах данной работы и нет необходимости к ним возвращаться. Наметим ряд основных проблем, решение которых как в тактическом, так и в стратегическом отношении представляется безотлагательным.

1. В связи с тем что политическое реформирование и, как следствие, передел собственности и изъятие финансовыми группировками капиталов из производственной сферы не создали необходимых и достаточных условий для самоорганизации всей системы в направлении формирования рыночных отношений в промышленности, лишив государство и производителя возможности управлять производственным процессом, по крайней мере геологическая отрасль и базовые подотрасли горно-рудной промышленности на ближайшем отрезке истории страны должны финансироваться и регулироваться государством. Обоснование этому дано в гл. 21.

2. Возрождение и дальнейшее развитие горно-промышленного комплекса Читинской области должно быть предопределено детальной геолого-экономической и технологической переоценкой минерально-сырьевой базы с целью определения ее конкурентоспособности. Это относится как к месторождениям, на базе которых созданы и успешно действовали горно-рудные предприятия, так и к новым, для которых наиболее важным показателем должны стать сроки окупаемости инвестиций.

3. Геолого-разведочные работы целесообразно сосредоточить для оценки и разведки как больших месторождений с богатыми рудами и традиционных для Забайкалья видов сырья, близко расположенных к транспортным и энергетическим коммуникациям, с исторически сложившимися инфраструктурами, так и остродефицитных, в частности марганца, хрома, сурьмы, ртути, циркония, редких земель, скандия, утраченных Россией вследствие распада СССР или локализации в необжитых районах, освоение которых возможно лишь в отдаленной перспективе.

4. К числу важных научных проблем, вытекающих из необходимости прогнозирования остродефицитных видов минерального сырья, относится разработка теоретических основ условий локализации, образования и отображения в физических и геохимических полях крупных и уникальных рудных месторождений. Эти проблемы могут быть разрешены в результате создания средне- и крупномасштабных геологических карт нового поколения с условием получения и использования новых аналитических данных каменного материала, отобранного с учетом новейших разработок в области использования минералого-геохимических критериев глубинных поисков, разработанных на основе явления типоморфизма минеральных тел. Для этого необходимо соответствующее финансирование как собственно региональных исследований, так и научно-исследовательских работ, с целью продолжения исследований и опытно-методических работ для создания методик и технологий глубинных поисков, основанных на принципиально новых теоретических разработках о процессах образования оруденения, связанного с рудообразующими системами, обогащенными кремнеземом, и симметрично-асимметричной субконцентрической зональности на разных уровнях организации минерального вещества. При этом существенное значение должны иметь критерии оценки фаций глубинности. В области картирования и изучения физических полей в рудных районах целесообразны разработка и внедрение человеко-машинных систем непрерывной записи наблюдений в движении.

5. Для определения стратегии технологических решений при поисках и технологической оценке крупных месторождений, имеющих значительные размеры, необходимо проведение геолого-технологического и минералого-геохимического картирования с целью определения зональности, выделения технологических типов и сортов руд и распределения их в объеме месторождения.

6. Для повышения эффективности подземной отработки целесообразно внедрение комплексной механизации отдельных процессов и технологии в целом, необходимо сокращение материало-, энерго- и

трудоемких работ. Важным фактором является увеличение извлечения и уменьшение разубоживания руды при добыче.

7. Приоритетной задачей федерального уровня является решение проблемы комплексной переработки руд и отходов с целью перевода горно-добывающих предприятий на малоотходные и экологически приемлемые технологии. Пути совершенствования техники и технологии обогащения и переработки руд заключаются в повышении качества рудоподготовки с учетом доли глинистых фракций, внедрении комплексных схем с использованием способов усиления и направленного регулирования контрастности свойств разделяемых минералов, в использовании кучного выщелачивания, наименее влияющего на природную среду, и комбинированных геотехнологических процессов с максимальной полнотой извлечения полезных компонентов.

8. Возрождение и дальнейшее развитие горно-добывающей промышленности целесообразно увязать с решением проблем организации полного цикла переработки руд с получением конечных продуктов — чистых металлов, сплавов и солей, содержащих металлы. На Забайкальском ГОКе и ППГХО пути их решения найдены.

9. Имеющийся огромный потенциал камнесамоцветного сырья является основой для реализации производственных мощностей завода "Кристалл" и Забайкальского ювелирного завода с целью выпуска ювелирной продукции с использованием добываемого в области золота.

10. Развитие геологической службы и горно-промышленного комплекса невозможно без четкой кадровой политики. Вследствие деградации всего горно-геологического комплекса появился разрыв в смене поколений специалистов высокой квалификации и молодежи, так как среднее поколение в поисках средств существования вынуждено было уйти в другие производственные сферы. В Читинской области наметился острый дефицит специалистов по минералогии — важнейшей отрасли геологических знаний. Поэтому на базе читинских вузов необходимо воссоздать кафедру геологии с минералого-петрографической специализацией или межвузовскую кафедру минералогии.

Выполненное исследование по разным причинам не затронуло всего спектра животрепещущих проблем состояния и развития геологической службы и горно-промышленного комплекса Забайкалья, в частности инфраструктуры горно-добывающей промышленности, неполно раскрыты проблемы металлургического передела минерального сырья и др. Вместе с тем приведенный фактический материал явно свидетельствует, что в Забайкалье есть необходимые условия, позволяющие надеяться на возрождение и развитие горно-промышленного комплекса на современной технико-технологической основе, которая в большей мере будет способствовать развитию экономики региона и страны в целом при минимальной нагрузке на окружающую природную среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Авдеева В.В., Солнцев В.П. Клады золотого пояса. — Иркутск: Восточно-Сибирское кн. изд-во, 1968. — 72 с.

Аганбегян А.Г. Перспективы хозяйственного освоения зоны БАМ и проблемы Удокана // Удокан: экономико-географические проблемы освоения. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987. — С. 5—9.

Агошков М.И., Никаноров В.И. и др. Технико-экономическая оценка извлечения полезных ископаемых из недр. — М.: Недра, 1974.

Адамов Э.Б., Панин В.В. Бактериальное и химическое выщелачивание металлов из руд // Обогащение полезных ископаемых. — 1974. — Т. 8. — С. 5—67.

Амантов В.А. Стратиграфия и история развития Агинской структурной зоны Забайкалья // Материалы по геологии Дальнего Востока и Забайкалья: Тр. ВСЕГЕИ. Нов. серия. — Л., 1963. — Т. 81. — С. 3—14.

Амантов В.А. Проблемные вопросы стратиграфии позднего допалеозоя и палеозоя западной части Монголо-Охотской области в свете новых геологических данных // Изв. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1966. — Т. II, вып. 1. — С. 3—19.

Амантов В.А., Котляр Г.В., Попеко Л.И. Стратиграфия и палеогеография верхнего палеозоя Забайкалья и Монголии // Изв. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1966. — Т. 2, вып. 4. — С. 34—36.

Анашкина К.К. Новые данные по стратиграфии юрских отложений западной части Верхнего Приамурья // Тез. докл. Второй науч. конф. геол. секции им. В.А. Обручева. — Чита, 1965. — С. 23—25.

Анашкина К.К., Бутин К.С., Еникеев Ф.И. и др. Геологическое строение Читинской области. — Чита: Изд-во Комитета по геологии и использованию недр Читинской обл. и др., 1997. — 240 с.

Андриянов В.А., Воробьев В.И., Золотухин В.В., Кириллов В.Н. Антропогенное влияние дноуглубительных работ на физиолого-биохимические показатели рыб // Антропогенные воздействия на популяции животных. — Волгоград, 1986. — С. 44—47.

Арзиани К.К., Герасимович В.Н., Колосов Г.И. и др. Территориальный горнопромышленный комплекс: проблемы межотраслевой организации и управления: — М.: Всесоюз. НИИ системных управлений, 1980. — 60 с.

Аристов В.В., Петрова М.Г., Королев Б.Н. и др. Структура рудопроявления и условия образования Шерловогорского гранитного интрузива // Геология рудных месторождений. — 1961. — № 6. — С. 41—53.

Арсеньев А.А. К геоморфологии Олекмо-Витимской горной страны. — М.: БМОИП, 1937.

Арсеньев А.А. Олекмо-Витимская горная страна. Геология правобережья Витима // Тр. ИГИ. Геол. серия. — 1940. — № 7.

Арсеньев А.А., Буфф Л.С., Лейтес А.М. Геологическое строение Читинской области. — М.: Изд-во АН СССР, 1958. — 103 с.

Архангельская В.В. Редкометалльные щелочные комплексы южного края Сибирской платформы. — М.: Недра, 1974. — 126 с.

Атлас Забайкалья. — М.; Иркутск: ГУКГ, 1967. — 176 с.

Атлас озера Хубсугул. — М.: ГУГК СССР, 1989. — 181 с.

Бакун Н.Н., Володин Р.Н., Кренделев Ф.П. Основные особенности геологического строения Удоканского месторождения медистых песчаников и направление его дальнейшей разведки // Изв. вузов. Сер. геол. и разв. — 1958. — № 5. — С. 67—83.

Балабанов В.Ф. Рудник Первоначальный. К 165-летию забайкальского олова // Забайкальский рабочий. — 5 октября 1976 г.

Балабанов В.Ф. А.Е. Ферсман в Забайкалье. — Чита, 1983. — 10 с.

Балейское рудное поле. — М.: ЦНИГРИ, 1984. — 270 с.

Барабанов А.К. Аспекты комплексного использования вольфрамовых месторождений (к итогам V Всесоюз. совещ. по вольфраму. Л., 1986) // Вопросы экологии и охраны природы. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1989. — Вып. 3. — С. 49—53.

Безродных Ю.П., Наркелюн Л.Ф., Трубачев А.И., Юргенсон Г.А. Золото в осадочных толщах Кодаро-Удоканского района // Докл. АН СССР. — Т. 197, № 4. — С. 927—930.

Белова В.А. Природные условия формирования котловин Байкальской рифтовой зоны в позднем кайнозое // Тр. III Международной палинолог. конф. Палинология плейстоцена и плиоцена. — М.: Наука, 1973. — С. 184—187.

Белова В.А. История развития растительности котловин Байкальской рифтовой зоны в позднем кайнозое. — М.: Наука, 1975. — 142 с.

Бескин С.М., Ларин В.Н., Марин Ю.Б. Редкометалльные гранитовые формации. — Л.: Недра, 1979. — 280 с.

Бескин С.М., Гребенников А.М., Матиас В.В. Хангилайский гранитный плутон и связанное с ним Орловское месторождение тантала в Забайкалье // Петрология. — 1994. — Т. 2, № 1. — С. 68—87.

Бескин С.М., Загорский В.Е., Кузнецова Л.Г. и др. Этыкинское редкометалльное рудное поле в Восточном Забайкалье (Восточная Сибирь) // Геология рудных месторождений. —1994. — Т. 36, № 4. — С. 310—325.

Беус А.А. Геохимия бериллия и генетические типы бериллиевых месторождений. — М.: Изд-во АН СССР, 1960.

Беус А.А., Ситнин А.А. Микролитсодержащие граниты — новый перспективный тип месторождений тантала // Разведка и охрана недр. — 1960. — № 10. — С. 1—4.

Беус А.А., Северов Э.А., Ситнин А.А., Субботин К.Д. Альбитизированные и грейзенизированные граниты (апограниты). — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 196 с.

Билибин Ю.А. Основные черты мезозойской эндогенной металлогении Восточного Забайкалья. Материалы по эндогенной металлогении Советского Союза. — М.: Госгеолтехиздат, 1953.

Бобин Е.С. Геологические исследования в Олекмо-Каларском районе // Тр. ВГРО. — 1933. — Вып. 271.

Богданов Н.С. Вечная мерзлота и сооружения на ней. — СПб., 1912. — 220 с.

Богданов Ю.В. Контактовый метаморфизм медистых песчаников в районе Удоканского месторождения // ЗВМО. — 1963. — № 5. — С. 535—546.

Богданов Ю.В., Кочин Г.Г., Кутырев Э.И. и др. Медистые отложения Олекмо-Витимской горной страны. — Л.: Недра, 1966. — 386 с.

Боголюбский И. Опыт горной статистики. — СПб., 1878.

Болдырев А.К., Луи Я.А. Разведка коренных месторождений вольфрама, олова, висмута и бериллия на Шерловой Горе (в Забайкалье) и дополнительные данные по разведке россыпей там же в 1928—1929 гг. // Горн. журн. — 1929. — № 8—9. — С. 1338—1364.

Боничевский. Монетное дело // Горн. журн. — 1843. — Ч. 1, кн. 1. — С. 44—88.

Бородаевская М.Б. и др. Геология, структуры, золотоносность, магматизм Давендинско-Ключевского рудного района. — М.: ЦНИГРИ, 1954.

Булаев В.М. Введение в региональную демографию. — Чита, 1994а.

Булаев В.М. Региональные особенности уровня жизни населения (на примере Восточного Забайкалья). — Чита, 1994б.

Булаев В.М. Сельское население Восточного Забайкалья на рубеже XIX—XX вв. (Расселение. Демография. Образ жизни). — Улан-Удэ: БНЦ, 1997.

Булаев В.М. Этно-национальные особенности формирования населения Восточного Забайкалья (Социально-географическая интерпретация). — Улан-Удэ: БНЦ, 1998.

Бутин К.С. О соотношении нижнесилурийских отложений горы Благодатская с нерчинско-заводской свитой // Стратиграфия и магматизм докембрия и палеозоя Забайкалья. Записки Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1972. — Вып. 84. — С. 19—27.

Быбин Ф.Ф., Волков Л.С., Виноградов А.С. и др. Минерально-сырьевая база Читинской области // Проблемы изучения и комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов Сибири. — Новосибирск: Ин-т геологии и геофизики СО АН СССР, 1980. — Т. II. — С. 154—173.

Быбин Ф.Ф., Танайно А.С. Научно-технические основы формирования структуры Удоканского промышленного узла // Физико-технические проблемы севера Забайкалья. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987а. — С. 30—38.

Быбин Ф.Ф., Танайно А.С. Формирование горно-промышленного комплекса Восточного Забайкалья // Удокан: экономико-географические проблемы освоения. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987б. — С. 46—54.

Быховер Н.А. История геологического изучения // Геология СССР. Т. XXXVI. Читинская область. Ч. 1. Геологическое описание. — М.: Госгеолтехиздат, 1961. — С. 11—30.

Вангенгейм Э.А., Пятаков В.В., Шевченко В.К. Новые находки остатков млекопитающих в Забайкалье // Вопр. геологии Прибайкалья и Забайкалья. — Чита, 1969. — Вып. 6, ч. 4. — С. 87 — 92.

Васильев А.П. Забайкальские казаки, исторический очерк. — Чита, 1916. — Т. 1.

Васильев Б.М., Григорьев Н.Г. Использование результатов металлометрической съемки для решения вопросов рудной зональности (на примере Нерчинско-Заводского рудного района, Восточное Забайкалье) // Ореолы рассеяния рудных месторождений Восточной Сибири. — М.: Недра, 1971. — С. 25—37.

Вильмова Е.С. Бесскелетная фауна и ихнофоссилии докембрия и фанерозоя Забайкалья // Биостратиграфия — Геолкарте—50: Тез. докл. к II сессии ВСО ВПО. — Иркутск, 1986. — С. 18—21.

Вильмова Е.С. Первая находка фауны и следов жизнедеятельности в удоканской серии Удоканского прогиба Восточного Забайкалья. Тез. докл. III Всесоюз. симп. по палеонтологии докембрия и раннего палеозоя. — Петрозаводск, 1987. — С. 18—19.

Вильмова Е.С. Новые данные о бесскелетной органике и ихнофауне удоканской серии Забайкалья // Четверть века отрасл. геол. науке Забайкалья. — Чита, 1989. — С. 57 — 60.

Вильмова Е.С. Возможная реконструкция колоний удоканий из протерозойских отложений Южного Забайкалья // Актуальные проблемы наук о Земле. — Чита, 1990. — С. 33—38.

Виноградов А.С., Харитонов Ю.Ф. Полезные ископаемые Чинейского массива и геолого-экономическая оценка их комплексного освоения // Физико-технические проблемы севера Забайкалья. — Новосибирск: Наука. Сиб. отдние, 1987. — С. 5—12.

Внуков А.В., Сизых В.И., Фомин И.Н. Геологическое строение некоторых верхнемезозойских впадин Западного Забайкалья // Зап. Забайк. отд. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1964. — Вып. XXIII, № 3. — С. 31—39.

Вознесенский В.А. Геологические исследования в 1911 г. в Нерчинском уезде Забайкальской области // Геологические исследования в золотоносных областях Сибири. Амуро-Приморский район. — 1912. — Вып. 19. — С. 101—153.

Волков Е.С. и др. Пути повышения эффективности подземной разработки рудных месторождений Забайкалья // Производительные силы Читинской области: Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1986. — Вып. 119. — С. 94—98.

Вольфсон Ф.И. Особенности геологических структур свинцово-цинковых месторождений Приаргунского полиметаллического пояса // Труды ИГЕМ АН СССР. — 1963. — Вып. 83.

Воскресенский С.С. Геоморфология Сибири. — М.: Изд-во МГУ, 1962. — 352 с.

Восточное Забайкалье (Перспективы развития производительных сил Читинской области). — Иркутск; Чита: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1968. — 188 с.

ГАЧО. "Опись решенных дел. Опись документов Петровской горной конторы на 755-ти листах. 1788—1799 годы".

Гедройц А.Э. Сведения о работах Забайкальской горной партии, произведенных летом и осенью 1895 г. // Зап. Читинского отд-ния Приамурского отд. Императорского Русского геогр. о-ва. — Чита: Типолитография торгового дома "П.А.Бадмаев и К°", 1886. — Вып. 1. — С. 27—51.

Генко Г.А., Филипченко Ю.А. Составление схемы глубинного строения ВЗП в масштабе 1 : 200 000, составление сводных геофизических карт. — 1996.

Геннин В.И. О Нерчинском серебряном заводе // Описание уральских и сибирских заводов. СПб., 1735. — М., 1937. — С. 599—610.

Геокриология СССР. Горные страны юга СССР / Под ред. Э.Д. Ершова. — М.: Недра, 1989. — 360 с.

Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Т. 27. Период 1856—1960 гг. Вып. II. Рукописные работы. — Чита, 1969. — 400 с.

Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Период 1941—1955 гг. Вып. 1. Опубликованные работы. — Иркутск, 1970. — 155 с.

Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Т. 27. Период 1956—1960 гг. Вып. 1. Опубликованные работы. — Иркутск, 1972. — 383 с.
Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Т. 27. Периоды 1918—1928, 1929—1940 гг. Вып. II. Рукописные работы. — Чита, 1974. — 308 с.
Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Т. 27. Период 1961—1965 гг. Вып. II. Рукописные и опубликованные работы. — Чита, 1974. — 454 с.
Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Т. 27. Период 1961—1965 гг. Вып. 1. Опубликованные работы. — Иркутск, 1978. — 260 с.
Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Т. 27. Период 1966—1970 гг. Книги 162, 3. — Недра, 1980, 1981.
Геологическая изученность СССР. Читинская обл. Т. 27. Период 1976—1980 гг. Вып. II. Рукописные работы. — М., 1990. — 419 с.
Геологическая служба России / Под ред. В.П. Орлова. — М.: Роскомнедра, 1995.
Геологическое строение Читинской области. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1 : 500 000. — Чита, 1997. — 239 с.
Геологическое строение, минералогия и особенности генезиса золоторудных месторождений Балейского рудного поля (Восточное Забайкалье). — М.: Тр. ЦНИГРИ, 1961. — Т. 1, вып.45. — 97 с.; Т. 2 — 129 с.
Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. — М.: Недра, 1973. — Т. 9, кн. 1. — С. 7—183.
Геология некоторых рудных месторождений Забайкалья. — Чита, 1968. — 340 с.
Геология СССР. Читинская область. М.: Госнаучтехиздат, 1961. — Ч. 1. Геологическое описание. — 547 с.
Герасимова И.А. Структура семьи. — М.: Статистика, 1976.
Герман И. Сочинения о сибирских рудниках и заводах. — СПб., 1801. — 258 с.
Гидрогеология СССР. — М.: Недра, 1969. — Т. 21. Читинская область. — 443 с.
Гинзбург А.И. Типы месторождений редких элементов и их поисковые критерии // Геология месторождений редких элементов. — М.: Госгеолтехиздат, 1961. — Вып. 14.
Гинзбург А.И. Проблемы редкометалльных гранитов // Редкометалльные граниты и проблемы магматической дифференциации. — М.: Недра, 1972. — С. 7—27.
Головко Э.А., Розенталь А.К., Седельников В.А., Сухарев В.М. Химическое и бактериальное выщелачивание медно-никелевых руд. — Л.: Наука, 1978. — 200 с.
Гончаров Г.Н., Грудо Е.В., Юдина Л.И., Семенова В.В. Миграция легкоподвижной формы вольфрама в почвы при разработке вольфрамового месторождения // Вопр. экологии и охраны природы. — Л.: Изд-во Ленингр. ун.-та, 1989. — Вып. 3. — С. 46—49.
Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды в Читинской области за 1997 г. и некоторые итоги охраны природы за 1988—1997 гг. — Чита: Изд. Госкомэкологии, 1998. — 216 с.
Гребенников А.М. О редкометалльной и оловянно-вольфрамовой специализации одного из гранитных массивов Забайкалья // Геология и полезные ископаемые. — Чита, 1966. — С. 47—54.
Гребенников А.М. Акцессорные минералы-индикаторы редкометалльных типов кукульбейских гранитоидов // Вопр. регион. геологии и металлогении Забайкалья. — Чита, 1968. — Вып. IV. — С. 50—53.
Гребенников А.М. Вольфрамоносные, танталоносные и ниобий-фтороносные типы гранитоидов и сопровождающие их продуктивные формации на при-

мере Забайкалья // Минералогия и геохимия вольфрамовых месторождений. — Л.: ЛГУ, 1971а. — С. 51—59.

Гребенников А.М. Потенциальная рудоносность неизмененных гранитоидов на примере массивов кукульбейского интрузивного комплекса (Восточное Забайкалье) // Геохимические критерии потенциальной рудоносности гранитоидов. — Иркутск: Ин-т геохимии СО АН СССР, 1971б. — Ч. 2. — С. 177—188.

Гребенников А.М. Технологические типы руд и рудная зональность вольфрамитсодержащих гранитов Спокойнинского месторождения // Проблемы рудообразования, поисков и оценки минерального сырья. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. — С. 107—126.

Григорьев Н.Г., Васильев Б.М. Методика поисков скрытого оруденения в районе Нерчинско-Заводской группы полиметаллических месторождений // Вестн. науч. информации Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — 1966. — № 7. — С. 85—87.

Григорьев Н.Г., Васильев Б.М., Сафронов Д.Н. Первичные ореолы Воздвиженского полиметаллического месторождения (Восточное Забайкалье) // Ореолы рассеяния рудных месторождений Восточной Сибири. — М.: Недра, 1971. — С. 112—119.

Гунбин В.Д., Котляр Г.В., Попеко Л.И. Биостратиграфическое расчленение пермских отложений междуречья Онона и Ингоды (Восточное Забайкалье) // Зап. Забайк. отд. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1963. — Вып. XXI. — С. 75—81.

Гунбин В.Д., Синица С.М. Первая находка фауны в отложениях шадоронской серии (Восточное Забайкалье) // Вопр. геологии Прибайкалья и Забайкалья. — Чита, 1969. — Вып. 6, ч. 1. — С. 50—51.

Данилевский В.В. История гидросиловых установок в России. — М.: Гостехиздат, 1940.

Данилевский В.В. Русское золото. — М.: Металлургиздат, 1959. — 380 с.

Данильянц С.А., Заверткин В.Л., Стафеев К.Г., Харченков А.Г. Геолого-экономическое районирование в условиях переходного периода // Разведка и охрана недр. — 1997. — № 12. — С. 22—24.

Доклад о состоянии окружающей природной среды и природоохранной деятельности за 1995 г. — Чита: изд. Читакомприроды, 1996. — 193 с.

Доклад о состоянии окружающей природной среды и природоохранной деятельности по Могочинскому району за 1989—1997 гг. — Могоча: изд. Могочинского террит. Комитета по охране окруж. среды, 1997. — 76 с.

Дольник Т.М., Станевич А.М., Вельков М.М., Рябцов А.И. Есть ли рифей на Удокане? // Биостратиграфия — Геолкарте-50. — Иркутск, 1986. — С. 6—7.

Дубинина В.Н., Корнилович И.А., Свирский М.А., Григорьев Н.Г. Зона окисления свинцово-цинковых и мышьяково-свинцово-цинковых месторождений Восточного Забайкалья // Труды ИГЕМ АН СССР. — 1963. — Вып. 833.

Дубровский. Геогностическое обозрение долин Ундургинской, Газимурской, Урюмканской и Будюмканской // Горн. журн. — 1843. — Ч. II, кн. VI. — С. 53—60.

Емлин Э.Ф., Щетинин Г.И., Филимонов Ю.К. Геохимическая рекультивация на медных месторождениях // Цветная металлургия. — 1989. — № 3. — С. 35—38.

Ендрихинский А.С. О нахождении миоценовых отложений на Витимском плоскогорье // Докл. АН СССР. —1970. — Т. 191, № 4. — С. 885—888.

Еремеев П.В. О кристаллах берилла из Кукусыркенского кряжа в Нерчинском горном округе // Зап. Минералог. о-ва. Ч. XXXIII. Протоколы. — С. 28—29.

Ефимов В.Ф., Акелин А.Н., Гребенников А.М. Петрографо-геохимические критерии локального прогноза танталсодержащих гранитов щелочно-земельного ряда // Прогнозирование, поиски и оценка редкометалльных месторождений. — М.: ИМГРЭ, ВИМС, 1989. — С. 78—94.

Ефимов В.Ф., Филиппова Ю.И., Акелин Н.А. и др. Критерии прогноза, поисков и перспективной оценки месторождений редкометалльных гранитов щелочно-земельного ряда (методические рекомендации). — М.: ИМГРЭ, 1992. — 87 с.

Железняк И.И., Мальчикова И.Ю., Шполянская Н.А. и др. Курумы Северного Забайкалья. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. — 182 с.

Жерихин В.В. Развитие и смена меловых и кайнозойских фаунистических комплексов. — М.: Наука, 1978. — 198 с.

Загорский В.Е., Перетяжко И.С. Пегматиты с самоцветами Центрального Забайкалья. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992.

Залашкова Н.Е. Зональность метасоматически измененных танталоносных гранитов (апогранитов) // Минералого-геохимические и генетические особенности редкометалльных апогранитов. — М.: Наука, 1969. — С. 5—29.

Залашкова Н.Е., Герасимовский В.В., Гребенников А.М. Распределение редких щелочных элементов в слюдах мезозойских гранитоидов Забайкалья // Прикладная геохимия и минералогия. — М.: ИМГРЭ, 1977. — С. 30—44.

Зорин Ю.А. Новейшая структура и изостазия Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий. — М.: Наука, 1971.

Иванов А.В. Гидрохимический режим озер Чарской котловины и ее горного обрамления // Гидрохимия рек и озер в условиях резко континентального климата. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. — С. 39—68.

Иванов Б.А. Угленосные и другие мезозойские континентальные отложения Забайкалья. — Иркутск: Тр. Вост.-Сиб. геол. упр., 1949. — Вып. 32. — 193 с.

Игнаткин Ю.А. По диким степям Забайкалья (Очерки золота Забайкалья). — Чита, 1994. — 112 с.

Инженерная геология СССР. Алтае-Саянский и Забайкальский регионы / Г.А. Голодковская, Л.И. Розенберг, В.К. Шевченко и др. — М.: Недра, 1990. — 376 с.

Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности на примере озер Забайкалья / Под ред. А.Ф. Алимова. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. — 232 с.

Историко-статистический очерк производительности Нерчинского Горного округа 1703—1871 гг. — СПб., 1872.

Калуцкий Г.Г. Магматические брекчии и оруденение одного из молибденовых месторождений Восточного Забайкалья // Вопросы региональной геологии и металлогении Забайкалья. — Чита, 1966. — Вып. 2. — С. 99—100.

Канищев А.Д. Новая находка "гольцовой юры" в Центральном Забайкалье // Тез. докл. II науч. конф. геол. секции им. В.А. Обручева. — Чита, 1965. — С. 25—27.

Кацман М.Ю., Брайко В.Н. Прогнозная оценка добычи золота в России в 1998 г. // Комплексное освоение и экология россыпных и морских месторождений: Юбилейн. межвуз. науч. сб. — М., 1998. — С. 24—28.

Квятковский Е.М., Крицук И.Н., Сафронов Д.Н. и др. Разработка и внедрение в производство методов количественной оценки месторождений цветных

и редких металлов по их первичным и вторичным ореолам. Удостоверение о регистрации Комитета по делам изобретений и открытий при СМ СССР за № 46863 от 24 августа 1964 г.

Кедров Б.М. Пути развития науки и техники // Вопр. истории естествознания и техники. — М.: Наука, 1971. — Вып. 3—4. — С. 3—7.

Клады золотого пояса. — Иркутск; Чита: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1968. — 71 с.

Князев Г.И. Стратиграфия нижнего палеозоя и докембрия Приаргунья: Тр. ЦНИГРИ. Чит. фил. — Чита, 1962. — 124 с.

Коваленко В.И., Гребенников А.М., Антипин В.С. Онгониты Ары-Булакского массива Забайкалья — первая находка субвулканических аналогов редкометалльных литий-фтористых гранитов ("апогранитов") в СССР // Докл. АН СССР. — 1975. — Т. 220, № 5. — С. 1169—1171.

Козеренко В.Н. К истории изучения геологического строения Восточного Забайкалья // Вопр. геологии Азии. — М.: Изд-во АН СССР, 1954. — Т. I.

Козеренко В.Н. Геологическое строение юго-восточной части Восточного Забайкалья. — Львов: Изд-во ЛГУ, 1956. — 310 с.

Козлов В.Д., Свадковская Л.Н. Петрология, геохимия и рудоносность гранитоидов Центрального Забайкалья. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977. — 270 с.

Козлов В.И. Национальности СССР. Этнодемографический обзор. — М.: Финансы и статистика, 1982.

Козлов В.А., Браунер Е.Н. К оценке влияния выбросов Орловского ГОКа на экологию поселков // Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1989. — Вып. 122. — С. 21—22.

Кокшаров Н. Материалы для минералогии России. Ч. II. — СПб., 1856. — 412 с.

Колесников Ч.М. Стратиграфия континентального мезозоя Забайкалья // Стратиграфия и палеонтология мезозойских и кайнозойских отл. Вост. Сиб. и Дальн. Востока. — М.; Л.: Наука, 1964. — С. 5—138.

Колесников Ч.М. Система, стратиграфическое распределение и зоогеография мезозойских лимнических двустворчатых моллюсков СССР // Лимнобиос древних озерных бассейнов Евразии. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1980. — С. 9—65.

Колмогоров Н.К., Политюк В.И., Кацман Ю.Е. Состояние дражного флота России // Комплексное освоение и экология россыпных и морских месторождений: Юбилейн. межвуз. науч. сб. — М., 1998. — С. 29—34.

Корнутова Е.И., Хотина Е.Б., Заморуев В.В. Верхнеплиоценовые и плейстоценовые отложения юга Забайкалья. — М.: Недра, 1975. — 172 с.

Костин Ю.С. Современные методы направленного бурения скважин. — М.: Недра, 1981. — 153 с.

Костромин М.В. Эффективность предохранения дражных полигонов от промерзания путем затопления водой // Повышение эффективности разработки месторождений полезных ископаемых Восточной Сибири: Межвуз. сб. — Иркутск, 1976. — С. 110—120.

Костромин М.В. Предохранение дражных полигонов от промерзания // Недра Востока. — 1993. — С. 34—37.

Костромин М.В., Мязин В.П. и др. Подготовка глинистых россыпей к драгированию с использованием реагентов-диспергаторов // Колыма. — 1990. — № 6. — С. 14—15.

Костромин М.В., Позлутко С.Г. Определение величины межшагового целика при дражной разработке россыпей // Горн. журн. — 1991. — № 12. — С. 37—38.

Костромин М.В., Позлутко С.Г. Повышение эффективности разработки техногенных и природно-техногенных россыпей // Горн. журн. — 1996. — № 9—10. — С. 17—21.

Котельников А.М., Быбин Ф.Ф. Методология и алгоритмы оптимизации природопользования на Удокане (эколого-географический аспект) // Вестн. МАНЭБ. — 1997. — № 8. — С. 38—42.

Котельников А.М., Викулов О.В., Возмилов А.М. Программно-целевой подход к решению территориальных экологических проблем г. Читы // Вестн. МАНЭБ. — 1997. — № 8. — С. 92—95.

Котляр Г.В., Попеко Л.И. Биостратиграфия, мшанки и брахиоподы верхнего палеозоя Забайкалья // Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — 1967. — Вып. 28. — 323 с.

Кравченко В.М., Авелева, Бугров Ю.Н. Прогнозирование редкометалльного оруденения с помощью ЭВМ // Разведка и охрана недр. — 1979. — № 5. — С. 15—21.

Красинец С.С. О значении двустворчатых листоногих ракообразных (*Conchostraca*) для стратиграфии верхнемезозойских пресноводно-континентальных отложений Восточного Забайкалья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Читинской области. — М., 1963. — Вып. 1. — С. 126—196.

Красинец С.С. Раннемеловые двустворчатые листоногие (*Conchostraca*) Восточного Забайкалья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Читинской области. — М.: Недра, 1966. — Вып. 2. — С. 126—271.

Крейтер В.М., Аристов В.В., Волынский И.С. и др. Поведение золота в зоне окисления сульфидных месторождений. — М.: Гос. науч.-техн. изд-во лит. по геологии и охране недр, 1958. — 265 с.

Кренделев Ф.П., Бакун Н.Н., Володин Р.Н. Медистые песчаники Удокана. — М.: Наука, 1983. — 248 с.

Криволуцкая Н.А., Гонгальский Б.И. Ключевское месторождение // Месторождения Забайкалья. — М.: Геоинформмарк, 1995. — Т. I, кн. II. — С. 33—40.

Крымгольц Г.Я. Морская юрская фауна Восточного Забайкалья // Тр. Ленингр. о-ва естествоиспытателей. — Л., 1938. — Т. LXVII, вып. 2. — С. 257—259.

Кузин А.А. История открытия рудных месторождений в России до середины XIX в. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 360 с.

Кузьменко М.В. Геохимия тантала и генезис эндогенных танталовых месторождений. — М.: Наука, 1978. — 214 с.

Кулибин. Список ископаемых, находящихся в Нерчинской заводской округе // Указ. открытий по физ., хим., ест. ист. и технол. — 1827. — Ч. IV, № 1. — С. 356—373.

Кулибин. Описание кряжа Адун-Чилона // Горн. журн. — 1829. — Ч. 4. — С. 5—42.

Кулибин. Описание Ундинского золотосодержащего прииска // Горн. журн. — 1830. — № 1. — С. 1—28.

Куликов М.В. О бореальном характере морской фауны перми Забайкалья // Тез. докл. МСК. — Л., 1961. — С. 37—39.

Кутырев Э.И. Условия образования и интерпретация косой слоистости. — Л.: Недра, 1968. — 245 с.

Лаврентьев П.Я. Сообщества планктонных инфузорий субарктических тундровых озер. Структура, роль в экосистеме, реакция на антропогенное воздействие // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. — Л., 1989. — Вып. 292. — С. 110—120.

Лаврентьев П.Я. Сообщества инфузорий субарктических тундровых озер. Особенности структуры и развития, роль в экосистеме и реакция на антропогенное воздействие: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — СПб., 1991. — 21 с.

Лазарева Н.Б. Протозойный планктон залива Большое Онего и оценка его продуктивности // Лимнол. исследования на заливе Онежского озера Большое Онего. — Л.: ЗИН АН СССР, 1982. — С. 117—130.

Левицкий О.Д., Аристов В.В., Константинов Р.М., Станкеев Е.А. Этыкинское оловорудное месторождение Восточного Забайкалья // Тр. ИГЕМ АН СССР. — М., 1963. Вып. 100. — 120 с.

Лейтес А.М. Нижний протерозой северо-востока Олекмо-Витимской горной страны. — М.: Наука, 1965. — 184 с.

Лешков В.Г. Золотодобывающая промышленность России: состояние и перспективы // Колыма. — 1996. — № 2. — С. 2—10.

Лозовский В.И. Некоторые данные к поискам слепых рудных тел эпитермальных месторождений // Вопр. рудоносности Восточного Забайкалья. — М.: Наука, 1967. — С. 7—20.

Лопатин Д.В. Геоморфология восточной части Байкальской рифтовой зоны. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1972. — 200 с.

Лоскутов В.Ф. Новая стратиграфическая схема верхнетриасовых отложений Восточного Забайкалья // Геология и полезные ископаемые Забайкалья. — Чита, 1966. — С. 19.

Мажейкайте С.И. Планктонные простейшие // Зоопланктон Онежского озера. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1971. — С. 40 —125.

Макаров В.Н. Подвижность химических элементов в перигляционном литогенезе // Миграция химических элементов в криолитозоне. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. — С. 50—61.

Макеров Я.А. О некоторых золоторудных месторождениях Забайкалья // Эконом. жизнь Дальн. Востока. — 1912. — № 5—7. — С. 12—18.

Максимов М.М. Истоки учения о рудных месторождениях. — М.: Недра, 1973. — 143 с.

Максимов М.М. Очерк о серебре. — М.: Недра, 1981. — 208 с.

Максимов С.С. О брекчиевых телах Балейского рудного поля // Геология и разведка месторождений полезных ископаемых Забайкалья: Материалы III науч. конф. ЗабНИИ. — Чита: ЗабНИИ, 1968. — С. 34—35.

Максимов С.С., Юргенсон Г.А., Бородин В.П. Новые данные о геологии и рудоносности фундамента Балейского грабена // Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1969. — Вып. 36. — С. 66—70.

Мамаева Н.В. Инфузории бассейна Волги. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1979. — 150 с.

Мангатаева Д.Д. Население Бурятии: тенденции формирования и развития. — Улан-Удэ, 1995.

Манохин А.И., Резниченко В.А. Научные основы рационального использования рудных ресурсов // Вестн. АН СССР. — 1982. — № 6. — С. 97—105.

Манохин А.И., Резниченко В.А., Скоробогатов Г.А. Титан, алюминий, магний // Наука и жизнь. — 1987. — № 7. — С. 98—104.

Мартинсон Г.Г. Мезозойские и кайнозойские моллюски континентальных отложений Сибирской платформы, Забайкалья и Монголии: Тр. Байкал. лимнол. ст. АН СССР. — М.; Л., 1961. — Вып. XIX. — 318 с.

Матиас В.В., Шестакова И.В. Минералого-технологическое картирование рудных танталовых объектов // Минералогия рудных месторождений. — М.: Наука, 1983. — С. 143—151.

Межерицкий Ю.И., Буянов В.И., Цхай Г.Ф. и др. Гранулирование флюоритовых флотационных концентратов // Геология и разведка месторождений полезных ископаемых Забайкалья: Материалы III науч. конф. ЗабНИИ. — Чита: ЗабНИИ, 1968. — С. 174—175.

Мельников Г.А., Буянов В.И. Новая технология получения олова // Промышленность Забайкалья. — 1960. — Вып. 3 (11).

Менакер Г.И. Строение тектоносферы и закономерности размещения рудных месторождений в Забайкалье // Методические рекомендации. — Чита, 1989. — 25 с.

Менакер Г.И., Козлов С.А., Машкина Р.Н. Создание единой геофизической основы для геолого-съемочных работ и подготавливаемых к изданию блоков государственной геологической карты масштаба 1 : 50 000 (Читинская область). — Чита, 1987.

Месторождения Забайкалья. — М.: Геоинформмарк, 1995. — Т. I, кн. 1. — 193 с.; кн. 2. — 244 с.

Месторождения литофильных редких элементов / Под ред. Л.Н. Овчинникова и Н.А. Солодова. — М.: Недра, 1980. — 552 с.

Методические рекомендации по использованию электрических свойств рудных минералов для изучения и оценки эндогенных месторождений / В.И. Красников, В.А. Фаворов, В.А. Суматохин и др. — Л.: Недра, 1983. — 91 с.

Миддендорф А.Ф. Путешествие на север и восток Сибири. — СПб., 1861. — Ч. I, отд. 2. — С. 189—489.

Мирзаев Г.Г., Иванов Б.А., Щербаков В.М., Проскуряков Н.М. Экология горного производства. — М.: Недра, 1991. — 320 с.

Мирчинк С.Г. Геологическое строение и золотоносность южной части Шилка-Нерчинского междуречья (Восточное Забайкалье): Тр. ВНИГРИ. — 1959. — Вып. 32.

Мирчинк С.Г. К стратиграфии четвертичных отложений в долинах рр. Витим и Бодайбо: Тр. ЦНИГРИ. — 1960. — Вып. 30.

Мирчинк С.Г. К стратиграфии четвертичных отложений Ленского и Баргузинского золотоносных регионов // Материалы Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода. — М., 1961. — Т. 3. — С. 256—262.

Михайлов М.П., Толстихин Н.И. Минеральные источники и грязевые озера Восточной Сибири, их гидрогеология, бальнеохимия и курортологическое значение. — М.: Госгеолтехиздат, 1946.

Мишанькин Б.П. и др. Глубинные сейсмологические исследования на северо-востоке Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. — 1975. — № 4. — С. 125—136.

Музылев С.А. Геологические исследования в окрестностях Цаган-Олуевского гранитного массива (Восточное Забайкалье). — М.; Л.: Госнаучтехиздат, 1932. — 42 с.

Музылев С.А. Условия залегания рыбных битуминозных сланцев в Восточном Забайкалье // Изв. ВГРО. — 1933. — Т. II, вып. 47. — С. 697—706.

Муратова И.И., Писцов Ю.П. Схема стратиграфии верхнемезозойских пресноводно-континентальных отложений Центрального Забайкалья // Геология и полезные ископаемые Забайкалья: Тез. докл. — Чита, 1966. — С. 22—25.

Мурзаев Э.М., Обручев В.В., Рябухин Г.Е. Владимир Афанасьевич Обручев. — М.: Наука, 1986. — 209 с.

Муромцева В.А., Гунбин В.Д. Каменноугольные двустворчатые моллюски Забайкалья // Изв. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — 1971. — Т. VII, вып. 1. — С. 3—25.

Мушников А.Ф., Анашкина К.К., Олексив Б.И. Стратиграфия юрских отложений Восточного Забайкалья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Читинской области. — М.: Недра, 1966. — Вып. 11. — С. 57—99.

Нагибина М.С. Верхнемезозойские континентальные отложения Забайкалья, их состав и условия накопления: Тр. ГИН АН СССР. Сер. геол. — М., 1951. — Вып. 128, № 49. — 195 с.

Нагорья Прибайкалья и Забайкалья / Под ред. Н.А. Флоренсова. — М.: Наука, 1974. — 358 с.

Наркелюн Л.Ф., Безродных Ю.П., Трубачев А.И., Юргенсон Г.А. Особенности геологии и вопросы генезиса Удоканского месторождения медистых песчаников // Геология некоторых месторождений Забайкалья. — Чита, 1968. — С. 70—90.

Наркелюн Л.Ф., Салихов В.С., Трубачев А.И. Медистые песчаники и сланцы мира. — М.: Недра, 1983. — 414 с.

Наркелюн Л.Ф., Юргенсон Г.А. Об источниках рудного материала при образовании месторождений типа медистых песчаников // Литология и полезные ископаемые. — 1968. — № 6. — С. 114—124.

Небрат А.А. Видовой состав планктонных инфузорий Киевского и Кременчугского водохранилищ // Гидробиол. журн. — 1980. — Т. XVI, № 4. — С. 30—35.

Небрат А.А. Планктонные инфузории Каневского водохранилища // Гидробиол. журн. — 1991. — Т. XXVII, № 4. — С. 14—18.

Недешев А.А. Областной экономический район (исследование функций, структуры и процессов развития на примере Читинской области). — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975.

Недешев А.А. Забайкалье: экономика, ресурсы, достижения, проблемы. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1981. — 160 с.

Некрасов И.А. Криолитозона северо-востока и юга Сибири и закономерности ее развития. — Якутск, 1976.

Ненадкевич К.А. Очерк исследований висмутовых руд Забайкалья. — Чита, 1922. —12 с.

Никитин В.С. Прогнозирование развития регионального горно-промышленного комплекса. — М.: Наука, 1982. — 143 с.

Никольский Ф.В., Бялый В.И., Станевич А.М. и др. Опорный разрез ордовика Верхне-Каларской впадины // Проблемы возраста: Тез. докл. — Иркутск, 1984. — С. 28—30.

Новожилов Н.И. О геологическом возрасте тургинского горизонта Забайкалья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Читинской области. — Чита, 1963. — С. 65—73.

О новом месторождении топазов и аквамаринов, открытом в Нерчинском округе // Горн. журн. — 1840. — Ч. II. — С. 139—140.

О состоянии минерально-сырьевой базы России // Минеральные ресурсы России: экономика и управление. — 1996. — № 1. — С. 4—9.

Обручев В.А. Селенгинская Даурия. — Л.: Изд-во Троицко-Савского отд. Рос. геогр. о-ва, 1929.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период I: XVII—XVIII вв. — Л.: Изд-во АН СССР, 1931. — 176 с.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Периоды I, II, III, IV и V. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1931—1945.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период II: 1801—1850 гг. — Л.: Изд-во АН СССР, 1933. — 287 с.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период III: 1851—1888 гг. — Л.: Изд-во АН СССР, 1934. — 395 с.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период IV: 1889—1917 гг. — Л.: Изд-во АН СССР, 1937. — 788 с.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период V: 1918—1940 гг. — Л.: Изд-во АН СССР, 1945. — Вып. VI. — 118 с.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период V: 1918—1940 гг. — Л.: Изд-во АН СССР, 1949. — Вып. 1. — 60 с.

Обручев В.А. История геологического исследования Сибири. Период V: 1918—1940 гг. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — Вып. IX. — 200 с.

Овсейчук В.А. Формирование сырьевой базы уранодобывающего предприятия в условиях рыночной экономики: Дис. ... д-ра техн. наук. — Краснокаменск, 1997.

Озеров И.М. Сергей Сергеевич Смирнов. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1991. — 177 с.

Озерский А.Д. Очерк минеральных богатств и горного промысла Забайкалья. — СПб., 1867. — 90 с.

Озерский. Русский топаз необыкновенной величины // Горн. журн. — 1846. — Ч. 1. — С. 308—310.

Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1995.

Окунева Т.М. Палеонтологическое обоснование схемы расчленения юрских морских отложений Восточного Забайкалья // Тез. докл. на МСК. — Л., 1961а. — С. 41—43.

Окунева Т.М. Схема расчленения верхнетриасовых отложений Восточного Забайкалья // Тез. докл. на МСК. — Л., 1961б. — С. 45—47.

Окунева Т.М. О находке триасовых аммоноидей в хапчерангинской свите Центрального Забайкалья // Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — 1969. — Вып. 6, ч. 1. — С. 48—49.

Олейников А.Н. Стратиграфия и филлоподы юры и мела Восточного Забайкалья. — М.: Недра, 1975. — Т. 138. — 172 с.

Опыт горной статистики Русской империи. — СПб., 1875. — С. 57.

Павленко А.С., Сяо Чжун-Ян, Морозов Л.Н. Сравнительная геохимическая характеристика гранитоидов с акцессорными тантало-ниобатами // Геохимия. — 1960. — № 2. — С. 104—120.

Павловский Е.В. Геологический очерк района Верхней Чары (Олекмо-Витимская горная страна): Тр. ВГРО. — 1933. — Вып. 271.

Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи. Ч. III. — СПб., 1788.

Пампура В.Д., Гармашева Г.С. Зональность при околорудном метасоматизме близ кварцевых жил Шахтаминского молибденового месторождения // Геохимия рудных месторождений. — М.: Наука, 1964. — С. 84—103.

Памятник сибирской истории XVIII века. — СПб., 1885. — Кн. 2, № 54, 1713—1724. — С. 219—224.

Патронова А.Г. Особенности развития золотопромышленности Забайкалья в конце XIX — начале XX века. — Чита: Изд-во Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР, 1972. — С. 57—74.

Пахомов Н.Н., Барабашева Е.Е. Новые данные по стратиграфии и фауне венда — нижнего кембрия Верхне-Каларского грабена // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. — Владивосток, 1990. — С. 24—31.

Перекрестов. Краткий обзор Газимуро-Воскресенской дистанции // Горн. журн. — 1843. — Ч. I, кн. 1. — С. 13—58.

Перельман А.И. Александр Евгеньевич Ферсман. — М.: Наука, 1983. — 272 с.

Петров А.С., Птицын А.Б., Толкунов Б.Л. Применение геотехнологии в комплексе прогрессивных технических решений по освоению Удоканского медного месторождения // Физ.-техн. пробл. разраб. полезных ископаемых. — 1982. — № 3. — С. 81—84.

Петров Р.Д., Ларин В.К., Воронов Е.Т., Красников В.И. Минерально-сырьевая база и экономическая безопасность Читинской области // Вестн. МАНЭБ. — 1997. — № 8. — С. 17—21.

Петровская Н.В., Андреева М.Г., Адельсон И.М. и др. Балейское рудное поле. — М.: ЦНИГРИ. — 270 с.

Петровская Н.В., Бернштейн П.С., Мирчинк С.Г., Андреева М.Г. Геологическое строение, минералогия и особенности генезиса золоторудных месторождений Балейского рудного поля (Восточное Забайкалье) // Тр. ЦНИГРИ. — 1961. — Вып. 45, ч. I и II.

Петровская Н.В., Бернштейн П.С., Мирчинк С.Г. и др. Генетический подход к стратиграфии континентальных отложений на примере Восточного Забайкалья // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1966. — № 4. — С. 115—127.

Печников В.А. Особенности локализации алмазопроявления в метаморфических породах // Разведка и охрана недр. — 1993. — № 4. — С. 11—14.

Писцов Ю.П. Стратиграфия верхнемезозойских пресноводно-континентальных отложений Восточного Забайкалья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Читинской области. — М.: Недра, 1966. — С. 100—125.

Позднемезозойские насекомые Восточного Забайкалья. — М.: Наука, 1990. — Т. 239. — 223 с.

Покалов В.Т. Рудно-магматические системы гидротермальных месторождений. — М.: Недра, 1992. — 288 с.

Поликарпочкин В.В., Китаев Н.А., Саранулова В.Н. Строение и вертикальная зональность первичных ореолов рассеяния Балейского золоторудного поля // Геохимия. — 1965. — № 8. — С. 1024—1037.

Портнова В.П. Инженерно-геологические условия Центрального и Восточного Забайкалья. — М.: Недра, 1970. — 232 с.

Принада В.Д. Мезозойская флора Восточной Сибири и Забайкалья. — М.: Госгеолтехиздат, 1962. — 368 с.

Птицын А.Б. Геохимические основы геотехнологии металлов в условиях мерзлоты. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. — 118 с.

Птицын А.Б., Сысоева Е.И. Криогенный механизм образования зоны окисления Удокана // Геология и геофизика. — 1995. — № 3. — С. 90—97.

Пузыревский П.А. Нефедьевит — новый минерал из Нерчинского края // ЗВМО. — 1872. — Ч. 7. — С. 15—24.

РГАДА. Протоколы Бергколлегии, д. 97, п. 1724.

Резниченко В.А., Бурмистрова Т.М., Соловьев В.И., Олюнина Т.В. Вещественный состав и обогащение руды Чинейского месторождения // Комплексное использование минерального сырья. — Алма-Ата, 1985. — № 7. — С. 9—13.

Розанов Л.Л. Геоморфогенез и геотехноморфогенез: опыт сопоставления // Изв. РАН. Сер. геогр. — 1995. — № 6. — С. 114—122.

Русанов В.В., Варкентич В.А., Матвеев А.А., Волкова В.М. Влияние сточных вод разработок россыпей на ихтиофауну // Колыма. — 1976. — № 9. — С. 35—36.

Салихов В.С. Рифтогенные структуры и осадочное меденакопление // Генезис редкометалльных и свинцово-цинковых стратиформных месторождений / Под ред. В.Н. Холодова. — М.: Наука, 1986. — С. 62—72.

Салоп Л.И. Нижний палеозой Средне-Витимской горной страны. — М.: Госнаучтехиздат, 1954. — Т. 1. — 80 с.

Салоп Л.И. Геология Байкальской горной области. — М.: Недра, 1964. — Т. 1. Стратиграфия. — 515 с.

Сарин Л.П., Куницин В.В., Чечеткин В.С. Геолого-экономические предпосылки создания Чарского территориально-промышленного комплекса // Вопр. региональной геологии и металлогении Забайкалья. — Чита: Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР, 1981. — С. 122—124.

Саютина Т.А., Вильмова Е.С. К вопросу о природе удоканий из докембрийских отложений удоканского комплекса // Палеонтол. журн. — 1990. — № 1. — С. 100—104.

Свирский М.А., Петухов В.С., Быбин Ф.Ф. К истории развития горно-рудной промышленности // Географические проблемы изучения хозяйства Читинской области. — Чита: изд. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР, 1987. — С. 76—81.

Сидоренко В.В. Геология и петрология Шахтаминского интрузивного комплекса. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 102 с.

Симонов Ю.Г. Региональный геоморфологический анализ. — М.: Изд-во МГУ, 1972. — 252 с.

Симонов Ю.Г., Куликов О.А., Малаева Е.М. Возраст, палинология и режим формирования "белесой толщи" в Восточном Забайкалье // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1988. — № 5. — С. 136—139.

Синица С.М. К биостратиграфии верхнего мезозоя Забайкалья // Изв. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1969. — Т. V, вып.1. — С. 3—10.

Синица С.М. Каталог местонахождений и определений ископаемых органических остатков Забайкалья (Читинская область). — Чита: БКМП ВЦ Статуправления Читинской обл., 1974. — 178 с.

Синица С.М. Гнейсовые купола Нерчинского хребта в Восточном Забайкалье. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975. — 137 с.

Синица С.М. Проблема границы юры и мела в континентальных отложениях Восточного Забайкалья // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока. — Хабаровск, 1990. — С. 216—218.

Синица С.М. Остракоды верхнего мезозоя Восточного Забайкалья // Мезозойские насекомые и остракоды Азии. — М.: Наука, 1993. — С. 139—154.

Синица С.М. Палеонтологические заповедники Читинской области // Динамика разнообразия органического мира во времени и пространстве: Тез. докл. XI сессии РПО. — СПб., 1994. — С. 49—51.

Синица С.М. Черновской палеонтологический заповедник // Вестн. Чит. политех. ин-та. — М.: изд. Москов. горн. ин-та, 1995. — Вып. 1. — С. 70—84.

Синица С.М. Проблемы удоканской биоты Кодаро-Удоканского района Забайкалья // Проблемы рудообразования, поисков и оценки минерального сырья. — Новосибирск, 1996. — С. 177—181.

Синица С.М. Агглютинированные трубки из акша-илинской серии (верхняя пермь — нижний триас) Восточного Забайкалья // Палеонтол. журн. — 1998. — № 3. — С. 15—19.

Синица С.М., Старухина Л.П. Новые данные и проблемы стратиграфии и палеонтологии верхнего мезозоя Восточного Забайкалья // Новые данные по геологии Забайкалья. — М.: Геолфонд РСФСР, 1986. — С. 46—51.

Синиченкова Н.Д. Новые раннемеловые поденки (*Insecta, Ephemeroptera*) из Восточного Забайкалья // Палеонтол. журн. — 1976. — № 2. — С. 85—93.

Синиченкова Н.Д. Новые верхнемезозойские веснянки из Центрального Забайкалья (*Insecta*: *Perlida* = *Plecoptera*) // Палеонтол. журн. — 1998. — № 2. — С. 64—70.

Ситнин А.А., Гребенников А.М., Сункинзян В.В. Этыкинское танталовое месторождение. — М.: Геоинформмарк, 1995. — Т. 1, кн. 1. — С. 86—95.

Ситнин А.А., Залашкова Н.Е., Сун-Кин-Зян В.В., Гребенников А.М. Критерии оценки танталоносности амазонитовых апогранитов. — М.: ОНТИ-ВИЭМС, 1969. — № 4. — 9 с.

Скурский М.Д. Недра Забайкалья. — Чита: Изд-во Чит. техн. ун-та, 1996. — 692 с.

Смирнов С.С. Полиметаллические месторождения Восточного Забайкалья: Тр. Всесоюз. геол.-разв. объед. — М.: Гос. науч.-техн. горно-геол. нефт. изд-во, 1933. — 491 с.

Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. — М.; Л.: ОНТИ, 1936. — 282 с.

Смирнов С.С. Очерк металлогении Восточного Забайкалья. — М.; Л.: Госгеолиздат, 1944.

Смирнов С.С. Избранные труды. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — 248 с.

Смирнов С.С. Полиметаллические месторождения и металлогения Восточного Забайкалья. — М.: Изд-во АН СССР, 1961.

Соболев Ю.А. Зона БАМа: пути экономического развития. — М.: Мысль, 1979. — 228 с.

Содовые озера Забайкалья: Экология и продуктивность / Л.И. Локоть, Т.А. Стрижова, Е.П. Горлачева и др. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. — 216 с.

Соколов 2-й. Геогностический обзор части кряжа между реками Шилкой и Ундою // Горн. журн. — 1843. — Ч. II, кн. IV. — С. 43—53.

Соколовский Я. Взгляд на серебряное производство Нерчинских заводов // Горн. журн. — 1836. — Ч. 3. — С. 581—625.

Соловьев С.П., Доливо-Добровольский В.В. История Всесоюзного минералогического общества и его роль в развитии геологических наук. — СПб.: Наука, 1992.

Солодов Н.А. Минерагения редкометалльных формаций. — М.: Недра, 1985. — 225 с.

Солодов Н.А., Бескин С.М., Марин Ю.Б. Тантал и ниобий // Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые. — Л.: Недра, 1978. — С. 337—347.

Солонько В.В. Овраги и борьба с ними. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1979. — 64 с.

Сотников В.И., Берзина А.П., Никитина Е.И. и др. Медно-молибденовая формация. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977. — 422 с.

Стукалина Г.А. Позднепалеозойские морские лилии Забайкалья и Монголии // Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР: Стратиграфия и палеонтология осадочных геологических формаций. — Чита, 1973. — С. 16—55.

Субботин Ю.В., Овешников Ю.М. Совершенствование способов очистки сточных и оборотных вод // Вестн. МАНЭБ. — 1997. — № 8. — С. 77—81.

Сумгин М.И. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. — М., 1924.

Суров И. Двести кладов // Забайкальский рабочий. — 6 февраля 1964. — № 31.

Сущинский П.П. Очерк месторождений цветных камней Юго-Восточного Забайкалья: Тр. Ин-та прикл. минерал. и петрограф. — М., 1925. — Вып. 16.

Сырицо (Баданина) Л.Ф. Мезозойские интрузивные серии Забайкалья и проблемы редкометалльного рудообразования: Автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. — СПб.: Санкт-Петербург. гос. ун-т, 1996. — 40 с.

Тайсаев Т.Т., Турунхаев А.В., Плюснин А.М. Эколого-геохимические особенности Карийского золотоносного района // Вестн. Бурят. ун-та. Сер. 3. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. ун-та, 1997. — Вып. 1. — С. 133—145.

Тарасов И.Г. Семилетка Читинской области. — Чита, 1959.

Таскин А. Геогностическое описание долины Онон-Борзинской // Горный журнал или собрание сведений о горном и соляном деле. — 1829. — Ч. III, кн. 7. — С. 11—69; кн. 8. — С. 167—208.

Таскин А. Геогностическое описание долины Ундинской // Горн. журн.—1850. — Ч. 1. — С. 283 — 318.

Таусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. — М.: Наука, 1977. — 279 с.

Таусон Л.В. НТР и минеральное сырье // Природа. — 1987. — № 2. — С. 89—98.

Темников Ю.И. Структурные особенности редкометалльных гранитных массивов Восточной Сибири. — М.: Недра, 1972. — 153 с.

Тимофеевский Д.А. Геология и минералогия Дарасунского золоторудного месторождения. — М.: Недра, 1972. — 260 с.

Тирский А.В., Яновский А.А., Суханов Р.А. Геофизический контроль радиационно-гигиенического качества угля // Горн. вестн. — 1998. — № 3. — С. 46—50.

Титов В. Заметки о месторождениях цветных камней и соляных озерах Нерчинского края // Горн. журн. —1855. — Кн. VI. — С. 417—493.

Томбасов И.А., Синица С.М. Стратиграфия удоканского комплекса Икабья-Читкандинского района // Стратиграфия нижнего докембрия Дальнего Востока. — Владивосток, 1990. — С. 56—61.

Томилов В.Д., Семышин А.П. События лет давних // Недра Востока. — 1993. — № 1. — С. 44—46.

Томсон И.Н. Металлогенический анализ в областях активизации. — М.: Наука, 1977. — 175 с.

Томсон И.Н., Кравцов В.С., Кочнева Н.Т. и др. Металлогения орогенов. — М.: Недра, 1992. — 272 с.

Тютюнник Ю.Г. Техногенез урана. — Чернобыль: Изд. Межотраслевого науч.-техн. центра "Укрытие" Нац. АН Украины, 1996. — 85 с.

Удоканское горно-металлургическое предприятие. Технико-экономическое обоснование строительства. Кн. 1. Общая пояснительная записка. Компания

"Минпрок" (Австралия), Институт "Гипроцветмет" (Россия), АООТ "Институт Механобр" (Россия). — М., 1995. — 110 с.

Урланкис Б.Ц. Народонаселение. Исследования. Публицистика. — М.: Статистика, 1976.

Феликс Эдмундович Дзержинский: Биография/ Редкол. И.А. Дорошенко, А.А. Соловьев, С.С. Хромов. — 2-е изд., доп. — М.: Политиздат, 1983. — 494 с.

Ферсман А.Е. Монголо-Охотский металлический пояс // Поверхность и недра. — 1926. — Т. IV, 3. — С. 8—10.

Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. — М.: Госиздат, 1953.

Ферсман А.Е. Месторождения драгоценных и цветных камней СССР: Избр. труды. Т. VII. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 450 с.

Филев И. О некоторых рудниках Нерчинского округа и обогащении тамошних руд // Горн. журн. — 1836. — Ч. IV. — С. 230—365.

Филина Н.И., Хотина Е.Б. О стратиграфическом расчленении плиоцен-четвертичных отложений юго-западной окраины Витимского плоскогорья // Вестн. МГУ. — 1972. — № 4. — С. 62—66.

Флешлер В.И. Состояние геологической среды Читинской области и практические вопросы природоохранной деятельности // Недра Востока. — 1993. — № 1. — С. 40—43.

Флешлер В.И., Филипченко Ю.А., Бакшеева Н.З. Естественные радиационные факторы территории Читинской области (радоновый аспект) // Вестн. МАНЭБ. — 1997. — № 7. — С. 106—110.

Флоренсов Н.А. Геоморфология и новейшая тектоника Забайкалья // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1948. — № 2. — С. 3—16.

Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960.

Хоментовский Б.Н., Овсейчук Б.А., Вахрушев В.А. Изучение ураноносности углей Уртуйского буроугольного месторождения // Горн. журн. — 1993. —№ 3. — С. 40—44.

Хомич В.Г., Максимов С.С., Юргенсон Г.А. и др. Типы метасоматических преобразований пород Балейского рудного поля и их соотношения с золотоносными жилами // Критерии рудоносности метасоматитов: Тр. симпозиума. — Алма-Ата: КазИМС, 1974. — Ч. II. — С. 210—220.

Цхай Г.Ф., Буянов В.И., Куликовский А.А. и др. Хлоридовозгонка — перспективный способ переработки золото-медно-мышьяковых концентратов // Геология и разведка месторождений полезных ископаемых Забайкалья: Материалы III науч. конф. ЗабНИИ. — Чита: ЗабНИИ, 1969. — С. 173—174.

Чернов В.Г. Геологи Московского университета. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 357 с.

Чернышев Б.И. О некоторых пелециподах Забайкалья и Дальневосточного края // Материалы по геологии Буреинского каменноугольного бассейна. — М.; Л.: ГОНТИ, 1939. — С. 61—68.

Четверть века отраслевой геологической науки Забайкалья. — Чита: Изд. ЗабНИИ, 1989. — 172 с.

Чечеткин В.С., Асосков В.М., Воронова Л.И. и др. Минерально-сырьевые ресурсы Читинской области. — Чита: изд. Читагеолкома, 1997. — 127 с.

Чечеткин В.С., Володин Р.Н., Наркелюн Л.Ф. и др. Удоканское месторождение медистых песчаников // Месторождения Забайкалья / Под ред. Н.П. Лаверова. — Геоинформмарк, 1995. — Кн. 1, ч. 1, № 1. — С. 9—19.

Чечеткин В.С., Рутштейн И.Г., Фомин И.Н., Волков В.С. Развитие минерально-сырьевой базы Читинской области // Географические проблемы изучения хозяйства Читинской области. — Чита: изд. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР, 1987. — С. 55—61.

Чечеткин В.С., Федотова В.М., Трубачев А.И. Сравнительная характеристика месторождений медистых песчаников Кодаро-Удоканской зоны // Удокан (природные ресурсы, их освоение). — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. — С. 88—96.

Чудинов П.К. Иван Антонович Ефремов. — М.: Наука, 1987. — 224 с.

Шабарин С.К. Возникновение аффинажа золота и серебра в России // Тр. Ин-та ист. естествозн. и техн. АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — Т. 9. — С. 36—61.

Шахов Г.А. Металлургия. Общий курс. — М.: Металлургиздат, 1948. — 314 с.

Шварцев С.Л., Лукин А.А. Гидрогеохимическая зональность подземных вод некоторых сульфидных месторождений в многолетнемерзлых породах // Криогенные процессы в почвах и горных породах. — М.: Наука, 1965. — С. 141—149.

Шевченко В.К. Основные этапы геокриологических исследований Забайкалья // Геокриология СССР. Горные страны юга СССР. — М.: Недра, 1989. — С. 6—10.

Шишкова С.А. Строматолиты докембрия и нижнего палеозоя юго-восточного Забайкалья // Биостратиграфия и эколого-биосферные аспекты палеонтологии: Тез. докл. XLIV сессии РПО. — СПб., 1998. — С. 108—110.

Шполянская Н.А. Вечная мерзлота Забайкалья. — М.: Наука, 1978. — 132 с.

Шполянская Н.А. Забайкальский район // Региональная криолитология: Учеб. пособие. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — С. 182—201.

Щеглов А.Д. Еще раз к истории изучения геологического строения Восточного Забайкалья // Информ. сб. ВСЕГЕИ. — 1955. — № 2. — С. 17—21.

Щелкунов А.М. и др. Комплексное использование недр Забайкалья // Производительные силы Читинской области: Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита, 1986. — Вып. 119. — С. 87—89.

Щепаньский Я. Элементарные понятия социологии: Пер. с польск. — М.: Прогресс, 1969.

Щербаков Д.Е. Новые цикады (*Cicadina*) из позднего мезозоя Забайкалья // Палеонтол. журн. — 1988. — № 3. — С. 55—56.

Экологическая безопасность России. Вып. 1. Материалы межведомственной комиссии по экологической безопасности (октябрь 1993 г. — июнь 1994 г.). — М.: Юрид. лит., 1995. — 224 с.

Этыкинское редкометалльное рудное поле в Восточном Забайкалье (Восточная Сибирь) / С.М. Бескин, В.Е. Загорский, Л.Г. Кузнецов, И.И. Курсинов, В.Н. Павлова, В.Ю. Прокофьев, А.Е. Цыганов, Б.М. Шмакин // Геология рудных месторождений. — 1994. — Т. 36, № 4. — С. 310—325.

Юргенсон Г.А. Дайки и оруденение на Удоканском медном месторождении // Вопросы рудоносности Восточного Забайкалья. — М.: Недра, 1967. — С. 111—125.

Юргенсон Г.А. К вопросу о вторичных изменениях медистых пород // Геология и разведка месторождений полезных ископаемых Забайкалья: Материалы III науч. конф. ЗабНИИ. — Чита: ЗабНИИ, 1968а. — С. 109—111.

Юргенсон Г.А. К вопросу о минералогии и условиях формирования древней коры выветривания на Удоканском месторождении меди // Геология и

разведка некоторых месторождений полезных ископаемых Забайкалья. — Чита: ЗабНИИ, 1968б. — С. 116—119.

Юргенсон Г.А. "Солнечный камень Забайкалья". — Чита, 1971.

Юргенсон Г.А. О необычных брошантитах Удоканского месторождения // ЗВМО. — 1973. — Вып. 1. — С. 103—106.

Юргенсон Г.А. Типоморфизм кварца и задачи его изучения для выявления критериев условий образования и оценки рудных месторождений // Геология и методика оценки рудоносности Забайкалья / Под ред. Ф.И. Вольфсона. — Иркутск: Иркут. ун-т, 1974. — С. 26—45.

Юргенсон Г.А. Каменная радуга. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во., 1980.

Юргенсон Г.А. Типоморфизм и рудоносность жильного кварца. — М.: Недра, 1984. — 149 с.

Юргенсон Г.А. Методические рекомендации по изучению и использованию типоморфизма халцедоновидного жильного кварца при поисках и оценке месторождений малоглубинной золотосеребряной формации. — Чита; М., 1988. — 44 с.

Юргенсон Г.А. Литолого-фациальные и минералого-геохимические критерии условий образования месторождения меди Айнак (Республика Афганистан) // Проблемы стратиформных месторождений. Ч. 1. — Чита, 1990. — С. 150—152.

Юргенсон Г.А. О субконцентрической симметрично-асимметричной зональности в распределении жильного кварца с определенными свойствами месторождения Токур (Приамурье) // Рудные месторождения Дальнего Востока — минералогические критерии прогноза, поиска и оценки: Тез. докл. — Владивосток, 1991а. — С. 78—79.

Юргенсон Г.А. Зависимость концентраций воды и углекислоты в кварце от давления в минералообразующих системах // Докл. РАН. — 1991б. — Т. 318, № 3. — С. 721—723.

Юргенсон Г.А. Радуга в колеснице. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1991в. — 303 с.

Юргенсон Г.А. Особенности минералогии и формирования зоны окисления в условиях многолетнемерзлых пород // Проблемы преобразования, поисков и оценки минерального сырья. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996а. — С. 127—159.

Юргенсон Г.А. Зависимость совершенства кристаллического строения жильного кварца от условий его образования // Докл. РАН. — 1996б. — Т. 349, № 3. — С. 372—375.

Юргенсон Г.А. Зона окисления в многолетнемерзлых породах // ЗВМО. — 1997а. — № 5. — С. 15—27.

Юргенсон Г.А. Самоцветы Забайкалья. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997б. — 56 с.

Юргенсон Г.А. Типоморфизм, условия образования и рудоносность жильного кварца: Дис. ... д-ра геол.-мин. наук. — Чита, 1997в. — 139 с.

Юргенсон Г.А. Особенности крупных месторождений малоглубинной золотосеребряной формации и использование типоморфизма жильного кварца при их поисках и оценке // Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов. — СПб.: Горный ин-т, 1998. — С. 298—315.

Юргенсон Г.А., Безродных Ю.П. О зоне окисления Удоканского месторождения меди и ее роль в формировании температурного поля многолетнемерз-

лых пород // Геокриологические условия Забайкальского Севера. — М.: Наука, 1966. — С. 53—55.

Юргенсон Г.А., Козаченко А.А., Тумуров Г.Т. Аналитическая служба и минералогические исследования // По пути поисков и исследований. — Чита: ОНТИ ЗабНИИ, 1974. — С. 32—56.

Юргенсон Г.А., Максимов С.С., Бородин В.П. и др. Кора выветривания на гранитоидах фундамента Балейского грабена // Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — 1970. — Вып. 7, ч. 1. — С. 74—78.

Юргенсон Г.А., Смирнова Н.Г., Каренина Л.А. Об особенностях минералогии зоны окисления Удоканского месторождения меди // Вестн. науч. информации Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. — Чита: изд. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР, 1968. — № 9. — С. 3—10.

Юргенсон Г.А., Цхай Г.Ф., Тумуров Г.Т., Владимирова Л.И. К методике изучения кинетики выделения хлора при нагревании хлоридов // Геология и разведка месторождений полезных ископаемых Забайкалья: Материалы III науч. конф. ЗабНИИ. — Чита: ЗабНИИ, 1968. — С. 125—126.

Юргенсон Г.А., Юргенсон Т.Н. Минералого-геохимическая методика определения рудноформационной принадлежности и оценки эрозионного среза среднеглубинных месторождений золота. — М.: Мингео СССР, 1991. — 97 с.

Юргенсон Г.А., Юргенсон Т.Н. Дарасунское рудное поле // Месторождения Забайкалья. — М.: Геоинформмарк, 1995. — Т. 1, кн. 2. — С. 3—18.

Юргенсон Т.Н. Использование микровключений петцита в пирите при поисках и оценке месторождений золота // Проблемы рудообразования, поисков и оценки минерального сырья. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. — С. 197—204.

Юрские континентальные биоценозы Южной Сибири и сопредельных территорий. — М.: Наука, 1985. — Т. 213. — 199 с.

Яриков В.А. О рекультивации нарушенных земель предприятий золотодобывающей промышленности // Зап. Забайк. фил. Геогр. о-ва России. — Чита, 1992. — Вып. 126. — С. 132—135.

Ячевский Л. О вечномерзлой почве Сибири // Изв. Императорского Русского геогр. о-ва. — 1889. — Т. XXV, вып. V.

Austin C.E. Geological Noteson the Locality in Siberia etc. // Quart. J. Geol. Soc. London. — 1863. — Vol. 19. — P. 71—73.

Bindheim J. Ueber den sibirischen Aquamarin // Crell's chemisch Annalen. — 1790. — N1. — S. 490—495.

Egger I.C. Die Ostracoden der Binnefauna der Fischschifer von der Turga und dem Witim in Transbaicalien // Геол. исследования и развед. работы по линии Сиб. ж.д. — 1910. — Вып. 29. — С. 69—82.

Gmelin I.G. Reise durch Sibirien. — 1752.

Jones T.R. Note on *Estheria middendorfi* // Quart. J. Geol. Soc. London. — 1863. — Vol. 19. — P. 73—74.

Novojilov N. Nouveaux Conchostraca du Mesozoique de Transbaicalie // C. R. Som. S. G. F. — 1958. — N 16. — P. 397—400.

Pallas P.S. Mineralogische Neuigkeiten aus Sibirien // Neue Nord. Beitrag. — 1793. — Bd V. — S. 275 —300.

Patrin E. Notice mineralogique de la Daourie // Observations sur la physique. — 1791. — Vol. XXXVII. — P. 289 —290.

Reis O.M. Die Binnenfauna der Fischschifer in Transbaicalien // Геол. исследования и развед. работы по линии Сиб. ж.д. — 1910. — Вып. 29. — С. 1—68.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ (*Г.А. Юргенсон*) 5

ВВЕДЕНИЕ (*Г.А. Юргенсон*) 7

Глава 1
ОТКРЫТИЕ ПЕРВЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ В XVII—XIX вв. (*Г.А. Юргенсон, Т.А. Константинова, Ю.А. Игнаткин, А.А. Пузынин, А.Д. Сергеев*) . . . 10

1.1. Из истории рудознатного дела в России . . . . . —
1.2. Открытие первых свинцово-цинковых месторождений с золотом и серебром 11
1.3. Россыпное золото Забайкалья, его поиски и добыча в XIX в. 19
1.4. Первые открытия рудного золота 26
1.5. Первые месторождения олова . . . . . —
1.6. Открытия угольных месторождений 28
1.7. Очерк истории открытия самоцветов . . . . . —

Глава 2
ОРГАНИЗАЦИЯ И СТРУКТУРА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ XVII—XX вв. (*Г.А. Юргенсон, Т.А. Константинова*) 40

2.1. Структура управления горно-заводским производством . . . —
2.2. Структура геологической службы 47

Глава 3
ГОРНО-ЗАВОДСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО В XVII — НАЧАЛЕ XX вв. (*Т.А. Константинова, Г.А. Юргенсон, И.Р. Заворотных, А.А. Маннов*) 52

3.1. Нерчинские сереброплавильные заводы . . . . . —
3.2. Петровский железоделательный и чугунолитейный завод . . 69

Глава 4
РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И МЕТАЛЛОГЕНИИ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ В XIX — ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX в. (*И.Г. Рутштейн*) 72

Глава 5
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (*В.М. Асосков, С.М. Синица, Н.Н. Чабан, В.И. Цыганок, А.С. Грешилов, И.В. Гольдмахер, Ф.И. Еникеев, И.Г. Рутштейн, И.Ю. Мальчикова, Ю.Н. Бугров, В.Е. Старышко, Р.А. Баумштейн, Г.А. Юргенсон*) 83

5.1. Геолого-съемочные работы . . . . . —

5.2. Стратиграфические и палеонтологические исследования в Восточном Забайкалье 95
5.3. Изучение стратиграфии кайнозойских отложений и геоморфологии 111
5.4. Региональные геофизические исследования в Восточном Забайкалье 117
5.5. Геохимические исследования 121
5.6. Гидрогеологические исследования 127
5.7. Геокриологические исследования 140

Глава 6
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ (*В.С. Чечеткин, В.М. Асосков, Л.И. Воронова, А.А. Романов, И.Г. Рутштейн, В.И. Цыганок, Н.Н. Чабан, Г.А. Юргенсон*) 147

6.1. Минерагеническое районирование . . . . . —
6.2. Состояние минерально-сырьевой базы 152
6.2.1. Горючие ископаемые . . . . . —
6.2.2. Металлические ископаемые 154
6.2.3. Неметаллические ископаемые 179
6.2.4. Подземные воды 207

Глава 7
РОЛЬ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ИЗУЧЕНИИ НЕДР ЗАБАЙКАЛЬЯ (*Г.А. Юргенсон, А.И. Трубачев, Ю.Г. Соловов, А.Д. Сергеев, Б.А. Гайворонский, В.Е. Тупяков, В.И. Сизых, Ю.И. Симонов, А.М. Гребенников, Ю.М. Михайлов, Е.Т. Воронов, А.П. Карасев, В.А. Напартэ, С.С. Максимов*) 226

7.1. Проблемы геологии, минерагении и прогноза рудных месторождений . . . . . —
7.2. Роль геоморфологических исследований 252
7.2.1. Морфоструктурные исследования и комплексные геоморфологические работы 253
7.2.2. Исследования экзогенного рельефа и Kz стратиграфии 256
7.3. Рудная геофизика 258
7.4. Горно-разведочные работы 260
7.5. Основные достижения в технике и технологии бурения геологораз-ведочных скважин 264

Глава 8
ПРОБЛЕМЫ, ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ (*В.М. Асосков, Н.Н. Чабан, В.С. Чечеткин, Г.А. Юргенсон, А.Д. Сергеев, Б.А. Гайворонский, В.И. Цыганок, Л.И. Воронова*) 274

Глава 9
ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (*Г.А. Юргенсон, Г.В. Сенчуков, М.В. Костромин, Н.Г. Григорьев, М.А. Свирский, Ю.А. Игнаткин, Д.И. Кофман*) 281

9.1. Общие замечания . . . . . —
9.2. Становление золотодобывающей промышленности в 1918—1930 гг. . . . . —

9.3. Основные золотодобывающие предприятия 285
9.3.1. Любавинский рудный узел . . . . . —
9.3.2. Рудник Ключи 287
9.3.3. Дарасунский рудник 289
9.3.4. Комбинат "Балейзолото" 296
9.4. Проблемы золотодобычи в постсоветский период 313

Глава 10
ВОЗРОЖДЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИАРГУНЬЯ (*М.А. Свирский, Н.Г. Григорьев*) . . 317

10.1. Общие замечания . . . . . —
10.2. Основные результаты изучения месторождений 318
10.3. Результаты разведки и основные прмышленные параметры месторождений 324
10.4. Основные показатели эксплуатации полиметаллических месторождений за 1952—1993 гг. 330
10.5. Обоснование восстановления полиметаллической отрасли 332

Глава 11
ЗАБАЙКАЛЬСКОЕ ОЛОВО (*А.Д. Сергеев, Б.А. Гайворонский, Г.А. Юргенсон, А.В. Фатьянов*) 334

Глава 12
ДОБЫЧА ВОЛЬФРАМА, МОЛИБДЕНА И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ (*Г.А. Юргенсон, Г.М. Адосик, В.П. Барахоев, В.И. Гордеев, А.М.Гребенников, Д.И. Кофман, И.И. Курсинов, Ю.Г. Попов*) 341

12.1. Горно-обогатительный комплекс Забайкальского ГОКа —
12.2. Добыча вольфрама и тантала 344
12.2.1. Становление вольфрамдобывающей промышленности —
12.2.2. Орловский ГОК 346
12.3. Добыча молибдена 350
12.3.1. Гутайский, Давендинский и Шахтаминский рудники —
12.3.2. Жирекенский ГОК 353

Глава 13
ПРИАРГУНСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ (*В.К. Ларин, В.И. Култышев, Б.Н. Хоментовский, В.А. Овсейчук, Л.П. Ищукова, С.И. Щукин, Р.А. Суханов, В.А. Телятников*) 361

13.1. Минерально-сырьевая база . . . . . —
13.2. Строительство горно-добывающего комплекса 366
13.3. Система разработки урановых месторождений 367
13.4. Геолого-геофизическая служба 373
13.5. Горно-химическая технология и современный горно-химический комплекс 376

Глава 14
ПЛАВИКОВОШПАТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (*А.А. Пузынин, В.П. Федоров, В.Д. Хорошилов, Г.А. Юргенсон, И.М. Пляскин, А.Н. Говриленко, Д.И. Кофман*) 381

Глава 15
УГЛЕДОБЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ЧИТИНСКОЙ ОБЛАСТИ
(*А.А. Пузынин, В.А. Козлов, Б.Н. Хоментовский, В.В. Лесков, С.И. Щукин, Р.А. Суханов, Е.Г. Иванив, Ю.Н. Непомнящий, А.И. Куликов*) 387

15.1. Становление угледобывающей отрасли . . . . . —
15.2. Действующие угольные разрезы 388
15.3. Состояние угледобычи на предприятиях Читинской области 397

Глава 16
ВОДОСНАБЖЕНИЕ (*В.И. Цыганок*) 398

16.1. Структура водопотребления . . . . . —
16.2. Пресные подземные воды — основной источник водоснабжения в Читинской области и Агинском БАО 399
16.3. Проблемы качества пресных подземных вод 402
16.4. Об использовании новых месторождений 406

Глава 17
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА (*В.П. Мязин, М.В. Костромин, А.В. Фатьянов, В.А. Овсейчук, А.Б. Птицын, Ю.Н. Галинов, В.И. Култышев, В.Я. Кулигин, Е.В. Глотова, В.В. Волощук, Ю.Д. Кофман*) 407

17.1. Техника и технология добычи руды . . . . . —
17.2. Технология переработки и обогащения руд 415
17.2.1. Состояние и проблемы совершенствования технологий переработки минерального сырья . . . . . —
17.2.2. Развитие и совершенствование технологии обогащения золотосодержащих песков и руд 429
17.2.3. Отвалы шлихообогатительных установок как объекты повторного обогащения 435
17.3. Геотехнология в криолитозоне (на примере Удокана) . . . 439
17.4. Подземное выщелачивание скальных урановых руд. Геотехнологические аспекты 441
17.5. Комплексная горно-химическая технология производства природного урана из скальных руд месторождений стрельцовского типа. Экономический аспект 444

Глава 18
ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА
(*А.М. Котельников, Ю.Ф. Харитонов, В.Г. Литвиненко, В.Г. Чернигов, Л.И. Локоть, В.Г. Васильев, Е.П. Горлачева, А.В. Афонин, Г.А. Юргенсон, А.М. Возмилов*) 452

18.1. Факторы воздействия на окружающую среду . . . . . —
18.2. Виды воздействия и активизация негативных процессов 456
18.3. Структура техногенных скоплений 458
18.4. О влиянии промышленных стоков в горных производствах на биоразнообразие водных экосистем 466
18.4.1. Влияние прозрачности воды на видовое разнообразие простейших 467
18.4.2. Влияние температуры воды на видовое разнообразие простейших 470

18.4.3. Влияние солености воды на видовое разнообразие простейших 471
18.4.4. Влияние pH воды на видовое разнообразие простейших . . . . . —
18.4.5. Влияние концентрации общего фосфора в воде на видовое разнообразие простейших 472
18.5. Влияние добычи и переработки минерального сырья на ихтиофауну . . . . . —
18.6. Специфические виды воздействия 475
18.6.1. Радиационное загрязнение окружающей среды . . —
18.6.2. Решение проблем охраны окружающей среды на ППГХО 480
18.7. Методологические аспекты экологической оптимизации недропользования в Читинской области 484

Глава 19
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНО-РУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ (*В.М. Булаев, Ц.М.Бальжинимаева, Э.М. Бурлов, Ш.-Н.С. Дашидондоков, В.К. Федотова*) 488

19.1. Сеть горно-рудных предприятий и их роль в расселении жителей региона . . . . . —
19.2. Уклад жизни и размещение населения горно-рудных поселений Восточного Забайкалья 490
19.3. Особенности демографии в городских горно-рудных поселениях 492
19.4. Специфика национального состава населения в городских горно-рудных поселениях . . . . . —
19.5. Типы семей и проблемы жизнедеятельности в городских горно-рудных поселениях 498
19.6. Оценка напряженности и проблем жизненного уровня в моноструктурных городских поселениях 501

Глава 20
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНО-РУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ (*Ю.Ф. Харитонов, Л.М. Ядыкин*) 504

Глава 21
КОНЦЕПЦИЯ ВОЗРОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ И ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ЗАБАЙКАЛЬЯ (*Ф.Ф. Бибин, Н.Г. Григорьев, В.П. Долбак, М.В. Костромин, М.А. Свирский, В.П. Федоров, Ю.Ф. Харитонов, Н.Н. Чабан, В.С. Чечеткин, Г.А. Юргенсон, Л.М. Ядыкин*) 512

21.1. Основные факторы возрождения и развития геологической службы . . . . . —
21.2. Перспективы укрепления минерально-сырьевой базы и освоение минеральных ресурсов 514
21.3. Проблемы и перспективы стабилизации и роста добычи золота 516
21.3.1. О причинах спада в золотодобывающей промышленности . . . . . —
21.3.2. Основные факторы прогноза развития добычи золота 519
21.3.3. Концепция стабилизации добычи золота 521

21.4. Концепция восстановления полиметаллической отрасли горной промышленности 523
21.4.1. Восстановление и реконструкция существующих рудников . . . . . —
21.4.2. О необходимости комплексной переработки руд с получением конечного продукта 524
21.5. Проблемы использования вскрышных пород 526
21.6. Проблемы создания регионального горно-промышленного комплекса рудного района (Кодаро-Удоканский рудный район) 527

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (*Г.А.Юргенсон*) 538

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 547

Научное издание

Юргенсон Георгий Александрович
Чечеткин Владимир Степанович
Асосков Владимир Максимович и др.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС ЗАБАЙКАЛЬЯ

Редакторы *Л.В. Филиппова, Т.А. Никитина, Т.Г. Призовская, М.Б. Успенская*
Художественный редактор *Л.В. Матвеева*
Технический редактор *Н.М. Остроумова*
Корректоры *С.М. Погудина, Л.А. Щербакова*
Оператор электронной верстки *С.К. Рыжкович*

ЛР № 020297 от 23.06.97. Сдано в набор 26.10.99. Подписано в печать 01.12.99.
Бумага офсетная. Формат $70 \times 100^{1}/_{16}$. Офсетная печать. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 46,4 + 0,6 цвет. + 1,9 мел. бум. Уч.-изд. л. 41,8. Тираж 850 экз. Заказ № 727.

"Наука". Сибирская издательская фирма РАН.
630099, Новосибирск, ул. Советская, 18.

Сибирское полиграфическое предприятие "Наука" РАН.
630077, Новосибирск, ул. Станиславского, 25.

Стр.	Строка, таблица, рис.	Исправления и опечатки Напечатано	Следует читать
154	1-я строка сверху	25-28 млрд. M^3 на т угля	25-26 M^3на т угля
206	Рис.19	12 – Западно-Урулюнгуйское	13 – Западно-Урулюнгуйское
207	7-я строка снизу	централизованного	децентрализованного
254	15-я строка	В.И. Арсентьевым	В.П. Арсентьевым
256	1-я строка разд. 7.2.2.	рельефа и отложения	рыхлых отложений и рельефа
308	Подпись к рис.29	Г.В.Сенчуковым	А.Ф.Воросовым
352	Табл.28	Содержание Au,Ag в %	Содержание Au,Ag в г/т
353	21-я строка	(см. табл. 28)	(см. табл. 27)
520	13-я сверху	Ирана	Ирака
528	14-я снизу	19,7 и золота 13,4 млн т	19,7 млн т и золота 13,4 т
571	9-я сверху	В.И.Цыганок	Л.И. Воронова, А.А. Романов, В.И. Цыганок

ДЛЯ ЗАМЕТОК