

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Т.В. Тимкин

ОСНОВЫ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ГЕОЛОГИИ

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Издательство
Томского политехнического университета
2011

УДК 622.55(075.8)

ББК 33:26.325я73

Т41

Тимкин Т.В.

Т41 **Основы горнопромышленной геологии: учебное пособие /**
Т.В. Тимкин; Томский политехнический университет. – Томск:
Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 81 с.

В пособии приведена современная структура геологической службы страны и горнодобывающего предприятия. Рассмотрены задачи, решаемые геологической службой на стадии проектирования рудника в процессе его деятельности, особенности документации и опробования при эксплуатации месторождения, потери и разубоживания полезных ископаемых, движение и учет запасов, управление качеством руд при добыче. Изложены современные представления о рациональном использовании недр и охране окружающей среды. Освещены основы правового регулирования пользования недрами.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Прикладная геология».

УДК 622.55(075.8)

ББК 33:26.325я73

Рецензенты

Доктор геолого-минералогических наук,
профессор ТГУ
В.П. Парначев

Доктор геолого-минералогических наук,
профессор ТГУ
А.И. Чернышов

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2011

© Тимкин Т.В., 2011

Введение

История возникновения и развития горнопромышленной геологии, как самостоятельной научной дисциплины, с одной стороны, неотделима от истории развития всей геологической отрасли, детально рассмотренной в курсе «Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». С другой стороны, она теснейшим образом связана с историей развития горного дела. Высказывание академика А.П. Карпинского – «Геология пришла к нам через горное дело», непосредственно относится к горнопромышленной геологии [3]. Ее появление связано с нерешенными проблемами горного дела.

Практика первых горнорудных предприятий показала, что после передачи геологами разведанных месторождений горнодобывающим предприятиям, нередко возникают трудноразрешимые геологические проблемы: неподтверждение подсчитанных запасов, непостоянство качества руд, более сложное геологическое строение месторождений, чем это представлялось геологам при разведке. Это потребовало создания на эксплуатируемых месторождениях специальных геологических служб со своими конкретными задачами.

Сначала такие службы были организованы на золотых и медных рудниках, а затем и на других горнодобывающих предприятиях. В связи с этим возникла и потребность в специалистах-геологах, обслуживающих горнодобывающие предприятия. Их стали специально готовить в вузах, что предопределило появление новых геологических дисциплин: рудничной геологии на рудных месторождениях, шахтной геологии – на угольных месторождениях, приисковой геологии – на россыпях и карьерной геологии – на месторождениях, обрабатываемых открытым способом. И только в 70-х годах, когда был накоплен богатый материал по методам, способам, технологии и организации геологического обеспечения горнодобывающих предприятий, горнопромышленная геология сформировалась как самостоятельная дисциплина. О подтверждении ее статуса свидетельствует постановление Геологического Комитета по науке и технике (принятое в 1984 г.) о введении научной дисциплины «Геологическое обеспечение рудников, карьеров, шахт».

Основными задачами горнопромышленной геологии как прикладной научной дисциплины являются управление запасами и качеством руд; инженерно-геологическое обеспечение безопасности ведения горнодобывочных работ.

Решение этих задач обеспечивает эффективность деятельности горнодобывающих предприятий и безопасность ведения работ.

Предметом изучения курса «Основы горнопромышленной геологии» являются месторождения полезных ископаемых. По мере вскрытия и отработки рудных тел появляется и накапливается новая геологическая информация. Главный ее источник – постоянная геологическая документация всех проходимых горных выработок, регулярное опробование полезных ископаемых, различные виды анализов минерального сырья и технико-экономические расчеты. Эта качественно новая геологическая, техническая и экономическая информация о месторождении является предметом изучения горнопромышленной геологии.

Цель преподавания курса ознакомление студентов с геологическим обеспечением деятельности горнодобывающих предприятий, с основными задачами (и методами их решения), стоящими перед геологической службой на эксплуатируемых месторождениях, начиная со стадии проектирования рудников, шахт и карьеров и кончая их ликвидацией.

Курс «Основы горнопромышленной геологии» представляет собой дисциплину, которая теснейшим образом связана с предыдущими курсами цикла: «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», «Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» и «Горные машины и проведение горно-разведочных выработок».

1. Геологическая служба горнодобывающего предприятия

Управление геологическими работами в стране в известной степени централизовано, поэтому горный инженер должен знать не только геологическую службу своего горнодобывающего предприятия, но и иметь чёткое представление о геологической службе страны в целом.

Структура геологической службы в России. Во времена СССР геологоразведочные работы в стране проводились министерством геологии (МГ) и отраслевыми горнодобывающими министерствами (ОГДМ). При этом 80 % госбюджетных ассигнований на геологоразведочные работы расходовалось министерством геологии и лишь 20 % – отраслевыми министерствами.

Основной задачей министерства геологии являлось планомерное комплексное изучение недр всей страны, задачей отраслевых министерств – геологическое обслуживание горнодобывающих предприятий. Геологическая служба России (ГСР) включала (рис. 1): министерство геологии (МГ); производственно-геологическое объединение (ПГО); геологоразведочную экспедицию (ГРЭ); геологоразведочную партию (ГРП); отраслевые горнодобывающие министерства (ОГДМ); производственное объединение (ПО); трест (Т); комбинат (К); горнодобывающее предприятие (ГДП).

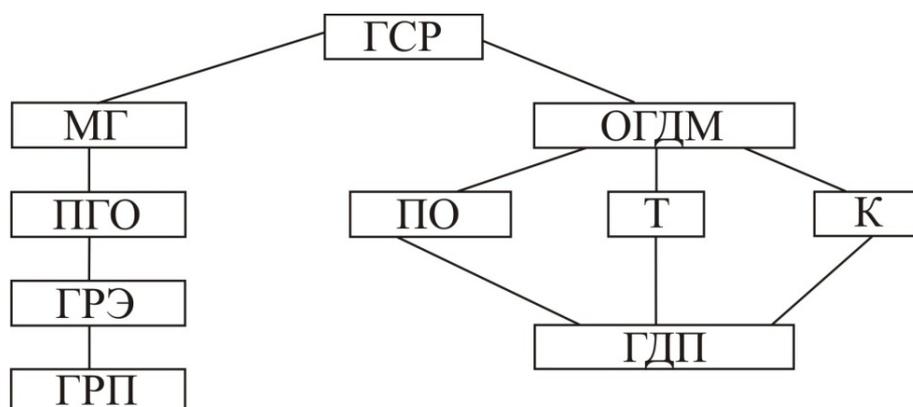


Рис. 1. Структура геологической службы России до 1990 г.

Экономическая перестройка, проходящая в России и затрагивающая все отрасли хозяйства и экономику страны и целом, не могла не коснуться и геологической службы. Вместо министерства геологии в

1990 г. был создан Комитет по геологии и использованию недр (Роскомнедра), который в 1996 г. снова был преобразован в Министерство природных ресурсов (МПР). На местах были организованы подотчётные МПР территориальные геологические комитеты.

В соответствии с программой развития минерально-сырьевой базы страны, составленной на переходный период (до 2000 г.), к концу 1996 г. большинство (80 %) геологоразведочных предприятий (ПГО, ГРЭ, вспомогательные хозяйственные и транспортные подразделения) было приватизировано и акционировано, созданы новые частные геологические предприятия и акционерные общества, производящие и разведку и добычу полезных ископаемых.

Практически к концу 1994 г. осуществлён переход на платное недропользование, введена система государственного лицензирования на право пользования недрами, основными источниками – финансирования геологоразведочных работ стали отчисления горнодобывающих предприятий на воспроизводство минерально-сырьевой базы.

Непосредственно МПР подчинены федеральные государственные геологические предприятия, осуществляющие региональные (геологосъёмочные, геофизические и гидрогеологические) работы на территории всей страны и финансируемые из федерального госбюджета.

Территориальным геолкомам подчинены территориальные государственные геологические предприятия (ГГП), выполняющие геологические работы для местных нужд к финансируемые из местного или федерального бюджета.

Существенные изменения претерпели в процессе перестройки также отраслевые министерства и горнодобывающие предприятия.

Вместо Министерств чёрных и цветных металлов создан Комитет по металлургии (Роскомметаллург), в составе которого выделены Управления цветных, чёрных и спецметаллов. Главалмаззолото, ведавшее добычей золота и алмазов, преобразован в «Роскомдрагмет». Вместо Министерств угольной и нефтяной промышленности создано одно Министерство топлива и энергетики, в составе которого выделены Департаменты угольной и нефтяной промышленности, а также Управление геологоразведочных работ.

Приватизировало и акционировано подавляющее большинство горнодобывающих предприятий. Многие рудники, шахты, разрезы и карьеры вышли из состава ПО, трестов и комбинатов, образовав акционерные общества или совместные геологические предприятия, производящие и добычу и разведку полезных ископаемых. Например, в Красноярском края из состава крупнейшею ПО «Енисейзолото», ведавшего

всей добычей золота, выделились в самостоятельные акционерные предприятия Советский, Коммунарковский и Саралинский рудники [4].

Геологическая служба России в настоящее время имеет следующую структуру: Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра) → Территориальные и региональные органы управления фондами недр (Томскнедра, Алтайнедра и др.) и их базовые геологические организации (государственные и приватизированные) → «Росгеолфонд» и его территориальные подразделения → ГКЗ.

В ведении «Роснедра» в настоящее время находятся около 24 производственно-геологических предприятий и научно-исследовательских институтов. Их главные задачи – заниматься комплексным изучением недр и региональными работами; обеспечивать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; сопровождать производственное обеспечение геологоразведочных работ, изучение континентального шельфа и мирового океана.

Геологическая служба горнодобывающего предприятия. Геологическая служба в горнодобывающей промышленности в период СССР была организована по территориально-отраслевому принципу и централизованным управлением по линии министерство – производственное объединение – рудник. В каждом министерстве имелось Главное геологическое управление, осуществлявшее общее и методическое руководство геологическими службами территориальных объединений и комбинатов. В современной структуре отраслевых министерств такие управления отсутствуют, за исключением министерства топлива и энергетики, где есть Управление геологоразведочных работ. Геологические отделы были в каждом производственном объединении.

В связи с реорганизацией производственных объединений и комбинатов необходимость в геологических службах (в том виде, в каком они существовали) отпала. Они или ликвидированы, или существенно сокращены. Геологическая служба непосредственно на рудниках (карьерах, шахтах, приисках) создаётся с момента проектирования и строительства горнодобывающего предприятия и функционирует до полной отработки месторождения.

Она представлена геологическим отделом во главе с главным геологом, который часто является и заместителем директора рудника. В состав отдела входят 2-3 геолога и несколько технических работников (техники-геологи, пробщики, чертёжник, заведующий геологическими фондами, иногда геофизик и гидрогеолог); кроме того, если на месторождении одновременно отрабатывается несколько участков, то на каждом из них имеется участковый геолог. Они административно подчиняются начальникам участков, а методически – главному геологу рудника.

Нередко в состав геологического отдела входит камеральная группа, состоящая из 2-3 геологов, задачей которой является обработка и обобщение первичных материалов и подсчёт запасов.

Количественный состав геологических служб на рудниках может варьировать от 5-6 до 15-18 человек. Это определяется разнообразием геолого-промышленных типов месторождений, различием сложности их геологического строения, масштабов добычи руды, объёмов геологоразведочных работ; территориальной разобщённостью эксплуатируемых участков. Единых установленных нормативов по численному составу геологических служб в министерствах нет. В каждом конкретном случае он устанавливается или на основе типовых штатных расписаний производственных объединений, или рассчитывается по справочникам укрупненных сметных норм (СУСН), разработанных для геологоразведочных партий, которые финансируются за счёт госбюджета. Специальных исследований по затратам рабочего времени геологов, обслуживающих добычу полезных ископаемых, проведено явно недостаточно. Вместе с тем количественный состав геологической службы во многом определяет эффективность горподобывочных работ. Недостаточная обеспеченность предприятий геологическими кадрами является одной из причин появления сверхнормативных потерь и разубоживания руд, увеличения бросовых горных выработок, снижения темпов прироста балансовых запасов. Малая численность геологической службы приводит к тому, что у геологов не остаётся времени для углубленного изучения закономерностей размещения рудных тел и обогащенных участков, что в конечном счёте снижает эффективность добычи полезных ископаемых. Вся работа геологов сводится к опробованию и некачественной документации горных выработок.

Геологическая служба рудника во главе с главным геологом осуществляет геологическое обеспечение разработки месторождения, т.е. непосредственно добычные работы. Геологоразведочные работы на рудниках в период СССР проводились небольшими партиями, подчиненные экспедициям, которые входили в состав территориальных объединений или комбинатов.

В настоящее время разведка на отрабатываемых месторождениях осуществляется или собственными силами рудников или по договору сторонними геологическими организациями различных форм собственности, имеющими в своём составе геологоразведочные партии.

Основные задачи геологической службы при проектировании горнодобывающего предприятия и его строительстве. Проектирование горнодобывающих предприятий производится (за редким исключением) только после утверждения запасов в ГКЗ.

Разработке проекта горнодобывающего предприятия предшествует составление технико-экономического доклада (ТЭД) с целью определения направления и объема проектных работ. Разрабатывается ТЭД обычно отраслевым проектным институтом.

Проектирование может осуществляться в 3 стадии: 1) проектное задание; 2) технический проект; 3) рабочие чертежи.

Основной объём работ геологической службы горнодобывающего предприятия связан с проектным заданием. На стадии проектного задания геологическая служба горнодобывающего предприятия совместно с проектным институтом осуществляет следующее:

- оценку запасов и качества руд с точки зрения целесообразности промышленного их использования в данное время;
- подсчёт промышленных запасов, определение границ отработки месторождения, разбивку его на участки или шахтные поля, определение очередности их отработки;
- установление общей производительности рудника; выбор способа вскрытия и системы отработки месторождения.

К основным задачам, решаемым непосредственно геологической службой горнодобывающего предприятия на стадии проектирования, относятся:

- изучение и критический анализ геологического отчета по детальной разведке месторождения;
- установление степени достоверности подсчёта запасов; уточнение качества руд, их типов, физико-механических свойств вмещающих пород;
- разработка легенды руд и пород, создание эталонной коллекции;
- установление системы геологической документации и опробования;
- составление должностных инструкций и определение обязанностей работников геологической службы.

Основные задачи геологической службы при эксплуатации месторождения. Главными задачами геологической службы рудника в период отработки месторождения являются расширение минерально-сырьевой базы рудника с целью максимально возможного продления срока службы горнодобывающего предприятия (по возможности без снижения его производительности) и повседневное геологическое обеспечение деятельности горного цеха и обогатительной фабрики с целью повышения экономической эффективности горнодобывочных работ.

Решение этих задач осуществляется при непосредственном участии геологической службы в планировании горных работ. В практической

деятельности рудников используется три вида планирования: перспективное (на пятилетку), основное (на год) и текущее (на месяц с разбивкой на декады, недели, сутки).

При составлении перспективных, годовых и текущих планов геологическая служба готовит и предоставляет все необходимые графические материалы (планы, разрезы, проекции) с результатами опробования по всем рудным телам, блокам и участкам, которые намечаются к отработке.

Геологическая служба горнодобывающих предприятий решает и повседневные текущие задачи:

- подсчет запасов по всем эксплуатационным участкам месторождения (горизонтам, блокам, камерам, уступам), находящимся в пределах контуров, которые намечаются к отработке в течение планируемого года;

- расчет разубоживания руд, поступающих на фабрику; уточнение гидрогеологических и горнотехнических условий отработки каждого участка, блока;

- разработка (совместно с техотделом рудника) мероприятий по предупреждению аварий и всех возможных осложнений при производстве горных работ.

С задачами геологической службы рудников (карьеров и шахт) тесным образом связаны права и обязанности геологов. Эффективность горнодобычных работ во многом определяется согласованностью в действиях участковых геологов и горных мастеров. В связи с этим студентам необходимо знать обязанности и права участковых геологов

К обязанностям участкового геолога относятся: участие в составлении планов добычи и проектов разведки; геологическая документация горных выработок и опробование; контроль за направлением проходки горных выработок; осуществление совместно с маркшейдером учета запасов, добычи, потерь и разубоживания руд, контроля за полнотой отработки участков и блоков, выбора мест заложения горных выработок и скважин; оформление актов на списание запасов; выдача горному персоналу материалов на проектирование отработки отдельных участков, сопоставление данных разведки и эксплуатации отдельных блоков, участков, рудных тел; обобщение первичных материалов документации; систематическая информация главного геолога рудника. Участковый геолог имеет право: давать указания об остановке горных выработок при отступлении их проходки от проекта или с приближением их к опасным участкам; браковать разведочные горные выработки и скважины, пройденные с нарушением проекта; требовать от горного персонала создания безопасных условий при опробовании и геологической доку-

ментации; давать горному персоналу указания, направленные на уменьшение потерь и разубоживания руд; устанавливать категории пород и руд; давать горному персоналу указания по изменению технологии геологоразведочных работ с целью повышения их качества [1].

Взаимоотношения геологической службы с другими подразделениями горнодобывающего предприятия. Геологическая служба обычно тесно взаимодействует с горным цехом и обогатительной фабрикой.

Четкая координация деятельности геологического отдела и горного цеха – залог успешного выполнения производственного плана, успешной борьбы с потерями и разубоживанием руд.

Своевременная информация обогатительной фабрики об изменениях в составе руд позволяет оперативно менять технологию обогащения руд, что обеспечивает увеличение процента извлечения полезного компонента в концентрат и комплексное использование руд.

Тесный контакт геологов с химической лабораторией дает возможность вовремя выявить систематические ошибки в определении содержания полезных компонентов.

Главный геолог рудника осуществляет взаимодействие геологической службы предприятия с объединением (комбинатом), территориальными органами, ростехнадзором, госкомстатом, геологическими фондами, ГКЗ.

2. Факторы, влияющие на промышленное освоение месторождений полезных ископаемых

В истории развития горнодобывающей промышленности известно немало случаев, когда разведанные промышленные месторождения не вовлекаются в эксплуатацию в течение многих лет. Примером является уникальное по запасам месторождение золота Сухой Лог в Забайкалье, которое разведано, но не отрабатывается уже более 20 лет. Причины этого могут быть различными, но общим для них является то, что для вовлечения месторождения в отработку, наличия одних балансовых запасов недостаточно. Рассмотрим некоторые факторы, влияющие на промышленное освоение месторождений.

Общие народнохозяйственные факторы. Влияние этой группы факторов на промышленное освоение месторождений реализуется в масштабах всей страны. Приведем наиболее значительные из них.

Потребность промышленности в данном минеральном сырье. В условиях плановой экономики вовлечение месторождений в промышленное освоение зависело от потребности народного хозяйства в данном

минеральном сырье. Если такая потребность была велика, то это вело к снижению промышленных кондиций и, следовательно, к вовлечению в промышленное освоение месторождений с относительно низким содержанием полезных компонентов. Если потребность народного хозяйства в данном полезном ископаемом была мала, то обрабатывались лишь наиболее богатые и крупные месторождения с высоким содержанием полезного компонента.

В условиях рыночной экономики вовлечение месторождений в разведку и в последующее промышленное освоение осуществляется преимущественно за счет инвестиций частных компаний, а это регулируется уровнем мировых цен на данное минеральное сырье. При их повышении общий объем разведочных работ и количество обрабатываемых месторождений увеличивается. При этом, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений проводятся только на конкретные объемы конечной продукции, имеющей уже своего конкретного потребителя. При снижении мировых цен на минеральное сырье инвестиции на промышленное освоение месторождений и их количество резко сокращаются.

Состояние балансовых запасов (того или иного вида минерального сырья). В процессе отработки, поисков и разведки МПИ состояние балансовых запасов в целом по стране постоянно изменяется, так как соотношение обрабатываемых, отработанных, законсервированных по тем или иным причинам, разведанных и вновь открытых месторождений с течением времени меняется. В одном случае 80 % балансовых запасов полезного ископаемого сосредоточено в обрабатываемых месторождениях. В другом – лишь 10 % балансовых запасов приходится на обрабатываемые месторождения. В таких условиях вероятность вовлечения в отработку нового разведанного месторождения во втором случае выше, чем в первом, но будет зависеть от других факторов (удаленности месторождения от железной дороги, линии электропередач и т.д.).

Перспективы развития данной отрасли народного хозяйства или новых промышленных центров. Например, перспективы промышленного развития Горной Шории в Кемеровской области сегодня достаточно высоки. Поэтому вероятность вовлечения в промышленное освоение целого ряда давно разведанных месторождений золота вполне реальна.

Развитие технологии переработки руд. Если технология переработки руд не разработана или затраты на неё значительны, то вероятность вовлечения в эксплуатацию даже крупных месторождений невелика. Примером является уже упоминавшееся золоторудное уникальное месторождение Сухой Лог в Забайкалье, долгие годы не обрабатывающееся как

раз из-за отсутствия технологии переработки арсенопиритовых руд. В общем случае экономическая целесообразность вовлечения в промышленное освоение какого-либо месторождения определяется удельным весом стоимости руды в себестоимости конечной продукции. Так, удельный вес стоимости железных руд в общей стоимости полученного железа составляет 15–23%; для бокситовых руд он равен 3–5%; для медных руд – 15%.

Охрана и рациональное использование кедр. Практика открытых работ показала, что крупные и глубокие карьеры приводят не только к потере плодородных земель, но и к нарушению водного режима на прилегающих площадях, к гибели растительности и, как следствие, к изменению микроклимата в районе. Поэтому, если экономические расчёты показывают, что разработка месторождения нанесет ощутимый ущерб окружающей среде, то следовало бы отказаться от разработки таких месторождений.

Рациональное использование недр предполагает комплексное извлечение полезных ископаемых, включая все попутные полезные компоненты с применением подземного или кучного выщелачивания, и безотходную технологию переработки полезных ископаемых, предусматривающую использование и вмещающих пород вскрыши. Известны месторождения, разработка которых экономически нерентабельна, но присутствие в рудах элементов-примесей или применение новых технологий делает целесообразной их отработку.

Экономико-географические факторы. Факторы этой группы являются специфичными для каждой отдельно взятой территории (области, края и т.п.). Среди них главными можно назвать следующие:

- **климатические условия:** количество атмосферных осадков температура, скорость и направление ветров, туманы и др.;

- **орографи́графия:** абсолютные и относительные высотные отметки, водотоки, характер поверхности, возможность оползней, селевых потоков, камнепадов, снежных лавин, сейсмичность;

- **экономическая освоенность района:** наличие промышленных предприятий, свободной рабочей силы, электроэнергии, железных и автомобильных дорог, водных ресурсов, лесов, возможных потребностей минерального сырья и т.д.

Если потребность в данном минеральном сырье достаточно высока, то роль этих трех факторов снижается, если невысока, то они начинают играть важную роль в промышленном освоении месторождения. При этом рассматриваемые факторы оказывают существенное влияние на условия строительства горнодобывающих предприятий, особенно на месторождениях, отрабатываемых открытым способом. Например, в За-

полярье продолжительность снежного периода достигает 300 дней в году, длительность одной метели – до 7 суток, температура зимой – до 50 °С. Такой температуры нередко не выдерживает металл – становится хрупким, что приводит к поломке горного и транспортного оборудования. Естественно, всё это ведет к удорожанию работ при строительстве добывающего предприятия. Поэтому в таких условиях далеко не каждое промышленное месторождение может быть вовлечено в эксплуатацию.

Другой пример. В высокогорных условиях (при абсолютных отметках более 2000 м) количество дней с туманами достигает 200 в году, постоянно присутствует опасность возникновения камнепадов, снежных лавин, селевых потоков, несущих огромный экономический ущерб, разрушение и смерть. Кроме того, у людей повышается кровяное давление, развивается горная болезнь. В этих условиях рабочий день составляет не более 4 часов. Естественно, что из двух примерно равнозначных по промышленной ценности месторождений, расположенных на равнине и в высокогорье, предпочтение при промышленном освоении будет отдано первому [4].

Важную роль нередко играет и третий из рассмотренных нами факторов. Высокая стоимость снабжения электроэнергией, водой, лесом, удалённость от железных дорог и автомагистралей – все это часто является основной причиной невовлечения в освоение крупных месторождений.

Пространственно-морфологические факторы. Эти факторы определяют способ отработки месторождения – открытый или подземный, способ вскрытия и систему отработки, выбор параметров системы отработки.

Формы и размеры тел полезных ископаемых. Они определяют общие размеры горного отвода, карьеров, шахтных полей; способ вскрытия и систему отработки месторождения, вид транспортных средств. Например, при значительной протяжённости рудных тел, обрабатываемых открытым способом, перевозку вскрышных пород целесообразно осуществлять с помощью железнодорожного транспорта, и наоборот, при небольших размерах месторождениями относительно изометричной его форме, вскрышные породы экономически выгодней перевозить с помощью автотранспорта.

Мощность тел полезных ископаемых. По мощности выделяют выдержанные, относительно выдержанные, невыдержанные, крайне невыдержанные рудные тела и залежи. Этот фактор часто обуславливает систему отработки месторождения, а в совокупности с другими факторами и способ отработки – подземный или открытый.

Условия залегания тел полезных ископаемых (азимут и угол падения). Этот фактор является одним из главных при выборе способа отработки месторождения. Так, горизонтально или полого залегающие тела полезных ископаемых, особенно при относительно постоянной мощности, отрабатываются открытым способом, а крутопадающие и маломощные – подземным [3].

Глубина залегания месторождения. По глубине залегания месторождения подразделяются на поверхностные, мелко и глубоко залегающие. Этот фактор влияет на выбор способа отработки месторождения.

Строение тел полезных ископаемых (простые и сложные).

Степень тектонической нарушенности тел полезных ископаемых. Два последних фактора чаще всего определяют систему отработки тел полезных ископаемых, отдельные её параметры, а совместно с другими факторами и способ отработки.

Гидрогеологические и инженерно-геологические факторы. Они влияют не на возможность промышленного освоения месторождения, а на отдельные параметры системы его отработки, например, предельно возможную глубину карьера, устойчивость и углы откосов бортов карьера, количество одновременно отрабатываемых уступов и т.п.

К ним относятся: объём прогнозируемого водопритока в карьер или подземные горные выработки; положение месторождения относительно местного базиса эрозии (выше или ниже); количество, мощность и глубина залегания водоносных горизонтов, их связь с поверхностными водоёмами; физико-механические свойства вмещающих пород и руд, определяющие степень их устойчивости; наличие и площади распространения вечной мерзлоты, таликов, карста; возможность развития и размеры депрессионной воронки; химический состав и степень минерализации подземных вод.

3. Геологические работы на действующем горнодобывающем предприятии

Месторождения, передаваемые горнодобывающим отраслям для промышленного освоения, должны быть разведаны до уровня, достаточного для проектирования и строительства горных предприятий. Однако для решения задач вскрытия, подготовки и очистной выемки обычно возникает необходимость повышения разведанности запасов (особенно на флангах и в глубину), выявления дополнительных сведений о качестве и технологических свойствах полезного ископаемого, гидрогеологических и инженерно-геологических условиях ведения гор-

ных работ. Эти задачи относятся к функциям геологической службы предприятия и объединяются в три группы (по А. Б. Каждану):

1) выявление и оценка новых запасов полезного ископаемого в районе горного отвода для расширения минерально-сырьевой базы действующего предприятия и продления срока его существования – задачи стадии разведки месторождения;

2) уточнение данных о разведанных запасах по мере их вскрытия, подготовки и отработки, т. е. повышение степени разведанности запасов – задачи эксплуатационной разведки;

3) детализация сведений о геологическом строении месторождения и составе полезных ископаемых для контроля за качеством и полнотой отработки запасов, а также для совершенствования технологии разработки месторождения и переработки минерального сырья – текущие задачи геологической службы.

Геологоразведочные работы, предусматривающие решение задач указанных групп, проводятся, как правило, одновременно на различных участках месторождения. Они тесно взаимосвязаны и составляют основу геологического обеспечения рациональной эксплуатации месторождений полезных ископаемых [3].

Разведка (доразведка) месторождений полезных ископаемых. Объектом геологического изучения при разведочных работах является закрепленная лицензией в виде горного отвода часть недр, включающая полностью или частично месторождение полезных ископаемых. По целям и совокупности основных решаемых задач разведочные работы подразделяются на:

- осуществляемые с целью получения информации для проектирования строительства горнодобывающего предприятия;

- проводимые в процессе освоения месторождения с целью расширения и укрепления минерально-сырьевой базы действующего или реконструируемого горного предприятия (доразведка месторождения) [6].

Между этими работами нет строго регламентированных временных или пространственных границ, если это не оговорено в лицензии.

Причинами постановки разведка (доразведка) на месторождениях, не освоенных промышленностью, могут быть пересмотр (изменение) кондиций; необходимость строительства обогатительной фабрики более высокой производительности, чем планировалось ранее; пересмотр технологии добычи полезных ископаемых; пересмотр способа и схемы вскрытия месторождения.

В доперестроечный период эти работы проводились геологоразведочными экспедициями за счёт госбюджетных средств, а затраты на их проведение не входили в себестоимость добытого полезного ископаемого.

В условиях рыночной экономики разведка (доразведка) проводится за счёт средств горнодобывающего предприятия и затраты на её проведение учитывают при установлении себестоимости добытого полезного ископаемого.

Причинами постановки разведки (доразведка) на эксплуатируемых месторождениях являются неподтверждаемость запасов; более сложное геологическое строение месторождения с глубиной; появление новых сортов руд.

Разведка (доразведка) месторождений, обрабатываемых открытым способом, обычно имеет меньшие объёмы, чем на месторождениях, вскрываемых подземными горными выработками. Разведочные работы сосредотачиваются преимущественно на флангах месторождений с целью уточнения внешнего контура карьера. В центральных же частях месторождений объёмы работ, как правило, невелики, т.к. открытым способом обрабатываются обычно месторождения относительно простого строения.

Методика разведки (доразведка) обычно аналогична методике, принятой при основной разведке. Имеется в виду, прежде всего система разведки (буровая, горная или комбинированная) и форма разведочной сети. Расстояние между разведочными выработками при разведке (доразведка) эксплуатируемых месторождений устанавливается с учётом результатов сопоставления разведанных и отработанных участков.

Плотность разведочной сети в целом при разведка (доразведка) всегда больше, чем при основной разведке и сильно зависит от сложности геологического строения месторождения или его участка.

Запасы вновь выявленных рудных тел подсчитываются по категории C_2 . При разведке (доразведка) слабо изученных участков ранее подсчитанные запасы категории C_2 переводятся в запасы категории C_1 . В том случае, когда запасы категории $A+B+C_1$ в результате разведки (доразведка) увеличиваются на 50 % (и более) по сравнению с основной разведкой, запасы по месторождению полностью пересчитываются и утверждаются в ГКЗ [3].

Эксплуатационная разведка – это геологоразведочные работы, проводимые на действующем руднике (карьере) в пределах контуров утверждённых запасов, предназначенных к отработке в ближайшее время.

Целью эксплуатационной разведки является геологическое обеспечение горнодобычных работ, т.е. систематическое получение геологической информации для годового, месячного и декадно-суточного планирования горнодобычных работ, а также для контроля за полнотой и качеством отработки запасов.

Эксплуатационная разведка производится в течение всего периода эксплуатации месторождения за счёт основных фондов предприятия, а затраты на её проведение входят в себестоимость добываемого полезного ископаемого.

Основные задачи эксплуатационной разведки таковы:

- уточнение вещественного состава и технологических свойств полезных ископаемых;
- оконтуривание блоков пустых пород и некондиционных руд;
- прослеживание контактов тел полезных ископаемых и технологических сортов руд;
- уточнение физико-механических свойств руд и вмещающих пород, гидрогеологических и инженерно-геологических условий отработки конкретных участков и блоков;
- оперативный подсчёт запасов по эксплуатационным блокам и выемочным участкам (горизонтам, этажам).

Эксплуатационная разведка подразделяется на опережающую и сопровождающую.

Опережающая эксплуатационная разведка совмещается с проходкой горно-капитальных (шахты, штольни), горно-подготовительных (штреки, квершлагги) и нарезных (восстающие, орты, квершлагги) выработок при подземной отработке месторождений и с проходкой капитальных и нарезных траншей при открытой добыче. По ее результатам определяются и уточняются запасы, качество руд и пространственное их размещение в пределах эксплуатационного блока, выемочного участка при подземной добыче или в пределах уступа карьера (или его части) при открытой добыче. Опережающая эксплуатационная разведка опережает очистные работы на 1-2 года. Ее данные используют для годового планирования.

Сопровождающая эксплуатационная разведка сопровождает очистные работы. По ее данным осуществляется месячное и декадно-суточное планирование горных работ, оперативно-диспетчерское управление, постоянный контроль за полнотой и качеством отработки, учет фактических потерь и разубоживания руд.

Выбор методики эксплуатационной разведки, т.е. формы и плотности разведочной сети, технических средств разведки, определяется методикой, использованной при основной разведке; способом отработки и системой вскрытия месторождения; сложностью геологического строения месторождения; возможностью обогащения руд.

Особенности эксплуатационной разведки сводятся к следующему: плотность разведочной сети устанавливается отдельно для каждого уча-

стка месторождения, но она всегда больше, чем плотность разведочной сети при основной разведке; опробование приобретает массовый характер; количество проб по сравнению с основной разведкой увеличивается в десятки и сотни раз; запасы постоянно изменяются (одна часть отрабатывается, другая остается в охранных целиках, третья теряется при эксплуатации, что требует оперативного подсчета запасов по степени их подготовленности к отработке).

Балансовые запасы, подсчитанные при разведке, подразделяются на **промышленные** (или эксплуатационные), предназначенные к отработке в ближайшее время, и **проектные** (нормативные) потери. Добытые (извлеченные) промышленные запасы нередко называют погашенными.

Среди промышленных запасов выделяют по степени подготовленности к отработке вскрытые, подготовленные и готовые к выемке.

Вскрытые запасы – это промышленные запасы, вскрытые капитальными горными выработками (шахтами, штольнями). При открытой добыче к ним относят запасы, верхняя площадь которых освобождена от перекрывающих пород,

Подготовленные запасы – это та часть вскрытых запасов, которые подсечены подготовительными горными выработками (штреками, квершлагами). При открытой добыче запасы этой группы называются подготовленными к зачистке. К ним относятся запасы, не требующие в дальнейшем больших экскаваторных работ и нуждающиеся только в зачистке полезного ископаемого (угля) от породы, оставшейся после основной экскаваторной вскрыши.

Подготовленные запасы делят на активные и неактивные. К активным относятся запасы, подготовленные к нарезке и готовые к выемке.

Подготовленными к нарезке считаются запасы из числа активных подготовленных, для выемки которых требуется проходка только нарезных горных выработок (восстающих, квершлагов, орт).

Готовые к выемке – это запасы, полностью зачищенные от пустой породы и расположенные на тех выемочных участках, где пройдены все горные выработки, позволяющие производить выемку полезного ископаемого.

К неактивным относят запасы, сосредоточенные в целиках, поддерживающих горные выработки, а также запасы, временно заваленные, затопленные и находящиеся в пожарах, к которым временно нет доступа. В карьерах к ним относят запасы, расположенные под железнодорожными путями, под эстакадами конвейеров, в предохранительных бермах и др.

Основными задачами эксплуатационной разведки на месторождениях, отрабатываемых открытым способом, являются следующие:

- уточнение контуров тел полезных ископаемых (по площади и на глубину);
- выделение (окопирование) типов (сортов) руд;
- окопирование пустых пород и некондиционных руд;
- детализация инженерно-геологических условий эксплуатации;
- оперативный подсчёт запасов по выемочным участкам (уступам, блокам).

Решение этих задач необходимо для уточнения контура карьера, текущего и перспективного планирования добычи, для оперативного управления очистными работами.

Разведочными работами охватывается, как правило, 1-2 эксплуатационных уступа, расположенные ниже горизонта текущей добычи.

Применяется обычно буровая система разведки с расположением скважин по разведочным линиям или по сетке. Плотность разведочной сети для опережающей эксплуатационной разведки чаще всего в два раза больше плотности сети при основной разведке для категории запасов В. Прирост запасов по результатам опережающей эксплуатационной разведки должен быть не менее годовой добычи, а для перспективного планирования должен превышать её в 2–3 раза.

Плотность разведочной сети при сопровождающей эксплуатационной разведке зависит от физико-механических свойств (прежде всего крепости руд и вмещающих пород), а также от размеров очистного блока. В практике добычных работ буровзрывные скважины, выполняющие роль разведочных, располагаются по сетке от 2,5–2,5 м до 12,5–12,5 м. Пробы отбираются или с каждой скважины, или с каждой второй, третьей, пятой и т.д.

Ступение разведочной сети при эксплуатационной разведке происходит не сразу и не на всю глубину месторождения, а постепенно по мере вскрытия карьером разных горизонтов, что позволяет бурить скважины глубиной не 100–200 м, как это было при основной разведке, а всего – 10–20 м.

4. Особенности геологической документации и опробования при эксплуатации месторождения

Цели геологической документации на эксплуатируемом месторождении – установление истинных границ тел полезных ископаемых, выявление их внутреннего строения и размещения типов и сортов для рационального планирования подготовительных. Нарезных и очистных

работ, предотвращения сверхнормативных потерь и разубоживания при добыче. Основными видами геологической документации являются следующие материалы: иллюстративно-текстовой – зарисовки забоев и других элементов подземных горных выработок, уступов, карьеров, их описание; табличный – журналы описания керна и шлама скважин, опробования; каменный – образцы, керн и шлам скважин, шлифы и аншлифы; фотодокументация.

Объектами геологической документации служат геологоразведочные, подземные горные (штреки, квершлагги, орты, рассечки, восстающие, уклоны, гезенки) и открытые горные (уступы карьеров) выработки, а также буровые разведочные и технологические скважины. По форме и уровню завершенности геологическая документация разделяется на первичную и сводную. Выделяют следующие виды первичной геологической документации:

1) массовая – документация (в масштабе 1:500–1:200) всех скважин разведки и эксплуатационной разведки, всех доступных для наблюдения горных выработок (подземных и открытых) и очистных забоев, журналы опробования, гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, каталоги образцов горных пород и полезных ископаемых;

2) детальная – характеризующая наиболее интересные в геологическом отношении объекты, тектонические нарушения, контакты, зоны выклинивания и внутреннее строение тел полезных ископаемых;

3) специализированная – предназначенная для отображения различных минеральных парагенезисов, структурно-текстурных особенностей, фациальных переходов, трещиноватости и др.

Документация буровзрывных скважин основана на изучении и опробовании шлама, который систематически отбирается с определенным интервалом в процессе бурения. Разведочные скважины колонкового бурения документируются по керну, а при низком его выходе (менее 50%) используется также шлам [3].

При *открытой разработке* месторождений к первичным геологическим документам относятся следующие:

1) журналы массовых зарисовок и фотографий уступов карьеров и забоев очистных заходок на уступах, а также журналы детальных и тематических зарисовок;

2) журналы документации и опробования скважин (буровзрывных и эксплуатационной разведки), забоев и уступов карьера;

3) рабочие фрагменты геологических планов уступов карьеров для отдельных участков и блоков;

4) журналы замеров водопритоков, определения объемной массы и других физических свойств горных пород и полезных ископаемых, обу-

словливающих их разрабатываемость и устойчивость откосов.

При *подземной разработке* рудных месторождений первичная документация включает следующие материалы:

1) массовые зарисовки и фотографии разведочных, капитальных, подготовительных, нарезных и очистных горных выработок;

2) журналы документации и геологические колонки скважин (буровзрывных и эксплуатационной разведки);

3) журналы опробования скважин и горных выработок, определения физических свойств горных пород и полезного ископаемого; журналы гидрогеологических наблюдений и определения водопритоков; журналы документации признаков проявления горного давления.

Все виды геологической документации (специализированной, детальной и массовой) могут быть представлены или полными развертками (рис. 2), когда зарисовывается забой выработки, обе стенки, почва и кровля, или частичными развертками (рис. 3–4),

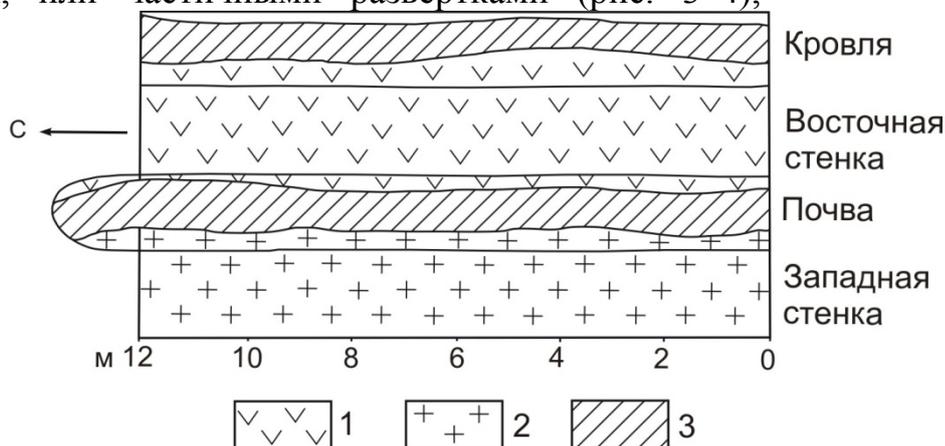


Рис. 2. Пример полной развертки при документации горизонтальной горной выработки (по [1])

1) туфы; 2) гранит-порфиры; 3) зона оруденения

когда документируются забой и кровля, или стенки и кровля, или забой и обе стенки и т. д.



Рис. 3. Пример частичной развертки при документации горизонтальной горной выработки. Условные обозначения см. на рис. 3

Рис. 4. Пример документации горизонтальной горной выработки: 1) песчаники; 2) зона оруденения; 3) гранит-порфиры; 4) туфы

Полные развертки при документации горных выработок, а также частичные развертки широко применяют при геологическом изучении месторождений, представленных мощными рудными залежами. Частичные развертки (кровля и забой) и зарисовки одной плоскости применяют при геологическом изучении месторождений, представленных жильными и другими телами, мощность которых не превышает сечения горных выработок.

Основная цель опробования – установление качества минерального сырья, т.е. тех его свойств, которые определяют промышленную ценность руд, технологию добычи и переработки полезных ископаемых [7].

Опробование даёт возможность, во первых, оконтурить рудные тела, природные сорта, технологические типы руд и участки пустых, пород, во вторых, выявить закономерности пространственного размещения основного и попутных полезных компонентов, вредных примесей.

В практике геологоразведочных работ используются следующие виды опробования: рядовое, геохимическое, шлиховое, техническое, технологическое, товарное, и следующие способы отбора проб: штуфной, точечный, бороздовый, задиrkовый, керновый, шламовый, шпуровой, валовый, геофизические и широко применяемые ядерно-физические методы [8].

Все перечисленные виды опробования и способы отбора проб могут применяться и при эксплуатационной разведке, но в отличие от основной разведки, чаще других используются точечный, шламовый и валовый способы отбора проб и рядовое, технологическое и товарное опробование. Выбор того или иного вида опробования и способа отбора проб во многом определяется типом полезного ископаемого, его физико-механическими свойствами и способом отработки месторождения.

Количество проб по сравнению с основной разведкой возрастает в десятки, иногда в сотни раз за счёт того, что, кроме разведочных, опробуются капитальные, подготовительные, нарезные и очистные горные выработки, а также бескерновые буровзрывные скважины, опробуется добытое полезное ископаемое на всём пути его следования от забоя до обогатительной фабрики.

В зависимости от способа отработки месторождения объектами опробования при эксплуатационной разведке помимо скважин и горных выработок могут быть борта и уступы карьеров, дражные забои, борта гидравлических разрезов и плотик россыпи, отвалы техногенных россыпей и горных выработок, навалы руды в забое и на складах, руда в транспортных средствах, хвосты обогатительных фабрик.

Некоторые из этих объектов опробования рассмотрим более детально.

Опробование в карьерах. Производится при достаточно мягкой и рыхлой руде с помощью ковша экскаватора, которым по указанию геолога делается несколько (1–5) бороздовых задирок на всей высоте уступа. Отобранный материал складывается на уступе и разравнивается тем же ковшом. После этого пробщик точечным способом отбирает пробу.

Опробование при разведке и отработке россыпей. Россыпные месторождения образуют золото, платина, алмазы, олово, вольфрам и некоторые другие полезные ископаемые. Наиболее распространены россыпи золота. Основная особенность их опробования связана с тем, что золото в рыхлых отложениях распределено крайне неравномерно и основная его масса скапливается в нижней приплотиковой части россыпи. Поэтому для опробования россыпи при её разведке проходятся шурфы или скважины.

Опробование шурфов и скважин. Проходка шурфов производится путём выемки отдельных горизонтальных слоев мощностью от 0,2 до 0,5 м. Порода из каждого такого слоя складывается в отдельную кучу, которая носит название «выкид». Эти «выкиды» размещаются вокруг шурфа по спирали, закрученной по часовой стрелке; разравниваются и из них отбираются бороздовые пробы при ширине борозды 0,3 м. Все пробы должны иметь одинаковый объём. Поэтому весь материал каждой пробы высыпается в «ендовку». Она представляет собой корытообразный мерный ящик размерами 60 на 30 см вверху, 50 на 20 см внизу, высотой 17 см и объёмом, равным 0,02 м³. Иногда вместо «выкидов» опробуются непосредственно стенки шурфов также бороздой шириной 0,3 м [1]. Однако этот способ применим только при отсутствии в россыпи крупной гальки и валунов.

При разведке россыпей скважинами объём отбираемых проб зависит от диаметра скважин и длины интервала опробования. Так же, как и при разведке шурфами, объём проб определяется с помощью «ендовки». Скважины, по сравнению с шурфами, дают менее точный результат при опробовании. Поэтому 10–20 % пробуренных скважин заверяются шурфами или шурфо-скважинами диаметром от 50 см до 1 м.

Промывка отобранных проб производится на лотках (сибирских, якутских, корейских) до получения шлиха – тяжелого концентрата и состоит из трех последовательных операций: отмучивание (освобождение от глинистой фракции), отмывка и доводка. Извлечение золота из шлиха производится обычно отдувкой. Извлечённое золото взвешивается на аналитических весах и вычисляется содержание золота в пробе в мг на 1 м³.

Ошибка лоткового опробования составляет обычно 10–15 %. Однако при крупном золоте она может достигать 95 %. В этом случае применяется технологическое опробование. Объём технологической пробы равен 1–2 м³. Составляется она из 8–10 частных проб, отбираемых из разных шурфов. Промывка такой пробы раньше проводилась на бутаре или вашгерде, в настоящее время используют современные спецприборы.

Отработка россыпей осуществляется мускульным способом, гидравлическими установками или драгами и всегда сопровождается опробованием.

Опробование дражных забоев. Целью опробования является установление контура дражного полигона, контроль за чистотой задирки плотика россыпи, сопоставление с результатами разведки.

Особенность дражного способа отбора проб состоит в том, что забой и плотик россыпи находятся под водой и опробуются «вслепую». Пробы отбираются из движущихся черпаков драги. На практике пробошник успевает взять совком материал для пробы из каждого третьего черпака. Полная «ендовка» набирается из пяти черпаков. Места отбора проб должны сразу же фиксироваться на плане и разрезах, т.к. драга находится в постоянном движении вдоль забоя россыпи. Точки отбора проб располагаются по шахматной сетке: через 30 м по длине и через 10–20 м по ширине россыпи. На современных драгах отбор проб производится непосредственно в завалочном люке с помощью автоматического устройства, позволяющего отсечь часть потока "песков", направляемых в промывочную бочку. Промывка проб производится на палубе драги в носовой её части на спецприборах или на лотках.

Опробование при гидравлической отработке россыпей. Борты гидравлических разрезов опробуются вертикальными бороздами через 10 м. Отбойка борозды осуществляется метровыми интервалами (при ширине борозды – 0,3 м) снизу вверх. Почва незачищенного плотика опробуется шурфами по сетке 10 на 10 м; на зачищенном плотике – по сетке 5 на 5 м. Промывка проб производится на спецприборах.

Опробование навалов руды в очистных забоях, на складах. Цель опробования – определение потерь и разубоживания полезных ископаемых. Обычно используют разновидность точечного опробования – способ вычерпывания, при котором на навал руды мысленно накладывается сетка, из центра каждой ячейки ее отбирают частные точечные пробы (порции весом 100 г), составляющие единую пробу. Размеры ячеек сетки изменяются от 30 на 30 до 60 на 60 см. Вес проб определяется степенью равномерности распределения полезных компонентов и колеблется

от 0,1 до 30 кг. Чем неравномернее распределение полезного компонента в руде, тем больше вес проб.

Опробование руды в вагонетках. Цель опробования – установить качество руды по отдельному участку месторождения, отдельному горизонту, блоку или уступу карьера за смену, сутки, декаду. Опробование производится непосредственно после загрузки вагонеток и обязательно до начала их передвижения. В противном случае при движении вагонеток мелкая фракция руды, нередко содержащая повышенные концентрации полезных компонентов, проваливается на дно вагонеток и не попадает в пробу, что, естественно, понижает достоверность опробования. Способ опробования – горстьевой. Пробы отбирают из трёх или пяти точек, располагающихся по диагонали вагонетки или в виде конверта. Вес порции, отбираемой из каждой точки, составляет 0,5–1,0 кг. Общий вес пробы с одной вагонетки изменяется от 1,5 до 5,0 кг.

При равномерном распределении полезного компонента в руде опробуется каждая десятая вагонетка, при неравномерном – каждая пятая, при весьма неравномерном – каждая третья. Из всех отобранных проб может составляться сменная, суточная или декадная пробы.

Опробование руды в вагонах, трюмах кораблей и баржах. Цель опробования – обоснование взаимных расчётов между рудником и потребителем. Применяемый способ опробования определяется общим весом отправляемой партии руды, её крупностью, физико-механическими свойствами (крепость, твёрдость) и характером распределения полезного компонента.

Наиболее часто используется описанный выше горстьевой способ опробования. Пробы отбираются из 5–10 точек, располагающихся по одной из шести следующих схем (рис. 5)

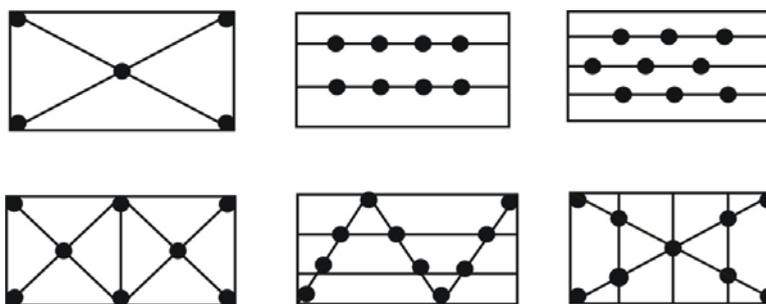


Рис. 5. Схема расположения проб в вагоне (по Альбову М..Н. [1])

Размер одной порции пробы – ведро. Объём кусков руды и мелочи в порции (и в пробе) должен соответствовать их соотношению в вагоне, которое устанавливается «на глаз»

Таким способом опробуются руды железа, марганца, алюминия, меди, фосфора и др.

При товарном опробовании руд золота, платины и некоторых других ценных полезных ископаемых применяют **фракционный** способ опробования. Он состоит в том, что при загрузке вагона в пробу идёт каждая третья, пятая или десятая лопата ковша, тачка, вагонетка и т.п.; в зависимости от степени равномерности распределения полезного компонента, от вида ёмкости, которой загружается вагон, трюм корабля или баржи.

При небольшом весе отправляемой партии руды (не более 40–50 т) и необходимости получения более точной характеристики качества руды применяют способ **полного вычерпывания**.

Он состоит в том, что каждая десятая часть отправляемой партии руды ссыпается в конус, который разравнивается в «диск» высотой 20–25 см и опробуется горстьевым способом.

При погрузке руды в трюмы кораблей и барж образуется конус. В нем на глаз определяется соотношение кусковой руды и мелочи, которое учитывается при отборе проб. Кусковая руда скапливается у подножия конуса, а мелочь – в верхней и средней его частях.

При опробовании (в одну пробу) мелочь собирается из трёх точек конуса (из вершины, средней части и подножия), а кусковая руда – у «подошвы» конуса. Нередко при опробовании таких конусов используется специальный щуп – в виде трубы диаметром 30–50 мм и длиной 1,5 м.

Опробование руды на обогатительной фабрике. Цель опробования – систематический контроль за качеством руд. Опробованию подлежит руда, поступающая на фабрику, продукт её переработки (конечный концентрат) и отвалы (хвосты) фабрики.

При опробовании руды, поступающей с рудника на фабрику, используется чаще всего автоматический пробоотборник, отсекающий через равные промежутки времени поток рудной пульпы,двигающейся по транспортёру. Из этих частных порций руды составляется суточная проба. «Хвосты» фабрики опробуются в шурфах, которые при их проходке располагаются по вееру от места поступления «хвостов» в отстойный бассейн; реже для этой цели используют скважины.

Специфика опробования различных видов полезных ископаемых. Вид опробования и способы отбора проб, их размеры и количество во многом зависят от типа полезных ископаемых и определяются целью опробования. Основной задачей опробования всех металлических полезных ископаемых является определение содержания полезных компонентов. Это предопределяет применение рядового опробования с хими-

ческим или пробирным анализом, точечного, бороздового и валового способов отбора проб.

Цель опробования асбеста – определение технических его свойств: прочности, гибкости, кислото-щелочеупорности, огнестойкости, тепло- и электропроводности. Поэтому применяется технический вид опробования и, как правило, задииковый способ отбора проб с длиной задиики до 5 м при глубине до 1 м.

Цель опробования месторождений каменных строительных материалов (мраморов, гранитов и т.д.) – выявление (отбраковка) выветрелых участков, зон и блоков, по качеству уступающих кондиционному сырью, а также определение прочности на сжатие, разрыв, сдвиг и т.д.

Опробование песков и гравийно-песчаных пород предназначено для определения процентного выхода гравия и его физико-механических свойств.

Основной целью опробования гипса и карбонатного сырья является определение влажности, наличие крупнообломочной и песчаной фракции. Для этих полезных ископаемых возможно применение, как правило, лишь технического вида опробования – со штуфным способом отбора проб.

Опробование угля зависит от его промышленного использования. Уголь, предназначенный для топлива, подвергают техническим анализам с целью определения влажности, зольности, объёма летучих, теплоты сгорания, содержания серы, углерода, кислорода, водорода, азота, фосфора. Для угля, используемого в коксовом производстве, устанавливают брикетированность. Для обоих типов угля определяют степень метаморфизма, состав минеральных примесей, содержание редких и рассеянных элементов (германия, ванадия, урана, золота, серебра, платины и др.).

Как видно из этого перечисления, специфика опробования определяется прежде всего видом полезного ископаемого.

5. Геофизические исследования на горных предприятиях

Геофизические методы исследования широко используются на горнодобывающих предприятиях при разведке и эксплуатационной разведке. Геофизическими методами или с их участием решаются следующие задачи:

1) выявление благоприятных для размещения полезных ископаемых геологических структур;

2) обнаружение тел полезных ископаемых на флангах и глубоких горизонтах месторождений в пространстве между выработками;

3) определение мощности и контуров тел полезных ископаемых, условий их залегания и оценка качества;

4) уточнение гидрогеологических условий; оценка состояния массива горных пород и прогнозирования геодинамических процессов, включая проявления горного давления.

Применение геофизических методов изучения месторождений полезных ископаемых в условиях действующих горных предприятий характеризуется рядом специфических особенностей. Главная из них – влияние техногенных факторов, что связано с наличием искусственных подземных полостей, оборудования, механизмов и т. д. В зависимости от целей, решаемых задач и условий проведения работ геофизические исследования выполняются в наземном, скважинном и подземном (шахтном) вариантах. При этом целью любого геофизического метода является определение структурной и качественной неоднородности геологического разреза, получение информации о наличии и качестве полезного ископаемого, форме и размерах залежей, состоянии и свойствах массивов горных пород [10].

Методы геофизических исследований массивов основаны на различии в плотностных, магнитных, электрических и других свойствах горных пород разного минерального состава. В исследованиях используют либо аномалии естественных физических полей, обусловленные различными свойствами горных пород, либо закономерности распространения искусственно возбуждаемых в массиве физических полей. Все геофизические методы в зависимости от природы физических полей подразделяются на гравиметрические, магнитные, электромагнитные, радиоволновые, сейсмические, радиометрические и термические [3].

Специфика применения *методов наземной геофизики* на действующих предприятиях заключается в их детальности, крупномасштабности, сложности учета геометрии выработок, наличии техногенных полей, а также в максимальном приближении трассы наблюдений и источников искусственных полей к изучаемым объектам.

Гравиметрические методы, базирующиеся на оценке гравитационных аномалий, позволяют определить глубину залегания, форму и размеры тел полезных ископаемых, отдельных структурно-тектонических зон в пределах месторождений, а также выявить карстовые тела, блоки плотных пород, зоны тектонически нарушенных, трещиноватых и брекчированных пород. По положительным аномалиям изучают рудные месторождения, а по отрицательным – месторождения каменной соли, ископаемых углей. Интенсивными положительными аномалиями характеризуются пегматитовые, кварцевые, баритовые жилы, трубки алмазных кимберлитов.

Магнитометрические методы на основании изучения магнитных аномалий, вызванных различной магнитной восприимчивостью горных пород и полезных ископаемых, дают возможность исследовать и оценивать месторождения ферромагнитных руд. Хорошие результаты получены при применении магнитометрических методов для изучения кимберлитовых алмазонасных трубок, бокситовых руд, золотоносных россыпей, а также трещиноватости, тектонической нарушенности и закарстованности массивов.

Электрометрические методы исследования массивов горных пород делят на две группы. Методы первой группы предназначены для выявления и изучения аномалий в электромагнитных полях. Методами второй группы определяют закономерности прохождения электрических токов, а также поглощение, отражение и преломление электромагнитных волн в породах. Наиболее широко распространены методы собственных потенциалов (естественного электрического поля), заряженного тела, вызванной поляризации, кажущихся электросопротивлений, пьезоэлектрический, магнитотеллурический.

С помощью названных методов изучают сульфидные и угольные месторождения, участки повышенной фильтрации подземных вод, оконтуривают рудные тела, пласты антрацита и графита, исследуют крутопадающие пласты, дайки, погребенные структуры, выявляют разрывные нарушения, картируют многолетнемерзлые породы, трещиноватые и закарстованные зоны.

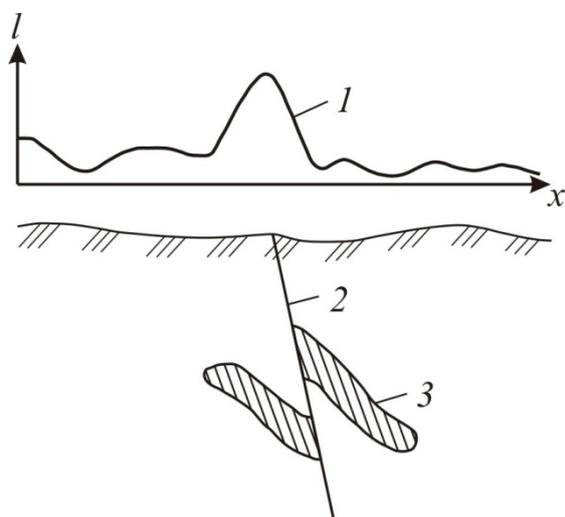


Рис. 6. Обнаружение разлома радиометрическими методами (по [3])

- 1) график изменения интенсивности радиоактивного излучения I ;
- 2) плоскость разлома; 3) залежь полезного ископаемого

Высокочастотные радиоволновые методы (индуктивные, радиокомпарационные, радиоволнового просвечивания, интерференционные), базирующиеся на электромагнитных свойствах горных пород, применяют для определения местоположения и размеров рудных тел, залежей угля, графита, обнаружения тектонических нарушений и обводненных зон, талых областей в зонах многолетней мерзлоты, плавунов в песках и т.п.

Сейсмические методы – отраженных волн и корреляционный преломленных волн – дают достаточно точную информацию о строении и состоянии массива горных пород. Сейсмические методы

используются при разведке и инженерно-геологических изысканиях: при изучении зон трещиноватости, разломов, карстовых полостей, многолетней мерзлоты, выветрелых горных пород, а также при оценке параметров упругости и прочности горных пород.

Радиометрические методы, фиксирующие естественные радиоактивные поля, применяются при разведке радиоактивных руд, изучении обладающих незначительной радиоактивностью гранитных массивов, а также при выявлении разломов (рис. 6), зон трещиноватости и других элементов структурной неоднородности массивов горных пород.

Геофизические методы исследования скважин (каротаж) основаны на изучении в них различных физических полей. По данным каротажа строят геологические разрезы, оценивают структуру месторождений, расчленяют толщи по литологическим признакам, выявляют полезные ископаемые, определяют физические свойства горных пород. При каротаже применяют те же поля и методы, которые используются в полевой геофизике, но существенно отличающиеся аппаратной реализацией методов и приемами выполнения работ. Геофизические характеристики измеряются прибором, опускаемым в скважину, и регистрируются на поверхности в виде кривых (рис. 7) или массивов цифровых данных. Наиболее распространены следующие

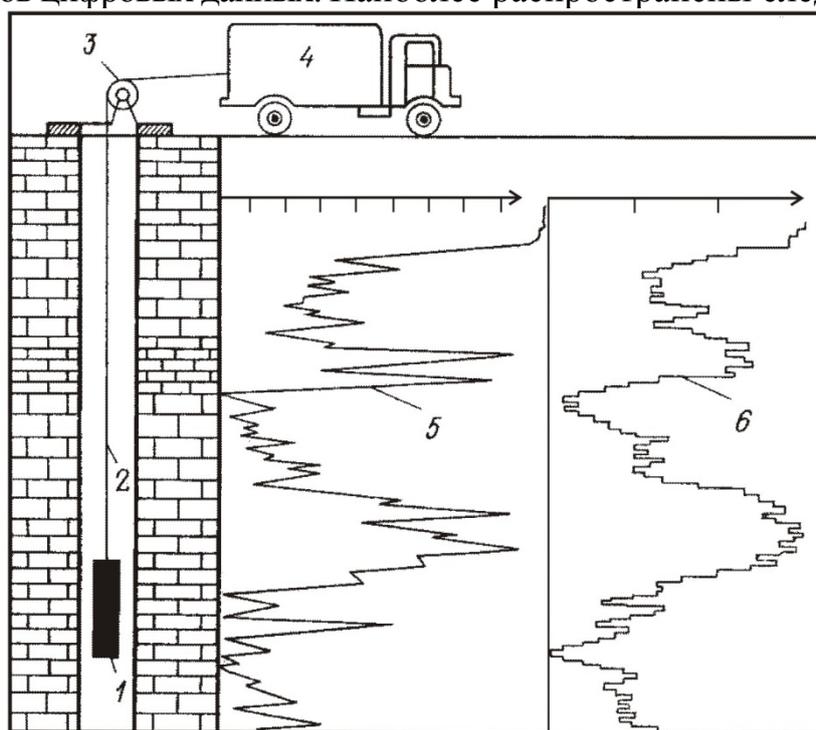


Рис. 7. Схема проведения геофизических исследований в скважинах (по Н.Н. Сорохтину [3]): 1) скважинный прибор; 2) кабель; 3) блок-баланс; 4) каротажная лаборатория; 5–6) кривые каротажа: 5) диэлектрического, 6) акустического

виды каротажа скважин: электрический (собственных потенциалов и кажущихся сопротивлений), магнитный, акустический, термический, радиоактивный (гамма-каротаж, гамма-гамма-каротаж, нейтронный гамма-каротаж, нейтрон-нейтронный каротаж, наведенной радиоактивности, радиоактивных изотопов), фотометрический, газовый.

Около- и межскважинные геофизические исследования основаны на изучении в массивах горных пород естественных или искусственно созданных геофизических полей. Наиболее часто применяются следующие методы: скважинная магниторазведка, скважинная гравиразведка, радиоволновой, акустического просвечивания, заряженного тела, переходных процессов, пьезоэлектрический, контактный метод поляриационных кривых.

Перечисленные методы позволяют обнаружить и оконтурить рудные тела и другие геологические образования, отличающиеся по свойствам от вмещающих пород, установить их размеры и элементы залегания, уточнить морфологию зоны выклинивания. Некоторыми из этих методов выявляются и геометризуются гидротермально измененные или метаморфизованные зоны.

Геофизические методы используются для контроля технического состояния скважин. К этим методам относятся инклинометрия, предназначенная для измерения углов отклонения оси скважины от вертикали (зенитное искривление) и от плоскости разведочного разреза (азимутальное искривление), и кавернометрия, с помощью которой определяется фактический диаметр скважины.

В гидрогеологических исследованиях при выделении фильтрующих горизонтов, выявлении и изучении притоков, оценке дебитов и минерализации подземных вод, установлении значений коэффициентов фильтрации используются такие геофизические методы, как термометрия, резистивиметрия (измерение удельного электрического сопротивления промывочной жидкости), расходометрия (определение скорости перемещения жидкости по скважине), барометрия (определение давления по стволу скважины).

В качестве примера укажем области применения скважинных методов при разведке и эксплуатации месторождений строительных горных пород:

1) каротаж буровых скважин на месторождениях карбонатного сырья, гипса, тугоплавких и огнеупорных глин для уточнения геологического разреза и выделения некондиционных прослоев, более четкого прослеживания кровли и почвы полезной толщи;

2) электроразведка на месторождениях магматических пород, карбонатов и гипса для оконтуривания зон повышенной трещиноватости,

разломов, выявления и оконтуривания карстовых образований в карбонатных и гипсовых толщах;

3) магниторазведка и гравиразведка на месторождениях магматических горных пород для выявления тел (блоков) повышенной плотности, зон разломов, а также на месторождениях песчано-гравийной смеси для оконтуривания залежей гравия и песчаных отложений.

Методы *подземной (шахтной) геофизики* используют в основном обычные геофизические методы, реже методы или модификации, не имеющие аналогов в наземной геофизике. Основное назначение этих методов – оперативное обеспечение геолого-геофизическими данными процесса разведочных работ и подготовки эксплуатационных блоков; кроме того, решаются задачи по изучению гидрогеологических и инженерно-геологических условий, в том числе прогнозирования геодинамических процессов, включая проявления горного давления [3].

Специфические особенности геофизических работ, проводимых на шахтах и рудниках, следующие:

1) высокая детальность наблюдений, необходимая для определения контуров тел полезных ископаемых в плане и разрезе;

2) проявление горно-геологических факторов и явлений (трещиноватость, разломы, карст и т. д.), осложняющих интерпретацию геофизических данных и решение основных задач;

3) ограниченность размеров площади для производства исследований в горных выработках;

4) небольшие размеры питающих и измерительных установок;

5) плохие условия для заземления питающих и приемных линий;

6) высокий уровень промышленных помех, влияющих на характеристики полей и проведение наблюдений;

7) повышенные требования к соблюдению правил техники безопасности, в частности при работе в выработках, опасных по пыли и газу.

Исходя из названных особенностей в подземной геофизике получили распространение различные варианты (в соответствующем аппаратурном воплощении) методов электро-, грави-, термо-, магнито- и сейсморазведки, геоакустики и др.

Возможность применения гравиразведки в подземных горных выработках с целью решения поисково-разведочных задач и уточнения горнотехнических условий эксплуатации обусловлена существенным отличием плотностных показателей изучаемых объектов и вмещающих горных пород. Использование современных высокоточных приборов позволяет обнаружить и количественно описать эти объекты при значительной избыточной или недостаточной их плотности. Так, значитель-

ную избыточную плотность по сравнению с вмещающими породами имеют руды металлов. В то же время карстовые зоны, полости характеризуются недостатком плотности. Следует отметить, что создаваемые этими объектами аномалии силы тяжести невелики. Поэтому выявить их наземными геологоразведочными работами не удастся, особенно при глубоком залегании, небольших размерах и влиянии внешних факторов. В этих условиях проведение гравитационных измерений в разветвленной системе подземных горных выработок на разных горизонтах дает хорошие результаты.

Подземная гравиразведка позволяет решать следующие задачи:

- 1) вести поиски в межвыработочном пространстве рудных залежей, не выявленных при разведке;
- 2) выяснять условия залегания, форму и размеры рудных залежей, ориентировочно оценивать их запасы;
- 3) выявлять литологические и тектонические контакты пород с разной плотностью при изучении глубинного строения месторождений;
- 4) обнаруживать проявления глубинного карста, пустоты в продуктивной толще, зоны обрушения;
- 5) определять плотностные характеристики толщ горных пород между горизонтами.

С помощью методов подземной магниторазведки выясняют природу магнитных аномалий, выявляемых при наземной съемке, ведут поиск намагниченных тел в окрестностях выработок, в том числе и в забойном пространстве, выявляют их пространственное положение, формы и размеры, а также элементы залегания, формы и размеры намагниченных тел (рудных залежей), подсеченных горной выработкой.

В подземной геофизике используют практически все известные методы электроразведки. Электропрофилирование применяется для оконтуривания рудных тел низкого удельного сопротивления, метод заряда – для установления сплошности залежей, метод вызванной поляризации – для фиксации вкрапленных руд, слабо отличающихся по удельному сопротивлению от вмещающих пород, а также для выделения участков наиболее обогащенных руд, дипольное электромагнитное профилирование – для выявления электропроводных рудных тел и технологических сортов руд.

При необходимости изучения разреза на глубину наилучшие результаты могут быть получены с помощью методов вертикального электрического зондирования. Радиоволновые методы позволяют обнаружить и оконтурить рудные тела в около- и межвыработочном (межскважинном) пространстве. Для уточнения границ рудных пересече-

ний и экспрессной разбраковки буровзрывных скважин на рудные и безрудные применяется подземный электромагнитный каротаж. Перед началом работы на руднике (шахте) внимательно изучаются геологические (прежде всего, структурно-вещественные) характеристики окружающей среды, создающие физические предпосылки постановки того или иного метода.

Дипольное электромагнитное профилирование в подземных горных выработках дает возможность выявить в околорудном пространстве рудные тела, обводненные и ослабленные зоны, решить геокартировочные и горнотехнические задачи, связанные с выделением объектов, различающихся по электрическим свойствам и расположенных вблизи горных выработок. Исследования проводятся той же аппаратурой, что и в наземном варианте, но с повышенной влагоизоляцией.

Каротаж скважин подземного бурения оказывает помощь при решении таких задач, как направленная проходка горных выработок сокращение объема колонкового бурения и числа скважин при оценке рудоносности эксплуатационных блоков, пространственная корреляция рудных подсечений, борьба с разубоживанием извлекаемой рудной массы и т. д. Наиболее применимы методы скользящих контактов, индуцированного и антенного каротажа.

Радиоволновые методы в шахтно-рудничном варианте, по существу, решают те же задачи, что и в скважинном. Наиболее перспективно их использование для решения следующих задач:

- 1) оценка рудоносности блоков пород между выработками для последующего целенаправленного ведения горно-буровых работ;
- 2) выяснение особенностей морфологии, размеров, условий залегания тел полезных ископаемых – уточнение контуров, выделение мест разрыва сплошности, апофиз и пережимов;
- 3) контроль за отработкой эксплуатационных блоков с целью предотвращения потерь и разубоживания полезного ископаемого.

Положительные результаты дало использование подземных радиоволновых методов на медноколчеданных, медноникелевых, полиметаллических, железорудных и жильных пегматитовых месторождениях. Известны следующие модификации таких измерений: межвыработочная («выработка – выработка», «скважина – скважина») и одновыработочная, которые в методическом отношении близки к скважинным методам. Повышение разрешающей способности радиоволнового просвечивания достигается его комплексированием с геофизическими методами, использующими другие свойства горных пород (магнитные, плотностные, упругие, радиоактивные и т. д.).

Сейсмические и геоакустические методы подземной геофизики позволяют решать следующие задачи: определять упругие свойства горных пород, изучать степень их трещиноватости, исследовать напряженное состояние массива, выявлять подземные полости, заполненные газами и жидкостью, а также зоны подземного обрушения и зоны разломов, обнаруживать и оконтуривать рудные залежи, угольные и соляные пласты, измерять толщину кровли выработок. Все многообразие этих методов можно объединить в три группы: 1) отраженных и преломленных волн; 2) проходящих волн; 3) использующие волны от естественных упругих колебаний.

В подземной сейсморазведке чаще всего применяется метод проходящих волн. Он позволяет обнаружить объекты, определить их пространственное положение, установить форму, размеры, некоторые характеристики внутреннего строения. Сейсмоакустические методы третьей группы дают возможность регистрировать участки проявления горного давления и определять их местонахождение. Поэтому они широко распространены в практике работы геомеханических служб рудников и шахт.

Использование терморазведки на горнорудных предприятиях с подземным способом разработки основано на различии руд и горных пород по теплопроводности, а также на наличии экзо- и эндотермических процессов в рудных телах и породах, выделении тепла при радиоактивном распаде. Распределение геотермического поля может быть обусловлено геолого-структурными особенностями месторождений. Интерпретация данных термометрии с учетом факторов, влияющих на перераспределение теплового момента, позволяет установить структурно-морфологические особенности, выявить условия залегания рудных тел.

Следует отметить, что эффективность применения геофизических методов в геологическом обеспечении горных предприятий повышается за счет их комплексирования, определяемого конкретной геологической обстановкой [3]. Необходимость комплексирования связана с так называемыми естественными помехами, к которым относится наличие в разрезе пород, близких по некоторым свойствам к полезным ископаемым, а поэтому часто не разделяемых в рамках одного метода. Фильтрация таких помех, являющаяся одной из основных трудностей при интерпретации результатов геофизических исследований, часто практически невозможна без привлечения дополнительных геологических данных и комплексного применения методов геофизики, основанных на изучении различных свойств горных пород.

6. Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования на горных предприятиях

В связи с освоением глубоких горизонтов месторождений, вовлечением в разработку объектов со сложными горно-геологическими условиями возрастает необходимость гидрогеологического и инженерно-геологического обеспечения горных работ. Содержание, объем и последовательность исследований определяются комплексом природных и технологических факторов. Следует отметить, что общие гидрогеологические и инженерно-геологические условия месторождений выявляются по результатам разведки, поскольку степень их изученности в значительной мере обуславливает уровень разведанности запасов [3].

При строительстве и эксплуатации горных предприятий необходимо дополнять и уточнять данные, полученные на допроектных стадиях. Это объясняется невысокой их достоверностью, изменением условий в связи с переходом к освоению новых площадей и более глубоких горизонтов месторождений, развитием геодинамических процессов под воздействием горной технологии на естественную геологическую среду.

К *гидрогеологическим исследованиям на карьерных полях* относятся наблюдения за режимом водопритока и уровней подземных вод, проведение откачек и нагнетаний, гидрогеологическая съемка, изучение состава и свойств воды. Для решения практических вопросов осушения контролируют работу дренажных устройств, обязательно выявляют гидродинамические характеристики водоносных горизонтов и их гидравлическую взаимосвязь.

Комплекс наблюдений за режимом притоков подземных и поверхностных вод в карьере осуществляется по системе ориентированных точек, количество которых пополняется и изменяется по мере развития карьера. Для установления режима водопритоков проводят следующие наблюдения:

1) определяют дебит наиболее крупных концентрированных выходов воды в откосах уступов и на дне карьера, а также изменения дебита во времени;

2) оценивают единичные расходы потоков, высачивающихся на откос уступа (траншеи) на характерных участках, расход воды, поступающей в водосборники;

3) исследуют поглощение атмосферных, поверхностных и технических вод;

4) изучают и прогнозируют динамику изменения депрессионной воронки во времени и пространстве в связи с развитием фронта горных работ.

Частота наблюдений должна быть не менее 2–3 раз в месяц, а в периоды весеннего снеготаяния и ливневых дождей – 1 раз в три дня или ежедневно.

Наблюдения за изменением во времени уровней, состава и температуры поверхностных и подземных вод в районе карьера дают информацию для определения режима водопоступления подземных вод в карьер (нестационарный, стационарный, квазистационарный), выявления гидравлической связи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами, установления режима питания подземных вод и др.

Таковыми исследованиями должны быть охвачены все поверхностные водотоки и водосливы, а также водоносные горизонты, влияющие на водоприток в карьер. Форма и плотность сети наблюдательных скважин зависят от сложности гидрогеологических условий месторождения.

Расход водотоков чаще всего определяют при помощи водосливов или объемным методом – по времени заполнения емкости с известным объемом. В процессе отработки карьерного поля и работы дренажных устройств и сооружений снижение уровня подземных вод регистрируют в специальных наблюдательных скважинах. Их размещают на площади депрессионной воронки, вблизи границ водоносных горизонтов, крупных тектонических нарушений и водоемов.

Режимные наблюдения целесообразно проводить следующим образом: при простых гидрогеологических условиях – по центральному водоотливу; для умеренно обводненных карьеров, кроме того еще в нескольких пунктах – по канавам и скважинам; для обводненных карьерных полей – по пунктам, расположенным по всему контуру горных работ [5].

Частота наблюдений также зависит от сложности гидрогеологической обстановки: при сложных условиях уровни и дебиты определяются каждую декаду.

Для уточнения водопроницаемости и водообильности водоносных горизонтов выполняются кратковременные пробные или опытные откачки. Линии скважин ориентируют по направлению потока подземных вод и перпендикулярно к нему. Наливы в скважины и шурфы проводятся для приближенного определения проницаемости и поглощения воды главным образом неводоносных пород. Опытные нагнетания предназначаются обычно для детального изучения фильтрационных характеристик трещиноватости по величине удельного водопоглощения.

Гидрогеологическая документация бортов карьера заключается в дополнении геологической графики данными по выделению водонос-

ных горизонтов, скоплениям воды и водотоков, деформациям, связанным с подземными и поверхностными водами. При документации основное внимание уделяется литологическому и зерновому составу нецементированных отложений, трещиноватости и выветрелости цементированных пород, фиксации складчато-разрывных структур, контактов пород, глинистых прослоев, фациальных изменений, мощности и морфологии.

В случае возможного подтопления промплощадок создается сеть скважин и организуется наблюдения за уровневый режимом подземных вод. Частота наблюдений по скважинам должна быть не менее трех–пяти замеров в месяц, а в период весеннего снеготаяния замеры выполняют почти ежедневно. На основании режимных наблюдений разрабатываются мероприятия по предотвращению подтопления промышленных зданий и сооружений, а также при необходимости, по искусственному понижению уровня грунтовых или межпластовых вод.

Состав, температура и другие характеристики вод определяются по сети наблюдательных пунктов. По величине рН, содержанию свободного кислорода, свободной угольной и серной кислоты судят об агрессивности подземных вод к металлам и бетону. Качество воды и возможность использования ее для питья, в технических целях или сельском хозяйстве оцениваются на основе соответствующих норм и стандартов.

Температурные наблюдения помогают в решении вопроса охраны окружающей среды. Изучение химического состава вод позволяет установить их принадлежность к соответствующему водоносному горизонту и связь с поверхностными водами. Эта информация способствует также выявлению условий формирования основных источников водопритоков в карьер и разработке мероприятий по борьбе с их агрессивным воздействием на механизмы и оборудование. Для учета сезонных колебаний водопритоков, уровней (напоров), оценки вовлечения дополнительных источников питания, изменения химического состава подземных вод в процессе дренирования их карьером необходимо проводить опробование не менее четырех раз в год.

Геологическая служба карьера выполняет также наблюдения не реже одного раза в месяц за химическим составом и загрязнением сбрасываемых вод. Цель этих наблюдений – предотвращение загрязнения окружающей среды сбрасываемыми водами и разработка рекомендаций по их использованию непосредственно горным предприятием.

Гидрогеологическая съемка должна охватывать все карьерное поле и примыкающую к нему площадь (на расстоянии не менее 1 км). Съемка проводится в период сезонных изменений режима поверхност-

ных водотоков, а при строительстве карьера – каждый месяц. Она выполняется на основе геологического плана масштаба 1:10000, на котором должны быть нанесены контуры горных работ, тектонические нарушения, трещинные зоны, водоносные горизонты и водоупоры, постоянные выходы подземных вод, водоемы, карстовые и суффозионные полости, участки деформаций уступов. Указываются также дренажные шахты и канавы, водопонижающие и наблюдательные скважины, забивные и сквозные фильтры, колодцы, действующие насосы, трубопроводы, водосборники.

Гидрогеологическая съемка прилегающих к карьере площадей состоит в обследовании рельефа, деформационных образований (провалов, оползней) и гидросети. При этом выделяют водотоки и скопления воды, которые носят сезонный характер или возникли в результате горных работ, намечают мероприятия по отводу поверхностных вод, организации режимных наблюдений с установкой водосливов в канавах и ручьях и водомерных реек в водоемах.

Результаты гидрогеологической съемки выработок дренажных шахт отображают на маркшейдерских планах. При съемке обследуются работа насосов, фильтров, состояние дренажных канав и устройств. Обводненность и связь ее с геологическим строением изучаются путем систематической документации стенок или забоев.

По материалам съемки пополняются и уточняются планы гидроизогипс и гидроизопъез, выявляется общая обводненность карьерного поля в разные периоды года, корректируются гипсометрические планы водоупорных пластов.

Данные гидрогеологических наблюдений и замеров систематизируются и анализируются для установления условий формирования водопритоков в карьер, прогнозирования их изменения во времени, оценки эффективности системы осушения, использования откачиваемых вод в промышленности или сельском хозяйстве. В последнем случае выполняется подсчет запасов дренажных вод по категориям, определяется группа месторождения подземных вод.

На основании полученных при гидрогеологических исследованиях данных рассчитывается водоотлив. Все элементы водоотливного хозяйства (насосы, трубопроводы, водосборники и т. п.) наносятся на маркшейдерские планы масштаба 1:2000–1:5000, указываются производительность, напор, сечение труб, емкость временных и постоянных водосборников и т. д.

Инженерно-геологические наблюдения карьера проводятся на основе обследования карьерного поля, при котором фиксируются участки интенсивной трещиноватости, выветрелых пород, изучаются геодина-

мические процессы и явления. При сложных условиях проводится инженерно-геологическая съемка в масштабе 1:2000. В ходе съемки изучают и наносят на план следующие данные: условия залегания и тектонические нарушения тел полезных ископаемых; литологию, зоны изменения (выветривания) инженерно-геологические свойства вмещающих горных пород, участки развития инженерно-геологических процессов; гидрогеологические показатели; состояние откосов и дна карьера, размещение и характеристики отвалов, наличие деформаций и т. п.

Наблюдения за деформациями и оценка устойчивости откосов уступов и бортов карьера, отвалов проводятся совместно геологической и маркшейдерской службой визуально и инструментальными методами; в последнее время для этих целей используется аэрофотосъемка. Визуальные наблюдения заключаются в периодическом осмотре откосов, дна карьера и карьерных отвалов, их описании и нанесении на план, в зарисовке и фотографировании деформаций пород. Осмотры осуществляются не реже одного раза в месяц, а в период снеготаяния и ливневых дождей – раз в неделю и чаще.

Изучение деформаций пород в карьере и устойчивости отвалов заключается в следующем:

- 1) описании признаков деформаций откосов и дна карьера (трещины, оползни, обвалы, провалы и т. п.) с оценкой их опасности;
- 2) выявлении связи деформаций с тектоническими нарушениями и слабыми контактами между слоями (пачками) горных пород;
- 3) наблюдении за выветриванием пород в откосах и связью деформаций с интенсивностью выветривания;
- 4) исследовании влияния обводненности пород и степени дренируемости на появление и развитие деформации откосов уступов;
- 5) определении воздействия взрывных работ на развитие деформаций откосов.

При изучении устойчивости отбирают образцы пород на физико-механические испытания, проводят натурные испытания горных пород на сдвиг. Маркшейдерские инструментальные методы основаны на наблюдениях за реперами, заложенными по профильным линиям, или створам. Створы ориентируют по направлению смещения или перпендикулярно к нему. Опорные реперы размещают на неподвижных участках массива.

Длина створов зависит от параметров борта и оползневых участков, расстояние между реперами изменяется в зависимости от характера и интенсивности деформаций от 1–5 до 40 м.

Соппротивление сдвигу горных пород определяется срезом больших призм, монолитов, целиков породы в шурфах. Величину несущей

способности и модуль деформации устанавливают методом пробных нагрузок. Крыльчатое зондирование применяется для выявления величин общего сопротивления сдвигу связных пород. Для определения прочностных и деформационных характеристик песчано-глинистых пород используется метод прессиометрии, основанный на измерении в скважине радиальных деформаций грунта под действием давления.

В инженерно-геологических исследованиях на карьере широкое распространение получили геофизические методы. Радиоактивные методы применяются для литологического расчленения геологического разреза (гамма-каротаж), определения объемной массы пород (гамма-гамма-каротаж), их влажности, уровня подземных вод (нейтрон-нейтронный каротаж), качественной оценки химического и минерального состава (нейтронный гамма-каротаж).

Сейсмоакустические методы дают возможность выделить литологические разности пород массива, их состояние (трещиноватость, выветрелость) и прочностные свойства, картировать карьерные поля по крепости и трещиноватости пород для оценки взрываемости и рыхлости. Звукометрические исследования звуковыми пьезометрами, способными улавливать звуки, возникающие в процессе нарушения сплошности пород, позволяют установить нарастание или убывание начавшегося процесса разрушения бортового массива в скрытой фазе и выделить области, опасные в отношении деформаций.

Для уточнения характеристик прочности горных пород в бортовых или отвальных массивах используют метод обратных расчетов. На основании маркшейдерских съемок составляется паспорт оползня, в котором указываются первоначальные параметры откоса, положение и конфигурация оползневого клина, фиксируется поверхность скольжения, описываются породы, слагающие откос. Показатели сопротивления сдвигу устанавливают из условия предельного равновесия оползневого клина до начала деформаций и на момент их завершения.

На месторождениях со сложными инженерно-геологическими условиями уточняются физико-механические свойства горных пород. При лабораторных испытаниях образцов определяют следующие характеристики пород:

1) твердых и полутвердых – влажность, плотность и объемную массу, хрупкость, размокаемость, морозостойкость, сопротивление сжатию, модуль упругости, коэффициент бокового расширения;

2) глинистых – зерновой состав, влажность, предел и число пластичности, капиллярную и максимальную молекулярную влагоемкость, плотность и объемную массу, пористость, компрессионную сжимаемость, водопроницаемость, сопротивление сдвигу, предел ползучести, просадочность, набухаемость;

3) песчаных – зерновой состав, влажность, плотность и объемную массу, капиллярную и максимальную молекулярную влагоемкость, водоотдачу, угол естественного откоса. Полный комплекс лабораторных испытаний проводится по контрольным пробам, в остальных выявляются только расчетные параметры (угол внутреннего трения, сцепление, объемная масса, влажность, для фильтрующих откосов – пористость). Число проб зависит от сложности геологического строения. Целесообразно из каждой разновидности пород отбирать не менее двух–трех контрольных проб на каждые 50–75 м продвижения фронта горных работ и на 10–20 м углубки карьера. Дополнительно отбираются образцы горных пород из зон контактов, повышенной трещиноватости, смятия, интенсивной тектонической нарушенности, дробления и деформаций откосов уступов [3].

Результаты исследований обобщаются в годовом геологическом отчете, в котором освещаются:

1) задачи, содержание, объем и методика проведенных наблюдений;

2) гидрогеологические условия разработки – характеристика и эффективность осушения полезной толщи, динамика изменения общего водопритока в карьер, влияние поверхностных водотоков, величина понижения уровня подземных вод на участке ведения горных работ, состав подземных и откачиваемых вод, их агрессивность;

3) инженерно-геологические условия разработки – физико-механические свойства горных пород и распределение их в пространстве, изменение устойчивости откосов уступов и бортов карьера, появление трещин, деформации земной поверхности и рабочих площадок, инженерно-геологические явления и процессы;

4) мероприятия по снижению влажности пород в рабочих забоях;

5) рекомендации по использованию подземных и откачиваемых вод, по предотвращению загрязнения ими окружающей среды при откачке.

Отчет дополняется инженерно-геологическими и гидрогеологическими разрезами и планами, графиками изменения водопритоков, химического состава вод, разрезами по участкам, подверженным нарушениям устойчивости и другими материалами.

Гидрогеологические наблюдения при подземной разработке месторождений имеют следующие цели: установление режима подземных вод, условий формирования водопритока, зависимости притока от развития очистных работ на горизонте и подготовительных работ на глубину; выявление роли опережения подготовительных работ, условий подработки рек и балок, качественного состава вод и некоторых других

характеристик, определяемых дополнительно с учетом особенностей месторождения.

Для изучения связи поверхностных и подземных вод, ее влияния на водопритоки обследуется поверхность шахтного поля. При таком обследовании с использованием геологической информации выделяются участки повышенной инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, поглощения сбрасываемых шахтных вод. На этих участках проводятся режимные наблюдения (замеры расходов, минерализации, загрязненности и др.) на гидрометрических постах. Расположение постов и частота наблюдений связаны со сложностью гидрогеологических условий месторождений, рельефа, климата и др.

В подземных горных выработках, дренажных, опережающих и разведочно-дренажных скважинах, забивных и сквозных фильтрах, а также в режимных скважинах выполняются наблюдения за режимом подземных вод. Они позволяют установить суммарные и погоризонтные поступления воды в шахту, их зависимость от природных и технологических факторов, динамику изменения депрессионной воронки во времени и пространстве, определить роль тектонических нарушений в обводнении месторождения, выявить взаимосвязь водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами, гидрогеологические параметры водоносных горизонтов и комплексов, состав и свойства воды.

Суммарный приток в шахту рассчитывается как сумма водопритоков по отдельным горизонтам. Для контроля учитывают работу водоотливных установок шахты, устанавливаются на них водомеры, проводят откачки воды из общего водосбора отрегулированным насосом, имеющим подачу, соответствующую притоку, а также наблюдают за восстановлением уровня воды по притоку после остановки насоса. Частота замеров зависит от сложности гидрогеологических условий и времени года.

При изучении обводненности шахтных полей необходимо учитывать влияние горных работ: их площади, глубин выработок, систем разработки и др. С увеличением площади горных работ и глубины отработки приток увеличивается, а по мере сработки статических запасов уменьшается. Первый из упомянутых факторов наиболее существенно влияет на изменение притока.

При системах разработки с закладкой фильтрационная способность пород в целом над очистным пространством почти не изменяется. Гидродинамический режим подчиняется здесь закономерностям радиальных и плоских потоков. При системах разработки с обрушением кровли над горной выработкой возникают три зоны деформации пород: обрушения, повышенной трещиноватости и плавного оседания пород

без разрыва сплошности. Фильтрационная способность пород в этих зонах повышается, что может привести к резкому увеличению водопритока в шахту.

Особенно важны наблюдения за изменением фильтрационных свойств массива при его подработке, если в зону беспорядочного обрушения попадает поверхностный водоем или река. Затопление выработок при этом неизбежно. Зона трещин является также весьма опасной с точки зрения затопления горных выработок или резкого увеличения в них притоков воды. Водопритоки возрастают, если выше зоны трещин находятся проницаемые водоносные породы.

Для сравнения данных гидрогеологических наблюдений определяют удельные водопритоки на 1 м понижения в центре депрессионной воронки, на 1 м глубины отработки месторождения, на единицу длины (площади) горных выработок, на единицу объема горной массы, на 1 т добытого полезного ископаемого. Эти данные служат основой прогнозирования водопритоков по мере развития горных работ.

Одновременно с замерами уровней и водопритоков производятся термометрические наблюдения и изучение химического состава вод каждого водоносного горизонта. По результатам термометрии устанавливают источники питания вод, интенсивность водопритоков, фиксируют приближение к зонам активной циркуляции вод. Изучение химического состава вод используется для оценки взаимосвязи водоносных горизонтов, динамики водопритоков, для выявления процессов окисления, растворения и потери устойчивости горных пород.

Основные *инженерно-геологические исследования на действующих рудниках и шахтах* проводятся для уточнения физико-механических свойств горных пород, изучения трещиноватости и тектонической нарушенности, установления характера и интенсивности развития инженерно-геологических явлений (карст, суффозия, вывалы, обрушения), особых горно-геологических и газодинамических процессов, оценки проявлений горного давления в выработках и деформаций поверхности, связанных с ведением добычных работ.

Наиболее детально необходимо изучать физико-механические свойства в зонах повышенной трещиноватости, брекчирования, тектонической нарушенности, выветривания. Особого внимания требуют проявления горного давления и других геодинамических процессов. На предприятиях со сложными инженерно-геологическими условиями для этой цели организуются специальные службы. Необходимость в их создании возникает при возможности развития следующих явлений:

1) горных ударов и других динамических форм проявления горного давления;

2) прорыва значительных масс воды из подрабатываемых водоемов или водонасыщенных толщ, а также прорыва хвостов обогатительных фабрик;

3) внезапных выбросов угля и газа;

В первом случае задачи геомеханической службы таковы: оценка напряженного состояния массива и определение мест возможных ударов (сейсмоакустический, электромагнитный и электрометрический методы контроля, анализ характера дробления и выхода керна); предупреждение горных ударов путем разгрузки массива (бурение скважин, создание разгрузочных полостей); контроль устойчивости горных выработок. При возможности прорыва воды изучается и оценивается естественная трещиноватость массива, бурятся опережающие шпуры и скважины, определяется мощность зоны образования водопроводящих трещин вокруг горных выработок.

При выбороопасности геомеханическая служба организует работу по предотвращению зависания кровли (принудительное обрушение), по дегазации массива путем бурения специальных скважин, а также ведет оценку состояния массива геофизическими методами с использованием информации для корректировки параметров технологии разработки. Наконец, в связи с необходимостью охраны поверхности совместно с маркшейдерской службой контролируется сдвижение массива, определяются фактические деформации массива, устанавливаются предельно допустимые их значения и критические скорости.

7. Потери и разубоживание полезных ископаемых

Потери. Многолетняя практика добычи полезных ископаемых свидетельствует о том, что балансовые запасы, подсчитанные при разведке месторождений полезных ископаемых, не могут быть полностью извлечены из недр. Потери неизбежны.

Потери полезных ископаемых – это часть балансовых запасов, не извлечённых из недр при добыче, попавших в породные отвалы, оставленных на складах, потерянных при погрузке и транспортировке. Потери определяют разницей между подсчитанными и извлечёнными из недр балансовыми запасами.

Кроме потерь полезных ископаемых, различают потери качества полезных ископаемых.

Потери качества полезных ископаемых – снижение содержания полезного компонента в добытом полезном ископаемом по сравнению с содержанием его в балансовых запасах.

Причины, обуславливающие возникновение потерь полезных ископаемых, различны. В зависимости от этих причин, выделяют следующие группы потерь: неизбежные при любой системе отработки, связанные с горно-геологическими и гидрогеологическими условиями эксплуатации месторождений, зависящие от данной системы отработки, образующиеся в связи с неправильным ведением горных работ.

По характеру учёта различают потери:

- проектные, предусмотренные техническим проектом;
- нормативные, рассчитываемые и устанавливаемые для каждой системы отработки;
- фактические, представляющие часть балансовых запасов, оставленных в недрах.

Кроме двух отмеченных классификационных признаков потерь (причин потерь и характера их учёта), существуют и другие, более конкретные классификационные признаки. Они лежат в основе общей классификации потерь. Согласно этой классификации, все потери делятся на два класса: общешахтные (общерудничные, общекарьерные, общеприисковые) и эксплуатационные потери.

Общешахтные потери являются проектными и представляют собой ту часть балансовых запасов, которая по техническому проекту должна быть оставлена в недрах. По месту образования среди них выделяют следующие группы:

- потери в охранных целиках, предохраняющих от обрушения капитальные горные выработки: например, в целиках, предназначенных для охраны от обрушения стволов шахт;
- потери в целиках под зданиями и техническими сооружениями;
- потери в целиках под водоёмами (озёрами, реками) и над водоносными горизонтами;
- потери в целиках под заповедными зонами;
- потери в барьерных целиках, предохраняющих карьеры от прорыва в них воды из озёр или рек.

Эксплуатационные потери подразделяются в зависимости от физического состояния полезных ископаемых на потери в массиве и в отбитой горной массе. И те, и другие в свою очередь разделяются на нормативные и ненормативные потери.

Среди **нормативных** потерь в **массиве** по месту образования выделяют следующие группы:

- потери в целиках подготовительных горных выработок (между-блоковые, междуэтажные, надштрековые, подштрековые и т.д.);

- потери в целиках внутри выемочного пространства (блока, камеры, карьера, дражного полигона и т.д.);
- потери в целиках у тектонических нарушений;
- потери в сложных контактах рудных тел с вмещающими породами, а также в целиках, предохраняющих очистную выработку от обрушения в неё рыхлых пород висячего борта;
- потери в местах выклинивания на флангах пластов полезных ископаемых, связанных с экономической нецелесообразностью отработки участков выклинивания;
- потери между выемочными слоями или совместно залегающими жилами (телами) при системах отработки с обрушением.

Ненормативные потери в *массиве* могут быть: а) в подработанных (разрушенных горным давлением или оползнями) участках рудных тел (при местном обрушении руды вместе с вмещающими неустойчивыми породами); б) в затопленных, заваленных временных целиках и на недоработанных участках.

К нормативным в *отбитой горной массе* относят потери:

- в подготовительных и очистных горных выработках при совместной выемке и смешивании руд с вмещающими породами;
- потери в результате оставления в выработанном пространстве (в лежащих боках рудных тел, на уступах, на днищах блоков);
- потери, в результате смешивания с обрушенными породами при выпуске через рудоспуски;
- потери из-за попадания руды в породные отвалы; потери при взрывных работах и погрузке, в местах складирования и на транспортных путях.

Ненормативные потери в *отбитой горной массе* включают потери в местах завалов отбитой руды из-за преждевременного обрушения расположенных выше отработанных блоков (камер), в пожарных и затопленных участках; потери из-за выноса полезных компонентов паводковыми водами.

Учёт потерь полезных ископаемых ведётся систематически совместно геологической и маркшейдерской службами как в целом по месторождению, так и отдельно по участкам, блокам, горизонтам, этажам, уступам. Все теряемые целики замеряются, фиксируются на геолого-маркшейдерских планах и разрезах и заносятся в специальный журнал.

Там, где возможно, учёт потерь производится непосредственными замерами, там, где невозможно, – косвенно по формулам.

Величина потерь полезных ископаемых выражается через коэффициент потерь K , который определяют по формуле:

$$K = \frac{Q_n}{Q_b} \quad (1)$$

где Q_n – величина потерянных запасов; Q_b – количество балансовых запасов, погашаемых при добыче (т.е. готовых к выемке, подсчитанных с учётом общешахтных потерь).

Величина потерь полезных компонентов характеризуется коэффициентом потерь полезных компонентов K_k , который находят по формуле:

$$K_k = \frac{Q_n \cdot C_n}{Q_b \cdot C_b} \quad (2)$$

где C_n и C_b – средние содержания полезных компонентов, соответственно, в потерянных и погашаемых балансовых запасах.

Кроме указанных коэффициентов, для характеристики потерь используют также полноту извлечения полезных ископаемых и полезных компонентов. Она выражается коэффициентами извлечения полезных ископаемых N и полезных компонентов N_k , которые определяют по формулам:

$$N = \frac{Q_d}{Q_b} \quad (3)$$

$$N_k = \frac{Q_d \cdot C_d}{Q_b \cdot C_b} \quad (4)$$

где Q_d – количество добытого полезного ископаемого; Q_b – количество погашаемых балансовых запасов; C_d и C_b – содержание полезных компонентов, соответственно, в добытом полезном ископаемом и в балансовых запасах.

Для угольных месторождений при определении коэффициента извлечения используют следующую формулу:

$$N_d = \frac{Q_d (100 - A_d)}{Q_b (100 - A_b)} \quad (5)$$

где A_d и A_b – зольность добытого угля и балансовых запасов угля.

Если известно количество разубоживающих пород, засоривших добытый уголь, то коэффициент извлечения находят по формуле:

$$N_y = \frac{Q_d - Q_{пп}}{Q_b} \quad (6)$$

где $Q_{пп}$ – количество пустых (разубоживающих) пород.

Для определения коэффициента извлечения полезных ископаемых, качество которых не характеризуется содержанием полезного компонента, используют следующую формулу:

$$N = \frac{Q_d \cdot C_d}{Q_b \cdot C_b} \quad (7)$$

где C_d и C_b – валовая ценность 1 т, соответственно, добытого полезного ископаемого и погашенных балансовых запасов.

Количество потерянных запасов может быть рассчитано по формуле:

$$Q_{\Pi} = Q_b \cdot 1 - \left(\frac{Q_d \cdot (C_d - C_{III})}{Q_b \cdot (C_b - C_{III})} \right) \quad (8)$$

В том случае, когда содержание полезного компонента в разубоживающих породах C_{III} равно нулю, формула приобретает следующий вид:

$$Q_{\Pi} = Q_b \cdot (1 - N_k) \quad (9)$$

Следует подчеркнуть, что коэффициент извлечения характеризует полноту отработки и одновременно учитывает фактические потери в недрах, и частичный привнос полезных компонентов с примешиваемыми породами. Таким, образом, он отражает как снижение качества полезного ископаемого вследствие оставления в недрах обогащённых участков (потери обогащенной мелочи), так и его повышение вследствие оставления в недрах более бедных участков.

Разубоживание (потери качества) – это снижение содержания полезного компонента в добытом полезном ископаемом, по сравнению с содержанием его в балансовых запасах, вследствие примешивания пустых пород и некондиционных руд [4].

Различают нормируемое (первичное и вторичное) и ненормируемое разубоживание.

Первичным называют разубоживание, которое происходит:

- в результате прирезки вмещающих пород по мощности рудного тела до проектной ширины выемочного пространства (при малой мощности рудного тела);
- при отработке руд с прослоями пустых пород (или некондиционных руд), не учтённых при подсчёте запасов;
- из-за различных углов падения рудных тел и наклона откосов уступов карьера;

- при зачистке кровли и подошвы горизонтальных рудных тел в карьерах, а также при задирке плотика при отработке россыпей.

Вторичным называют разубоживание, которое происходит:

- из-за отслоения вмещающих пород в висячих боках рудных тел;
- из-за попадания в руду закладочного материала из ранее отработанных блоков (прорыв закладки в очистное пространство и смешивание её с рудой при системе отработки горизонтальными слоями);
- при зачистке мест погрузки и разгрузки руды (в забоях, на складах).

Следует отметить, что нередко, особенно при извилистых контактах рудных тел, при добыче специально приходится идти на некоторое разубоживание руд с целью уменьшения потерь полезных ископаемых. Целесообразность этого определяется конкретными условиями для каждого случая отдельно ценностью полезного ископаемого. Соотношение между разубоживанием и потерями обратно пропорционально: чем больше разубоживание, тем меньше потери, и наоборот.

Размеры разубоживания зависят от размеров и формы тел полезных ископаемых, от условий их залегания и от принятой системы отработки.

Разубоживание тем больше, чем сложнее форма рудных тел. Оно всегда больше при отработке маломощных залежей, особенно в тех случаях, когда мощность рудных тел меньше принятой на руднике минимальной выемочной мощности. При отработке мощных рудных тел разубоживание минимальное, т.к. оно имеет место лишь в приконтактных частях рудных тел.

В условиях открытой разработки месторождений разубоживание при селективной добыче всегда меньше, чем при массовой.

Весьма значительное разубоживание допускается при отработке магнетитовых руд, т.к. рудная масса всегда подвергается обогащению (сухой магнитной сепарации).

При разработке ценных полезных ископаемых (золота, платины и др.) допускают минимально возможные потери и поэтому идут на некоторое увеличение разубоживания.

Размеры разубоживания составляют от 2 до 30 % (при подземной отработке месторождений) в зависимости от системы отработки и геологических условий эксплуатации.

Разубоживание характеризуется коэффициентами разубоживания P , засорения Z и изменения качества K_u которые определяют по следующим формулам:

$$P = \frac{C_{\sigma} - C_{\Delta}}{C_{\sigma}} \quad (10)$$

$$Z = \frac{C_{\bar{o}} - C_D}{C_{\bar{o}} - C_{III}} \quad (11)$$

$$K_u = \frac{C_D}{C_{\bar{o}}} \quad (12)$$

где $C_{\bar{o}}$, C_D , C_{III} – содержание полезных компонентов, соответственно, в балансовых запасах, добытом полезном ископаемом и разубоживающих (пустых) породах.

Разубоживание может быть охарактеризовано и количеством разубоживающей пустой породы в процентах:

$$P = \frac{Q_{III}}{Q_D} \cdot 100\% \quad (13)$$

где Q_D и Q_{III} – количество добытого полезного ископаемого и разубоживающей породы.

Если руды и разубоживающая порода резко различаются, но объёмному весу, то определение доли разубоживающих пород производится в такой последовательности:

- определяют вес чистой руды и засоряющей породы в объёме вагонетки (вагона, кузову автомобиля и т.д.);
- принимают вес вагонетки с рудой за 100 %, вес вагонетки с породой – за 0 %;
- составляют таблицу доли руды и разубоживающих пород в рудной массе в зависимости от веса вагонетки;
- по таблице определяют качество руды в каждой вагонетке с добытой рудной массой.

Пути уменьшения потерь и разубоживания. Потери полезных ископаемых при подземной отработке составляют от 5 до 35 %, на открытых работах – 15 %. В абсолютном выражении это много. Например, на Боголюбовских угольных карьерах Среднего Урала за 10 лет потери составили 6 млн. т угля. Разубоживание также достигает значительных (до 30 %) размеров. Поэтому борьба с потерями и разубоживанием является одной из важнейших проблем горнодобывающей промышленности.

Уменьшение потерь возможно при систематическом контроле за сортировкой, погрузкой и транспортировкой руды; максимально возможной выемке руды из приконтактных частей рудных тел, минимально возможных потерь руды в бортах карьеров (в бермах); складировании бедных руд в отдельные специальные отвалы; совершенствовании технологии переработки руд на фабрике, повышении процента извлечения полезных компонентов; переработке «хвостов» фабрики; увеличе-

нии мощности фабрики для создания возможности переработки некондиционных руд [4].

Пути сокращения разубоживания являются: максимальное использование селективного способа отработки; предотвращение смешивания руды и породы, доставляемой для закладки очистного пространства; недопущение отработки руды вместе с породой при сложных и нерезких контактах рудных тел; предотвращение отслаивания вмещающих пород в висячих боках рудных тел.

8. Учёт состояния и движения запасов

Движение запасов. С момента ввода месторождения в эксплуатацию геологические запасы, подсчитанные в результате разведки и утверждённые в ГКЗ, претерпевают значительные изменения.

Во-первых, уменьшается общее их количество в результате повседневной добычи, когда балансовые запасы «гасятся» – переходят в погашенные (добыча) и потерянные (потери).

Во-вторых, за счёт разведки меняется соотношение между запасами разных категорий по степени разведанности (А, В, С₁ и С₂).

В-третьих, за счёт проходки капитально-вскрышных, подготовительных и нарезных горных выработок меняется соотношение между разными группами промышленных запасов по степени их подготовленности к выемке.

Кроме того, запасы могут подвергаться следующим изменениям:

- списанию с баланса (с переводом в забалансовые) вследствие повышения параметров промышленных кондиций и усложнения горно-технических или гидрогеологических условий эксплуатации;
- переводу из забалансовых в балансовые при понижении параметров промышленных кондиций;
- снятию с баланса в результате передачи другому предприятию;
- постановке на баланс в результате получения от другого предприятия.

Указанные изменения количества запасов за определённый промежуток времени в результате добычи, разведки, эксплуатационной разведки, переоценки и других причин, называют *движением запасов*.

Таким образом, причинами, вызывающими движение запасов, являются разведка, добыча, потери, неподтверждение запасов – как результат эксплуатационной разведки или эксплуатации; переоценка при изменении кондиций или условий эксплуатации, подготовка к добыче

(проходка капитальных, подготовительных и очистных горных выработок); изменение технических границ (при перераспределении между участками, при добыче из потерянных запасов).

Государственный учёт запасов. Существенные и необратимые изменения запасов требуют тщательного их учёта.

Различают государственный и текущий учёты движения запасов.

Государственный учёт запасов состоит в том, что на 01.01 каждого года все горнодобывающие предприятия (независимо от форм собственности) и все геологоразведочные организации, занимающиеся разведкой промышленных месторождений, составляют *отчётные балансы запасов* по единой форме, утвержденной Федеральной службой государственной статистики (Росстат) – по форме 5-ГР, и направляют их в территориальные геологические фонды (ТГФ). ТГФ (каждый по своей территории) составляют сводные балансы запасов (по краю, области, автономной республике) и отсылают их в Москву в Российский федеральный геологический фонд (Росгеолфонд), которые на основании территориальных отчётных балансов составляют сводный по стране *государственный баланс заносов*. Порядок и сроки представления отчётных балансов запасов утверждает Главный межрегиональный центр обработки и распространения статистической информации Федеральной службы государственной статистики (ГМЦ Росстата). Контроль за своевременным предоставлением отчётных балансов запасов лежит на ТКЗ, а методическое руководство осуществляет ГКЗ [4].

Основная цель государственного учёта запасов – получение достоверных и систематизированных данных, во-первых, о степени обеспечения горнодобывающих предприятий разведанными запасами и, во-вторых, о движении запасов за истекший год по всем эксплуатируемым, подготавливаемым к освоению, разведываемым и находящимся в резерве месторождениям [1].

Государственный учёт запасов даёт возможность:

- осуществлять научно-обоснованное планирование годовой добычи различных полезных ископаемых, разведочных и поисковых работ в целом по стране;
- рационально и комплексно использовать месторождения полезных ископаемых;
- экономически оптимально размещать горнодобывающие предприятия;
- составлять схемы развития отраслей различных видов полезных ископаемых.

Сводный по стране баланс запасов составляется отдельно для каждого из 76 важнейших видов полезных ископаемых.

Учёт состояния и движения запасов подавляющего большинства полезных ископаемых ведётся по форме 5-ГР, угля и горючих сланцев – по форме 5-ГР (уголь), нефти, горючих газов и гелия, соответственно, по формам 6-ГР, 7-ГР и 8-ГР.

Сводный баланс запасов является основой государственного кадастра месторождений полезных ископаемых. Он содержит все наиболее важные и необходимые сведения о месторождениях, в том числе: их точное местонахождение; тип полезного ископаемого, его формационную принадлежность (для угольных месторождений – марки углей с выделением отдельной строкой коксующихся разностей), степень разведанности и промышленного освоения, годовую проектную или фактическую производственную мощность созданного на базе месторождения горнодобывающего предприятия. Для строящихся объектов отнимается начало строительства, для разведываемых месторождений – начало разведки. Для пластовых и горизонтально залегающих полезных ископаемых, предназначенных для открытой отработки, указывается мощность вскрыши и мощность залежи полезного ископаемого. Например, для россыпей приводится мощность торфов и мощность «песков» [4].

В сводном балансе запасы группируются по месторождениям, горнодобывающим предприятиям различных форм собственности, комбинатам, объединениям, акционерным обществам, краям, областям, автономным республикам, крупным экономическим районам и определяются в целом по стране. При этом месторождения располагаются в следующей последовательности: эксплуатируемые, подготавливаемые к освоению, резервные разведываемые, не намечаемые к освоению.

Отдельно подлежат учёту балансовые и забалансовые запасы, запасы различной степени разведанности (категорий А, В, С₁ и С₂), утверждённые ГКЗ и ТКЗ и не утверждённые, но опробированные комиссиями по запасам, создаваемыми в министерствах и управлениях. Отдельно учитываются запасы по основным промышленным типам и сортам (маркам) руд и по способам отработки. Например, запасы россыпных месторождений золота должны подразделяться на пригодные для сплошной отработки драгами, для гидравлической добычи и для раздельной выемки на открытых или подземных работах.

Количество запасов по рудным месторождениям дается в виде дроби: в числителе – руда, в знаменателе – металл. Для каждого промышленного типа месторождений приводится среднее содержание полезных компонентов невредных примесей, степень разубоживания.

Для месторождений угля и горючих сланцев указываются содержание золы, влажность, низшая удельная теплота сгорания, выход смолы, содержание серы и т. п.

В отдельных графах отчётного баланса запасов приводится движение запасов в течение прошедшего года, т.е. уменьшение или увеличение в результате добычи, потерь, разведки и переоценки, перевода из одной категории в другую, списания с баланса вследствие повышения кондиций или других причин, снятия с баланса в связи с передачей другому предприятию и т.п.

Отдельной графой указывается обеспеченность (в годах) действующих горнодобывающих предприятий разведанными балансовыми запасами (А, В, С₁). Для горнодобывающих предприятий цветной металлургии она вычисляется по формуле:

$$T = \frac{Q \cdot (100 - П)}{M \cdot (100 - P)} \quad (14)$$

где T – количество лет; Q – количество балансовых запасов руды, тыс. т; $П$ – потери в %; P – разубоживание в %; M – мощность предприятия в тыс. т.

Для угледобывающих предприятий указывается обеспеченность промышленными запасами как всего угольного разреза или шахты, так и отдельных участков, горизонтов.

К отчётному балансу запасов прилагается объяснительная записка, в которой отражаются годовая проектная и производственная мощность предприятия, новые данные о геологическом строении месторождения, характеристика вновь оконтуренных рудных тел и залежей полезных ископаемых, качество вновь разведанных запасов, горнотехнические условия отработки месторождения, площадь и глубина подсчёта запасов, суммарные затраты на разведку и себестоимость 1 т разведанной руды и металла, обеспеченность в годах предприятия разведанными запасами, промышленные перспективы, предполагаемый срок освоения (для новых месторождений) [3].

Отчёт баланса запасов подписывается руководителем и главным геологом горнодобывающего предприятия, а на действующих объектах – и руководителем маркшейдерской службы.

Текущий учет запасов производится на горнодобывающих предприятиях по учётным единицам. Учётная единица – участок месторождения или рудного тела, имеющий отдельный (самостоятельный) подсчёт запасов, проектные нормативы потерь и разубоживания. При подземной отработке месторождений учётными единицами могут быть гео-

логические подсчётные блоки, рудные тела, этажи; при открытой добыче геологические подсчётные блоки, горизонты, уступы.

При текущем учёте запасов используют следующие документы: акты месячных замеров горных работ; паспорта эксплуатационных блоков (уступов); журнал сопоставления разведанных запасов и фактической добычи; журнал текущую геолого-маркшейдерского учета состояния и движения разведанных запасов; книга учета потерь и разубоживания.

Акт месячного замера горных работ отражает изменение запасов в результате проведённых очистных и всех других горнопроходческих работ. Он составляется участковым геологом, маркшейдером при участии начальника участка (мастера).

Паспорт эксплуатационного блока (уступа) является основным документом, отражающим движение запасов в результате проведения всех горно-эксплуатационных работ, учитывающих эксплуатационные потери и разубоживание. Он включает ряд таблиц и графических приложений (проекция блока на вертикальную или горизонтальную плоскости), маркшейдерские планы уступов (горизонтов), продольные и поперечные разрезы. Паспорт заполняется геолого-маркшейдерской службой на основе актов месячного замера горных работ. В него входит и акт закрытия блока, утверждаемый главным инженером предприятия [4].

Журнал сопоставления разведанных и фактических запасов отдельных учётных единиц составляется на основе паспортов эксплуатационных блоков.

Журнал текущего учёта состояния и движения разведанных запасов заполняется геолого-маркшейдерской службой с использованием вышеперечисленных документов и книги учёта потерь и разубоживания один раз в квартал [1].

Списанию из учтенных балансовых запасов подлежат добытые из недр, потерянные, переданные другим предприятиям, не соответствующие вновь установленным кондициям, нецелесообразные к отработке по технико-экономическим причинам запасы, а также запасы с особенно сложными геологическими условиями и весьма значительные запасы некондиционных руд, которые могут стать кондиционными в будущем. Эти последние запасы списываются и переводятся в забалансовые.

Списание с баланса перечисленных запасов производится по данным геолого-маркшейдерской службы в соответствии с «Положением о порядке списания запасов». На списанные запасы составляется специальный акт, который утверждается «Ростехнадзором».

9. Геологическое управление качеством руд при добыче

Прежде чем рассматривать управление качеством руд, необходимо выяснить, чем характеризуется качество полезных ископаемых.

Основные показатели качества руд. Универсальных показателей качества, общих для всех полезных ископаемых, нет. Эти показатели могут быть различными, даже несопоставимыми для разных видов полезных ископаемых. Например, по каким показателям можно сравнить качество руд золота и каменного угля или стройматериалов и модных руд? Качество полезных ископаемых зависит от типа полезных ископаемых. Вместе с тем можно выделить группы полезных ископаемых, для которых многие показатели качества могут быть общими или близкими. Так, для большинства металлических полезных ископаемых основными показателями качества являются: содержание основных полезных компонентов, содержание попутных компонентов и содержание вредных примесей.

В зависимости от целевого назначения полезных ископаемых показатели качества разделяют на следующие группы:

- назначения (содержание основных и сопутствующих полезных компонентов);
- технологические (содержание вредных примесей и окисленных фаз, крепость для стройматериалов, прозрачность для оптического сырья);
- транспортабельности (влажность, спекаемость, способность к слеживанию, кусковатость, разрыхляемость, степень набухания и размокаемость);
- сохраняемости (окисляемость, способность к самовозгоранию);
- математические (коэффициент вариации, стандартное отклонение, дисперсия).

Для углей основными показателями качества являются зольность, влажность, содержание летучих, содержание серы, теплота сгорания, коксующесть; брикетированность и др.

Для оценки качества руд любого месторождения необходимо сопоставление фактических показателей качества руд с показателями качества эталона. Таким эталоном являются базовые показатели.

Базовыми показателями для определения качества полезных ископаемых служат промышленные кондиции, представляющие собой предельные значения параметров оруденения (минимально-промышленное содержание полезного компонента в подсчетном блоке, бортовых содержание в пробе для оконтуривания балансовых запасов, допустимые значения мощности рудного тела и пропластков пустых пород и т.д).

Указанные промышленные кондиции, устанавливаемые для месторождений в стадии их разведки и изменяющиеся очень редко (не чаще, чем через 5–15 лет), далеко не всегда способствуют полной и оптимальной отработке всех запасов полезных ископаемых. Это обусловлено тем, что они не учитывают особенностей геологического строения отдельных участков месторождения и конкретного порядка отработки запасов разного качества. Поэтому для стадии отработки месторождений должны устанавливаться свои специальные кондиции, которые являются базовыми показателями при оценке качества руд.

Базовыми показателями для определения уровня качества уже готовой продукции рудника (карьера), т.е. товарной руды, являются требования росстандартов и требования технических условий обогатительной фабрики.

Однако разработка росстандартов качества руд в цветной металлургии находится на низком уровне. Это связано со значительной сложностью и разнообразием геологических условий разработки месторождений. Поэтому только для бокситов (руд алюминия) требования промышленности к качеству товарной руды установлены Росстандартом. Для товарных руд других металлов требования к качеству определяются техническими условиями обогатительной фабрики. В этих технических условиях предусмотрены следующие предельные показатели качества, которые приняты за базовые: плановые и браковочные содержания металла, допустимые значения влажности и кусковатости, допустимое содержание вредных примесей, окисленных фаз и разных добавок [4].

Таким образом, базовыми показателями для месторождений полезных ископаемых являются промышленные кондиции, требования росстандартов и требования технических условий обогатительной фабрики.

Управление качеством руд. Опыт отработки месторождений различных видов полезных ископаемых свидетельствует о том, что минеральное сырье, поступающее на обогатительную фабрику, нередко сильно различается по качеству. Так, на железорудных месторождениях Кривого Рога и Урала колебания в содержании железа в товарной руде составляют от 3 до 15 %; на горнодобывающих предприятиях цветной металлургии изменчивость содержаний свинца и цинка достигает 100 %, содержаний меди и ртути – соответственно, 120 и 150%. Резкое колебание качества добытых руд связано с высокой изменчивостью качества руд на месторождениях, фазовыми соотношениями, а также со смешиванием в один поток руд разного типа [3].

Непостоянством качества характеризуются и многие угольные месторождения, обрабатываемые как подземным, так и открытым способами. Особенно подвержены колебаниям показатели зольности, влаж-

ности и теплоты сгорания углей. Это часто предопределяет направление промышленного использования углей.

Высока изменчивость качества и на месторождениях природных строительных материалов и прежде всего прочностных свойств горных пород, особенно при отработке приповерхностных выветрелых участков месторождений, зон интенсивной трещиноватости. Это обуславливает нередко низкий уровень выхода кондиционной продукции.

Таким образом, проблема качества руд (полезных ископаемых) актуальна для всех отраслей горнодобывающей промышленности, для всех видов полезных ископаемых, разрабатываемых как подземным, так и открытым способами, но особенно остро она стоит при отработке рудных месторождений, что связано с большим разнообразием условий формирования рудных тел, типов руд и нередко весьма неравномерным распределением полезных компонентов [4].

Кроме того, в последнее время в разработку все чаще стали вовлекаться большеобъемные месторождения с большими запасами руд и относительно низким их качеством и месторождения со сложными горно-геологическими условиями, обуславливающими ухудшение качества минерального сырья.

В связи с этим проблема повышения качества товарной руды, поступающей на обогатительные фабрики, проблема управления качеством руд приобретает первостепенное значение.

Планомерная и прежде всего эффективная работа обогатительной фабрики зависит, от степени постоянства качества руды, поступающей из разных забоев рудника. Если товарная руда будет обладать резко различным содержанием полезных компонентов или резко различаться по составу, то процесс ее переработки придется часто менять, что включает переналадку машин, изменение последовательности стадий переработки руды, изменение дозировки реагентов и т.п. Это повлечет за собой лихорадочную и непроизводительную работу фабрики и прежде всего – уменьшение процента извлечения полезных компонентов, рост потерь.

Проблема управления качеством руды, поступающей на фабрику, решается двумя способами.

Первый из них – *селективная (раздельная) разработка месторождения* и раздельная (разновременная) выдача из забоев руды разного качества прямо на фабрику. Например, если на месторождении руды представлены двумя типами – сульфидными и окисленными, то при раздельной добыче отработываться они должны поочередно с таким расчетом, чтобы смена типа руды, поступающей на фабрику, происходила не чаще одного раза в месяц.

Возможна и одновременная добыча руды разных типов, т.е. двумя (или несколькими) рудопотоками из разных забоев, но с временным

складированием одного из типов руды на складах. В связи с этим необходимо более подробно остановиться на рудопотоках.

Рудопоток – это путь движения руды от забоя до обогатительной фабрики или временного склада. Система таких рудопотоков образует технологическую схему горнодобывающего предприятия. В нее входят горные выработки, их забои, элементы транспорта (подвижные и неподвижные: скреперная лебедка, погрузочная машина, электровоз), емкости для пропуска руды с горизонта на горизонт (рудоспуски), дозирующие устройства при рудоспусках, используемые при загрузке вагонеток, элементы временного складирования руды (бункеры, склады).

Используя простые условные обозначения, технологическую схему любого рудника можно представить в следующем виде (рис. 8).

В последнее время в связи с необходимостью сопоставления технологических схем разных рудников появилась тенденция моделирования процессов формирования рудопотоков, т.е. более обобщенного графического их изображения (рис. 9).

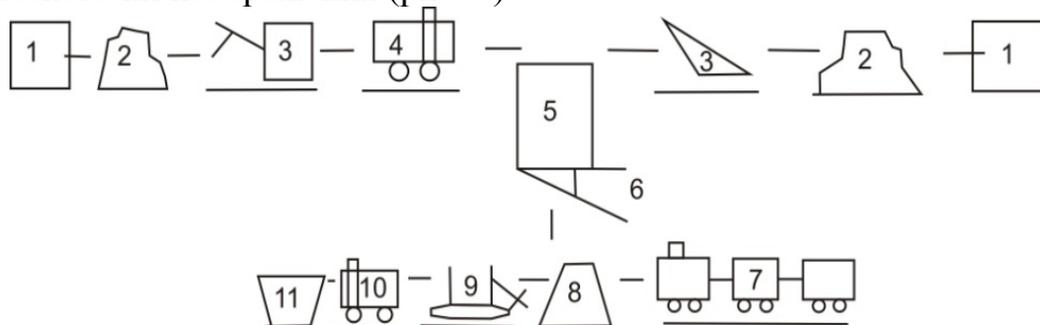


Рис. 8. Технологическая схема рудника

1 – забой; 2 – навал отбитой рудной массы; 3 – погрузочная машина (скреперная лебедка); 4 – автосамосвал; 5 – рудоспуск; 6 – дозирующее устройство; 7 – локомотивный транспорт; 8 – временный склад; 9 – экскаватор; 10 – автосамосвал; 11 – бункер (склад фабрики)

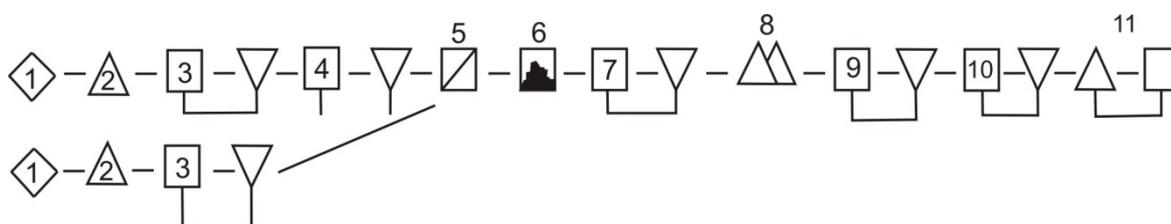


Рис. 9. Модель технологической схемы рудника (рудопотоков)

1 – забой; 2 – навал отбитой рудной массы; 3, 4, 7, 9, 10 – транспортные средства; 5 – рудоспуск; 6 – дозирующее устройство; 8 – временный склад; 11 – бункер (склад фабрики)

Моделирование позволяет более наглядно представить и изобразить путь движения руды от забоя до обогатительной фабрики, дает возможность выявить пункты, где возможно максимальное изменение качества руд. Чаще всего ими являются рудоспуски, склады и бункеры, где сходятся и расходятся отдельные рудопотоки. Именно в них рекомендуется контрольное опробование рудной массы на пути ее следования от забоя к фабрике. Для выявления таких пунктов нередко составляются упрощенные генерализованные схемы формирования рудопотоков и качества руды, на которых выделяются три технологических комплекса: выпуска и доставки руды; подземной транспортировки и подъема, поверхностной транспортировки; складирования и отгрузки (рис.10).

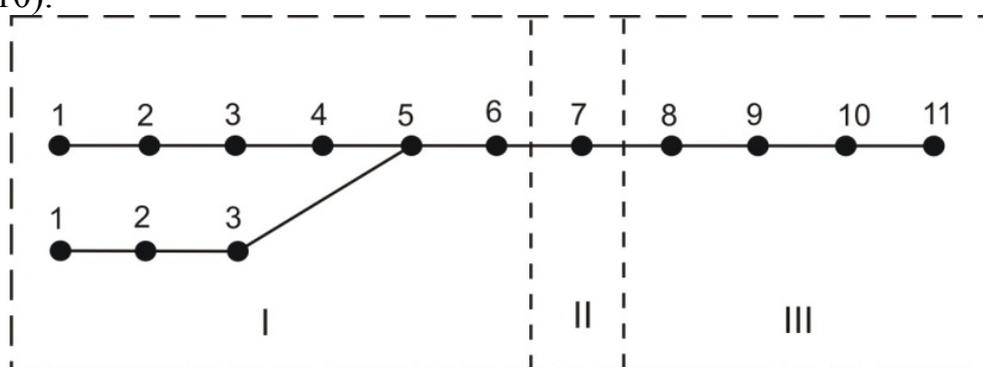


Рис. 10. Генерализованная схема рудопотоков

I – система выпуска и доставка руды; II – система подземной транспортировки; III – система поверхностной транспортировки, складирования и отгрузки руды

Второй способ управления качеством руд – **усреднение качества руды**, поступающей на фабрику из разных забоев путем ее шихтования, т.е. смешивания.

Рассмотренная выше селективная обработка месторождений позволяет при наименьших потерях и разубоживании производить обособленное извлечение разных сортов или природных типов руд. Однако она постепенно находит все меньшее применение из-за относительно невысокой производительности горных работ и их рассредоточения на больших площадях. На смену ей приходит массовая (валовая) добыча при усреднении качества руд, поступающих на обогатительную фабрику.

Усреднение качества руд может производиться непосредственно в забоях, на промежуточных складах, в приемных и отгрузочных бункерах, на отгрузочном складе рудника или непосредственно на рудном складе обогатительной фабрики.

Управление качеством руд – проблема комплексная. Она включает геологические, технологические, организационные, экономические и Другие факторы. Среди них геологические факторы играют ведущую роль, определяя исходное качество различных типов и сортов руд.

Управление качеством руд начинается уже на стадии планирования и проектирования горных работ, когда определяются нормативы потерь и плановое содержание полезных компонентов в товарной руде, в рудной массе на всем пути ее следования от забоя до фабрики не только в целом по месторождению, но и по отдельным участкам, блокам, по различным сортам и типам руд.

В процессе отработки месторождения управление качеством руд осуществляется опосредованно, т.е. через управление процессами эксплуатационной разведки, подготовкой к добыче, транспортировкой, складированием и отгрузкой руды обогатительной фабрике.

Качество товарной руды, поступающей на фабрику, за висит не только от исходного ее качества, т.е. от первоначального содержания полезных компонентов, но и от тех технологических изменений, которые происходят с рудой на пути ее следования от забоя до фабрики. Поэтому различают качество руды в недрах, в отбитой рудной массе, в добытой, складированной, отгруженной (товарной) и переработанной руде.

Качество руды в недрах определяется прежде всего исходным содержанием полезных компонентов и требованиями промышленных кондиций.

Качество отбитой руды уже во многом зависит не только от исходного содержания полезных компонентов, но и от выбранной системы отработки.

Качество добытой руды связано с выбранными транспортными средствами, а качество складированной руды – с условиями складирования.

Наконец, качество переработанной руды в значительной степени определяется технологией ее переработки.

Непосредственное управление качеством руд в повседневной практике сводится к контролю изменения качества руд, который осуществляется геолого-маркшейдерской службой в действующих забоях; к опробованию рудной массы на всем пути ее следования от забоя до фабрики; к регулированию его (качества) путем шихтования чаще всего на промежуточных складах. Опробованию подлежат руды в забоях горных выработок, в навалах отбитой рудной массы, в подземном транспорте, в поверхностном транспорте. Наконец, на фабрике переработанная руда

опробуется на транспортерах после дробления, во флотационных машинах.

Регулирование качества руды предусматривает прежде всего его прогнозирование в готовых к выемке блоках и оперативную информацию о качественном состоянии рудной массы на любом этапе ее движения к обогатительной фабрике. Она начинается с составления и анализа сортовых планов и планов распределения полезных компонентов в выемочных блоках.

В задачу геологической службы рудника (карьера) входит расчет соотношения объемов руды, поступающей из действующих забоев на рудный склад.

Для расчетов используется формула определения среднего содержания методом среднего взвешенного:

$$C_T = \frac{C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 + \dots + C_n \cdot V_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} \quad (15)$$

где C_T – содержание полезного компонента в товарной руде (требования фабрики); $C_1, C_2 \dots C_n$ – средние содержания полезного компонента в действующих забоях; V_1, V_2, V_n – объемы руды в забоях.

Зная требования фабрики к качеству товарной руды и общее ее количество, которое должно поступить на фабрику (суточная производительность фабрики), легко можно рассчитать объем руды, который необходимо извлечь из каждого действующего забоя. Если при расчетах устанавливается, что при полученных соотношениях объемов руды добиться требуемого фабрикой качества руды невозможно, то производится переоконтуривание блоков или для получения усредненного качества руды подключают дополнительные блоки (забои). Для успешного планирования усреднения обычно необходимо иметь не менее трех готовых к выемке блоков либо резервные объемы складированной руды [4].

Контроль качества угля при его добыче. Уголь каждого пласта подвергается изменениям, которые определяются как природными условиями, в которых шло накопление угля, так и последующими процессами, в том числе тектоническими и процессами выветривания.

Качество угля устанавливается по техническим и элементарным анализам. К техническим анализам относится определение влажности, зольности, содержания летучих, коксующести, обогатимости, брикетированности, содержания серы общей, теплоты сгорания. К элементарным анализам относится определение содержания кислорода, водорода, углерода, азота, фосфора, серы органической.

Качество угля определяется по пластовым пробам в забоях, эксплуатационным пробам добытого угля, товарным пробам угля, отправляемого потребителям.

Управление качеством угля в процессе добычи включает: выявление глубины выветривания и окисления пластов угля; его регулярное опробование на пути следования от забоя до потребителя; обобщение результатов опробования.

На основании этого обобщения строятся планы содержания влажности, зольности, летучих компонентов, серы общей и других компонентов в изолиниях, а также составляются геолого-углехимические разрезы. На их основе выделяют зоны изменений разных свойств угля, выявляют закономерности этих изменений и делают прогнозы качества углей по каждому пласту в разных направлениях шахтного поля на участках, еще не включенных в разработку.

Точное знание качества угля необходимо для решения вопроса о его рациональном использовании в промышленности. В зависимости от этих качеств уголь будет использован или в металлургии (коксующийся) или в углехимической промышленности или пойдет в топки печей. Для контроля за качеством угля на горнодобывающем предприятии создается инспекция по качеству угля.

К управлению качеством угля также относится составление (на основе фактических изменений) проектов стандартов качества угля на каждый год добычи с последующим пластово-дифференциальным опробованием. Это позволяет нередко из контуров некондиционного угля выделить 2-3 пачки, дающие совместно кондиционный уголь. Эти проекты стандартов качества угля составляются совместно геологической службой горнодобывающего предприятия, отделом технического контроля и обогащения и инспекцией по качеству угля.

10. Основы рационального использования недр и охрана окружающей среды

Рациональное использование недр. Рациональное использование недр предполагает, прежде всего, комплексное использование полезных ископаемых. Руды многих месторождений, наряду с основными полезными компонентами, часто содержат так называемые попутные полезные компоненты. Например, из руд Норильских медно-никелевых месторождений, кроме основных полезных компонентов – меди и никеля, попутно извлекают кобальт, золото, платиноиды и другие элементы. Руды многих полиметаллических месторождений, кроме свинца и цин-

ка, содержат серебро, медь, кадмий, индий, германий, галлий. Из руд Алмалыкского месторождения в Узбекистане, кроме золота, попутно добывают еще 18 элементов, из руд месторождения Мансфельд в Германии – 24 элемента, а остающиеся шлаки используют в строительстве.

В настоящее время из разных полезных ископаемых извлекаются 74 элемента, в том числе 50 из них попутно при комплексной переработке руд.

Все эти примеры доказывают, что элементы-примеси повышают промышленную ценность месторождений, снижая стоимость производства основных компонентов. Более того, известны многие месторождения, разработка которых экономически нерентабельна, но присутствие элементов-примесей делает целесообразной их отработку.

В развитых странах уже многие десятки лет назад освоена безотходная технология переработки полезных ископаемых, предусматривающая использование в промышленности не только всех полезных компонентов, но и вмещающих пород. Те же граниты, песчаники, известняки нашли применение при строительстве дорог, при производстве бетона, в качестве флюсовой добавки в металлургии.

В нашей стране при отработке большинства месторождений вмещающие породы идут в отвалы, в редких случаях их используют для производства щебенки при прокладке дорог или в производстве силикатного кирпича (Сорский молибденовый комбинат). Более того, во многих случаях идут в отвалы и весьма ценные попутные компоненты. Например, на хвостохранилище одной из фабрик бывшего объединения «Енисейзолото» в различных зонах поля содержание золота варьирует в интервалах от 0,5 до 7 г/т [9].

Однако в связи с постоянным уменьшением промышленных кондиций и разработкой новых технологий, в связи с переходом экономики на рыночные отношения появляется все же надежда на то, что и в нашей стране в скором времени будет налажена безотходная переработка руд и в промышленную переработку будут вовлекаться не только бедные руды, но и так называемые «лежалые» продукты.

Они представляют собой отвалы бедных сульфидных и окисленных руд, «хвостов» обогатительных фабрик, отвалы шлаков, огарков промышленных продуктов, содержащих не только основные полезные компоненты в том или ином количестве, но и сопутствующие редкие и рассеянные элементы. Запасы элементов-примесей в этих лежалых продуктах весьма значительны. Например, на Урале первоочередными объектами являются хвосты Бурибаевской, Красноуральской и Учалинской фабрик в объеме 54,5 млн. т со средним содержанием меди 0,35–0,48%, цинка 0,19–1,04%, серы 17–33%. В этом же регионе находится более 90

млн. т медных шлаков, содержащих 350 тыс. т меди, 2180 тыс. т цинка, 900 тыс. т серы, более 7 т золота, 150 т серебра, 23 тыс. т висмута, 8 тыс. т кадмия. В России имеется 90 млн. т хвостов свинцово-цинковых фабрик, включающих 145 тыс. т свинца и 400 тыс. т цинка при среднем их содержании соответственно 0,14–0,29% и 0,07–0,79%.

Потери в лежалых продуктах цветных металлов составляют по горнодобывающему комплексу 15–20 %, по обогательному переделу – до 80 %, по металлургическому переделу 25–30 %.

Охрана окружающей природной среды. Все наиболее важные проблемы охраны окружающей среды отражены в законе, который так и называется: «Об охране окружающей среды». В этом законе записано, что при отработке месторождений полезных ископаемых должны быть обеспечены безопасность для жизни и здоровья населения; охрана воздуха, земель, вод, растительного и животного мира; сохранность заповедников и памятников природы.

Законом предусмотрено, что горнодобывающие предприятия обязаны: проводить систематический контроль за состоянием окружающей среды; снимать и хранить плодородный слой почвы; обеспечивать охрану поверхностных и подземных вод от загрязнения, охрану рыбохозяйственных водоемов от вредного влияния шахтных вод.

Сброс неочищенных сточных и шахтных вод в водные бассейны запрещен, а в водные бассейны, отнесенные к лечебным, а также в места нереста, нагула рыбы и на зимовальные ямы запрещен сброс даже и очищенных сточных и шахтных вод.

В населенных пунктах запрещено размещение отвалов пород и хранилищ отходов, загрязняющих воздух пылью, вредными газами и дурно пахнущими веществами.

Существенный вред окружающей природной среде наносится как при открытой, так и при подземной отработке месторождений полезных ископаемых. Карьеры загрязняют атмосферу токсичными газами, образующимися при взрывных работах, и пылью. При массовых взрывах, которые в карьерах проводятся регулярно, образуется пылегазовое облако, поднимающееся на высоту 100–150 м и сохраняющееся в безветренную погоду в течение часа. Карьеры же располагаются, как правило, вблизи поселков. Это отрицательно сказывается на здоровье людей.

Районы, прилегающие к Норильскому горно-металлургическому комбинату, давно превратились в зону экологического бедствия. Вымирают уникальные северные леса, отравлены атмосфера, почва, воды. В р. Щучья ниже г. Норильска концентрация, к примеру, только количество ионов меди превышает ПДК более чем в 100 раз. Примерно также обстоят дела и с другими химическими элементами [4].

При подземной отработке месторождений полезных ископаемых длительное осушение подземных горных выработок приводит к образованию на поверхности земли крупных депрессионных воронок. В их пределах происходит полное осушение всех водоемов и водоносных горизонтов, ухудшение снабжения водой населенных пунктов, образование солончаков, резкое уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур, проседание поверхности, деформация сооружений, снижение устойчивости откосов уступов карьеров и т.д.

При отработке месторождений возникают так называемые «техногенные земли». Под ними понимаются земли, лишенные почвенно-растительного слоя и непригодные для использования в народном хозяйстве в результате деятельности человека. Сюда относятся участки земель с карьерами, канавами, траншеями, россыпными месторождениями, отвалами пустых пород и с хвостами обогатительных фабрик. Размеры техногенных земель нередко весьма значительны. Средний по производительности горнорудный комбинат требует горного отвода площадью 2–3 тыс. га. Например, только основные горно-обогатительные комбинаты Кривого Рога имеют площадь горных отводов более 20 тыс. га и ежегодно складировуют в отвалах более 90 млн. м³ пород вскрыши и более 80 млн. т «хвостов» обогатительных фабрик.

На предприятиях Кольского горнопромышленного комплекса к 2000 г. скопилось более 1,5 млн. т отходов, занимающих площадь более 12800 га плодородных земель. Причем расходы на их хранение достигают уровня затрат на добычу полезных ископаемых из недр. Эти земли требуют рекультивации.

Рекультивация – превращение техногенных земель в земли, которые можно использовать в народном хозяйстве, состоит из двух этапов. На первом – горнотехническом – производится разравнивание, планировка поверхности и землевание (укладка сохраненных почв). Ведь снятые перед производством горных работ плодородные почвы могут сохраняться в отвалах высотой 1,5–2,0 м в течение 10–12 лет.

На втором этапе – биологическом осуществляется посадка и посев растений.

Рекультивации подлежат чаши карьеров, дражные и гидравлические полигоны, отвалы пустых пород и шахт рудников, насыпи плотин, обрывы, осыпи, оползни бортов карьеров.

Горнодобывающие предприятия и геологоразведочные экспедиции после завершения очистных и разведочных работ обязаны привести эти техногенные земли в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном или рыбном хозяйстве. Сроки проведения рекультивационных работ устанавливаются «Ростехнадзором».

Все вышеизложенное свидетельствует о том, что проблема охраны окружающей природной среды, несмотря на утвержденные законы, еще долго будет острой и ее не решить в 2–3 года. Более того, в настоящее время во многих районах нашей страны речь идет уже не столько об охране окружающей среды, сколько о ее восстановлении, на что необходимы не миллионы и миллиарды, а триллионы рублей. Работы в этом направлении хватит не только вашему поколению, но и вашим детям и внукам.

11. Правовое регулирование пользования недрами

Горное право России базируется на следующих документах: Конституции РФ (статья 22), Законе РФ «О недрах», Законе РФ «О соглашении о разделе продукции», Законах субъектов РФ о недрах, «Положении о порядке лицензирования пользования недрами» и нормативных актах Министерства природных ресурсов (МПР) РФ и других министерств и ведомств. В этих документах, в целом, отражен подход к правовому регулированию пользования недрами, здесь дано четкое и не столько геологическое, сколько юридическое определение недр и тем самым установлена сфера действия закона "О недрах". Кроме того, продолжают действовать довольно многочисленные нормативные и правовые акты, изданные министерствами и ведомствами СССР. Они касаются в основном регламентации проектирования, методики, технологии и техники работ [2].

Действующее законодательство определяет *недра* как часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя (и дна водоемов), простирающаяся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

Из этого определения следует, что нижняя граница недр оставлена в известной степени открытой. Она зависит от уровня развития техники и технологии геологоразведочных работ (в первую очередь, бурения) и по мере их совершенствования, видимо, будет продвигаться вниз к ядру Земли.

Так, до 70-х г. XX века мы имели достоверное представление о строении земной коры до глубины 5–6 км. В настоящее время за нижнюю границу недр можно считать глубину, которую дошла Кольская сверхглубокая скважина – более 12 км.

Другой особенностью нового подхода к правовому регулированию пользования недрами является ликвидация монополии государства на добычу из недр полезных ископаемых. Государство по-прежнему явля-

ется единственным собственником недр и содержащихся в недрах полезных ископаемых. Участки недр по-прежнему не могут быть предметом купли, продажи, дарения, наследования. Однако добытое полезное ископаемое уже может находиться не только в государственной, но и в муниципальной, частной и других формах собственности.

И наконец, в законе "О недрах" дано четкое определение пользователя недр.

Пользователь недр – субъект, которому недра предоставлены во временное пользование.

Пользователями недр могут быть отдельные граждане, государственные и муниципальные предприятия, юридические лица и граждане иностранных государств (за исключением участков недр с радиоактивным и редкометальным орудением).

Юридическое лицо – самостоятельная организация, зарегистрированная в органах исполнительной власти, имеющая свой счет в банке и свою печать.

Муниципальное предприятие – предприятие, являющееся собственностью края, области, города, поселка.

Недропользователем и собственником полезного ископаемого, добытого из недр, может стать любой гражданин, являющийся юридическим лицом, получивший лицензию на добычу полезных ископаемых. Выдать лицензию на пользование недрами - значит дать разрешение на добычу или разведку недр.

Участки недр предоставляются в пользование на определенный срок или без ограничения срока. На определенный срок участки недр предоставляются в пользование для:

- 1) геологического изучения – на срок до 5 лет или на срок до 10 лет при проведении работ по геологическому изучению участков недр внутренних морских вод, территориального моря и континентального шельфа Российской Федерации;
- 2) добычи полезных ископаемых – на срок отработки месторождения полезных ископаемых, исчисляемый исходя из технико-экономического обоснования разработки месторождения полезных ископаемых, обеспечивающего рациональное использование и охрану недр;
- 3) добычи подземных вод – на срок до 25 лет;
- 4) добычи полезных ископаемых на основании предоставления краткосрочного права пользования участками недр – на срок до 1 года.

Без ограничения срока могут быть предоставлены участки недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, связанных с захоронением отходов, строительства и

эксплуатации нефте- и газохранилищ, а также для образования особо охраняемых геологических объектов и иных целей.

Срок пользования участком недр продлевается по инициативе пользователя недр в случае необходимости завершения поисков и оценки или разработки месторождения полезных ископаемых либо выполнения ликвидационных мероприятий при условии отсутствия нарушений условий лицензии данным пользователем недр [11].

Участку недр, который предоставляется только для геологического изучения, статус горного отвода не придается. Во всех остальных случаях участки недр оформляются как горные отводы.

Горный отвод – часть земных недр, предоставление которой пользователю оформляется Ростехнадзором специальным горноотводным актом, являющимся официальным юридическим документом. Пользователь недр, получивший горный отвод, является его фактическим хозяином, т.е, имеет исключительное право пользоваться недрами, но только в соответствии с полученной лицензией и в пределах границ горного отвода.

Земельные участки, необходимые для проведения работ, связанных с геологическим изучением и использованием недр временно или постоянно, могут отчуждаться для государственных нужд с возмещением собственникам указанных земельных участков их стоимости.

Согласно статье 22 закона "О недрах", пользователь недр имеет право:

- 1) использовать предоставленный ему участок недр для любой формы предпринимательской или иной деятельности, соответствующей цели, обозначенной в лицензии или в соглашении о разделе продукции;
- 2) самостоятельно выбирать формы этой деятельности, не противоречащие действующему законодательству;
- 3) использовать результаты своей деятельности, в том числе добытое минеральное сырье, в соответствии с лицензией или соглашением о разделе продукции и действующим законодательством;
- 4) использовать отходы своего горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, если иное не оговорено в лицензии или в соглашении о разделе продукции
- 5) ограничивать застройку площадей залегания полезных ископаемых в границах предоставленного ему горного отвода
- 6) проводить без дополнительных разрешений геологическое изучение недр за счет собственных средств в границах горного отвода, предоставленного ему в соответствии с лицензией или соглашением о разделе продукции

7) обращаться в органы, предоставившие лицензию, по поводу пересмотра условий лицензии при возникновении обстоятельств, существенно отличающихся от тех, при которых лицензия была предоставлена.

Наряду с правами, закон "О недрах" предусматривает и обязанности пользователя недр:

- 1) соблюдение требований законодательства, а также утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по технологии ведения работ, связанных с пользованием недрами, и при первичной переработке минерального сырья;
- 2) соблюдение требований технических проектов, планов и схем развития горных работ, недопущение сверхнормативных потерь, разубоживания и выборочной отработки полезных ископаемых;
- 3) ведение геологической, маркшейдерской и иной документации в процессе всех видов пользования недрами;
- 4) представление геологической информации в федеральный и соответствующий территориальный фонды геологической информации;
- 5) представление достоверных данных о разведанных, извлекаемых и оставляемых в недрах запасах полезных ископаемых, содержащихся в них компонентах, об использовании недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, в федеральный и соответствующий территориальный фонды геологической информации, в органы государственной статистики;
- 6) безопасное ведение работ, связанных с пользованием недрами;
- 7) соблюдение утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил), регламентирующих условия охраны недр, атмосферного воздуха, земель, лесов, водных объектов, а также зданий и сооружений от вредного влияния работ, связанных с пользованием недрами;
- 8) приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при пользовании недрами, в состояние, пригодное для их дальнейшего использования;
- 9) сохранность разведочных горных выработок и буровых скважин, которые могут быть использованы при разработке месторождений и (или) в иных хозяйственных целях; ликвидацию в установленном порядке горных выработок и буровых скважин, не подлежащих использованию;
- 10) выполнение условий, установленных лицензией или соглашением о разделе продукции, своевременное и правильное внесение платежей за пользование недрами;
- 11) сохранность ценных и опасных грузов, геологической, маркшейдерской и иной документации, специальной корреспонденции, а также

грузов, содержащих носители сведений, отнесенных к государственной тайне.

Согласно статье 39 закона "О недрах", за пользование недрами устанавливаются следующие платежи:

- 1) разовые платежи за пользование недрами при наступлении определенных событий, оговоренных в лицензии;
- 2) регулярные платежи за пользование недрами;
- 3) сбор за участие в конкурсе (аукционе).

Кроме того, пользователи недр уплачивают другие налоги и сборы, установленные в соответствии с законодательством Российской Федерации о налогах и сборах.

Известно, что на многих месторождениях с глубиной и на флангах отмечается снижение степени оруденения вследствие его естественного выклинивания. Поэтому пользователи могут получать скидку с налогов, сборов и других платежей, включая плату за землю и за геологическую информацию, за истощение недр.

От оплаты при пользовании недрами освобождаются владельцы земельных участков, осуществляющие добычу общераспространенных (глина, песок, щебень и т.п.) полезных ископаемых и подземных вод на принадлежащих им или арендуемых земельных участках непосредственно для своих нужд; пользователи недр, ведущие регионально-геологическое изучение; пользователи недр, получившие участки недр для образования особо охраняемых объектов.

Платежи за разведку полезных ископаемых в границах горного отвода, предоставленного для добычи полезных ископаемых, не взимаются.

Размеры регулярных платежей за пользование недрами определяются в зависимости от экономико-географических условий, размера участка недр, вида полезного ископаемого, продолжительности работ, степени геологической изученности территории и степени риска.

Законом "О недрах" предусмотрено ограничение или запрещение пользования недрами в следующих случаях:

- 1) в целях обеспечения национальной безопасности или охраны окружающей среды;
- 2) в населенных пунктах, пригородных зонах и других территориях, если это создает угрозу жизни или здоровью людей, приносит ущерб хозяйственным объектам или окружающей среде;
- 3) на особо охраняемых территориях в соответствии со статусом этих территорий, например, в пограничных зонах.

Постановлением Верховного Совета России от 15 июля 1992 г. (в ред. Федерального закона от 26.06.2007 N 118-ФЗ) утверждено "Поло-

жение о порядке лицензирования пользования недрами". Этим положено начало создания в стране государственной системы лицензирования.

Обеспечение государственной системы лицензирования пользования недрами возложено на «Роснедра» – на федеральном уровне. На местах - территориальные лицензионные комиссии, в состав которых вошли ведущие специалисты по различным видам полезных ископаемых и представители администрации. Эти комиссии и занимаются предоставлением лицензий предприятиям, юридическим и физическим лицам на конкурсной основе.

В результате анализа фондовых материалов, проводимого специалистами территориальных геолкомов, составляется перечень объектов лицензирования на текущий и последующие годы. Этот перечень должен включать наименование объекта, степень его изученности, данные об оценке запасов, срок проведения аукциона, вид лицензии. Организация конкурсов и аукционов и последующее предоставление лицензий осуществляется только по объектам, включенным в этот перечень. Он согласовывается с местными органами власти и направляется в Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). В процессе его утверждения определяются объекты, выдача лицензий на которые будет производиться непосредственно Центральной лицензионной комиссией. К ним относятся объекты, в разработке которых участвуют или будут участвовать иностранные фирмы, а также объекты, расположенные в пределах континентального шельфа.

Различают следующие виды лицензий: поисковую (на геологическое изучение); эксплуатационную (на разработку); смешанную (на геологическое изучение и разработку на условиях предпринимательского риска).

Лицензии на геологическое изучение недр предоставляются со стадии поисковых работ, проводимых по самостоятельному проекту, т.е. не входящих в геологическую съемку (рис. 11).

Геологическое изучение недр (поиски, разведка и оценка месторождений) проводится на государственные средства. Задача

Министерство промышленности и природных ресурсов Челябинской области ЗАРЕГИСТРИРОВАНО 26 августа 2008 г. В реестре № 8018 Национальный реестр лицензий		В ЛИЦЕНЗИЮ ВКЛЮЧЕН "ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ" - приложение 7 № 12 от 03.2009 г. Подпись										
<h1>ЛИЦЕНЗИЯ</h1> <h2>на право пользования недрами</h2>												
<table border="1"> <tr><td>Ч</td><td>Е</td><td>Л</td></tr> </table> серия	Ч	Е	Л	<table border="1"> <tr><td>8</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>8</td></tr> </table> номер	8	0	1	1	8	<table border="1"> <tr><td>Т</td><td>Э</td></tr> </table> вид лицензии	Т	Э
Ч	Е	Л										
8	0	1	1	8								
Т	Э											
Выдана <u>Закрытому акционерному обществу «Бобровский завод</u> <small>(субъект предпринимательской деятельности, получивший данную лицензию)</small> <u>железобетонных конструкций «Энергия», 457135, Челябинская область,</u> <u>Троицкий район, п. Кварцитный, ул. Заводская, д. 1а</u>												
в лице <u>Дубровского Александра Борисовича, директора ООО «Новатек»</u> <small>(ф. и. о. лица, представляющего субъект предпринимательской деятельности)</small>												
с целевым назначением и видами работ <u>Разведка и добыча строительного камня</u> <u>на Юго-Восточном участке Нижне-Санарского месторождения</u> <u>гранодиоритов</u>												
Участок недр расположен <u>в 2 км юго-восточнее с. Нижняя Санарка</u> <small>(наименование населенного пункта, района, края, республики)</small> <u>Троицкого района Челябинской области</u>												
Описание границ участка недр, координаты угловых точек, копии тонопланов, разрезов и др. приводятся в приложении <u>1, 3</u> <small>(№ приложения)</small>												
Право на пользование земельными участками получено от <u>администраций</u> <u>Нижне-Санарского сельского поселения и Троицкого муниципального</u> <small>(наименование органа, выданного разрешение, номер постановления, дата)</small> <u>района Челябинской области</u>												
Копии документов и описание границ земельного участка приводятся в приложении <u>1, 5 л.</u> <small>(номер приложения, количество страниц)</small>												
Участок недр имеет статус <u>горного отвода</u> <small>(геологического и горного отвода)</small>												
Срок окончания действия лицензии <u>31 декабря 2032 г.</u>												

Рис. 11. Пример лицензионного соглашения на право пользования недрами РФ

проводимых в этих случаях конкурсов и аукционов заключается в выявлении предприятий, которые гарантируют наиболее эффективное использование государственных средств. Объекты, на которые выдаются лицензии на геологическое изучение, в перечень объектов лицензирования не включаются. Они приводятся в опубликованных федеральных и территориальных программах, которые составляются специалистами геолкомов. Условия конкурса или аукциона разрабатываются до начала

их проведения и в последующем изменению не подлежат. Такие конкурсы организуется регулярно, Сроки их проведения объявляются через местные газеты и на сайте «Роснедра». Основными условиями таких конкурсов являются своевременные систематические платежи за право пользования недрами, сроки ввода предприятий в действие (начали разработки месторождения), темпы освоения месторождения, степень извлечения полезных компонентов, помощь в развитии социальной сферы в районе работ.

Если на конкурсе выяснится, что условиям конкурса удовлетворяют два или несколько проектов, то для них могут быть установлены дополнительные условия, например, величина разового платежа за право пользования недрами.

Лицензия имеет номер, серию и вид. Серия указывается в левой стороне лицевого листа и состоит из трех букв – начальных букв названия края, области, города. Номер лицензии – пятизначный. Вид лицензии обозначается двумя буквами. Первая из них обозначает вид полезного ископаемого: Н – нефть и газ, Т – твердые полезные ископаемые, Б – благородные металлы (золото, серебро, платиноиды) и алмазы, В – питьевая подземная вода, М – минеральные воды и лечебные грязи, З – захоронение вредных веществ и отходов, О – использование отходов, П – прочие (рис. 11).

Вторая буква обозначает вид работ: П – поисковая, Э – эксплуатационная, Р – на условиях предпринимательского риска, Пр – прочие виды работ.

Лицензионные документы после подписания проходят государственную регистрацию в ТГФ. В процессе регистрации проверяется правильность заполнения лицензионных документов и их соответствие действующему законодательству. При выявлении нарушения регистрация не проводится, о чем немедленно информируются органы, выдавшие лицензию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альбов М.Н., Быбочкин А.М. Рудничная геология. – М.: Недра, 1978. – 419 с.
2. Ермолов В.А., Ларичев Л.Н., Тищенко Т.В., Кутепова Ю.И. Горно-промышленная геология твердых горючих ископаемых. – М.: МГГУ: Горная книга, 2009. – 668 с.
3. Ершов В.В. Основы горнопромышленной геологии. – М.: Недра, 1988. – 328 с.
4. Круглов Г.П., Шведов Г.И. Основы горнопромышленной геологии. – ГУЦМиЗ.: Красноярск, 1998. – 72 с.
5. Ломадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. – Л.: Недра, 1986. – 272 с.
6. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям / Министерство природных ресурсов РФ. М., 1999. – 28 с.
7. Поротов Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – СПб.: 2004. – 244 с.
8. Пухальский Л.Ч., Шумилин М.В. Разведка и опробование урановых месторождений. – М.: Недра, 1977. – 247 с.
9. Руднев Б.П. Обоснование и разработка эффективных методов обогащения текущих и лежалых хвостов обогащения руд цветных, благородных и редких металлов: диссер. раб.... д-р техн. наук. – Москва, 2004. – 192 с.
10. Свирский М.А., Чумаченко П.М., Афонин Б.А. Рудничная геология. – М.: Недра, 1987. – 273 с.
11. Федеральный закон «О недрах» от 21.02.1992 №2395-1 (ред. от 05.04.2011) // www.zakonprost.ru

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГГП – государственное геологическое предприятие
ГДП – горнодобывающее предприятие
ГКЗ (ТКЗ) – государственный комитет по запасам
ГМУ – главный межрегиональный центр Росстата
ГП – горнодобывающее предприятие
ГРП – геологоразведочная партия
ГРЭ – геологоразведочная экспедиция
К – комбинат
МПР – министерство природных ресурсов
ОГДМ – отраслевые горнодобывающие министерства
ОГДП – отраслевые горнодобывающие предприятия
ПГО – производственно-геологическое объединение
ПО – производственное объединение
СУСН – справочник укрупненных сметных норм
Т – трест
ТГФ – территориальные геологические фонды
ТЭД – технико-экономический доклад

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Геологическая служба горнодобывающего предприятия.....	5
2. Факторы, влияющие на промышленное освоение месторождений полезных ископаемых.....	11
3. Геологические работы на действующем горнодобывающем предприятии	16
4. Особенности геологической документации и опробования при эксплуатации месторождения	21
5. Геофизические исследования на горных предприятиях	29
6. Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования на горных предприятиях	38
7. Потери и разубоживание полезных ископаемых	48
8. Учёт состояния и движения запасов	54
9. Геологическое управление качеством руд при добыче.....	59
10. Основы рационального использования недр и охрана окружающей среды	67
11. Правовое регулирование пользования недрами	71
Список литературы	79
Список сокращений	80

Учебное издание

ТИМКИН Тимофей Васильевич

ОСНОВЫ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ГЕОЛОГИИ

Учебное пособие

Издано в авторской редакции

Дизайн обложки

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 10.11.2011. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,21.
Заказ 1674-11. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru