

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор»

Е.С. ЯБЫКОВ, Г.Т.САБДЕНБЕКОВА, О.В.ХУДЯКОВА,
В.Н. КИМ

**ДОСТАВКА МАТЕРИАЛОВ ПО ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ,
НАКЛОННЫМ И ВЕРТИКАЛЬНЫМ ВЫРАБОТКАМ**

*Разработано в качестве учебного пособия
по актуализированным типовым учебным планам и программам
для системы технического и профессионального, послесреднего
образования по специальности 0705000 - Подземная разработка
месторождений полезных ископаемых*

Нур-Султан, 2019

УДК 622 (075)
ББК 33.1я7
Д 70

Доставка материалов по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам: Учебное пособие /Е.С. Ябыков, Г.Т. Сабденбекова, О.В.Худякова, В.Н. Ким – Нур-Султан: Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор», 2019г.

Учебное пособие предназначено для освоения профессионального модуля ПМ 01 «Доставка материалов по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам», по специальности 0705000 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

В пособии приведены общие понятия о специфике специальности; доставка горной массы; доставка материалов и оборудования; выборка породы.

В результате освоения модуля, обучающиеся могут выполнять доставку горной массы, материалов и оборудования по горным выработкам, а так же производить выборку породы.

Учебное пособие будет полезным, как студентам, так и преподавателям, для организации теоретических, лабораторно – практических занятий, для обучения и подготовки рабочих на производстве.

УДК 622 (075)
ББК 33.1я7

Рецензенты:

– Карагандинский высший политехнический колледж УМО по профилю «Геология, горнодобывающая промышленность, добыча полезных ископаемых, пожарная безопасность и защита в чрезвычайных ситуациях»;

– ОЮЛ "Республиканская ассоциация горнодобывающих и горно-металлургических предприятий".

Рекомендовано Республиканским научно-практическим центром «Учебник»

©НАО «Холдинг «Кәсіпқор», 2019 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О СПЕЦИФИКЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ	6
1.1. Общие требования безопасности и охраны труда для рабочих, занятых на подземных работах.....	6
1.2. Требования безопасности и охраны труда перед началом работы и во время работы.....	11
1.3. Особенности подземной разработки месторождений полезных ископаемых	13
1.4. Виды современного горношахтного оборудования	18
2. ДОСТАВКА ГОРНОЙ МАССЫ	27
2.1. Мероприятия, направленные на соблюдение правил техники безопасности труда при доставке и транспортировке материалов.....	27
2.2. Основные принципы и схемы дистанционного управления машинами и механизмами.....	28
2.3. Основы автоматического регулирования	28
2.4. Принципы действия, автоматических регуляторов.....	31
2.5. Принципы работы горного оборудования с электро - пневмо - приводом.....	35
2.6. Доставка грузов и материалов в зону забоя.....	41
2.7. Управление погрузочно-доставочной машиной.....	42
2.8. Откатывание груженых и подкатывание порожних вагонеток в зоне забоя с помощью электровозов и лебедок	46
2.9. Откатывание груженых и подкатывание порожних вагонеток в зоне забоя в ручную.....	51
2.10. Закладка выработанного пространства	51
2.11. Доставка горной массы по рудо скатам, воронкам восстающих.....	52
2.12. Доставка горной массы в вертикальных и наклонных выработках с разгрузкой их в рудоспуск, бункер или конвейер через опрокидыватель...	53
2.13. Учет спуска и подъема рабочих и груза.....	55
3. ДОСТАВКА МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ	57
3.1. Прием у ствола, шурфа или скважины крепежные, строительные, смазочные материалы, запасные части и оборудование с погрузкой их вручную или с помощью такелажных механизмов и приспособлений в вагонетки, на площадки, в бадьи, клеть.....	57
3.2. Устройство и назначение электрооборудования подъемных установок.....	57
3.3. Правила транспортировки бурового инструмента.....	60
3.4. Доставка буровых машин и установка на месте работы.....	62
3.5. Доставка крепежных, строительных, смазочных материалов, запасных частей и оборудование по горным выработкам к месту назначения, с участка на участок, к стволу (шурфу).....	68
3.6. Выдача материалов и оборудования с шахты на поверхность с погрузкой их в бадьи, клеть.....	69
4. ВЫБОРКА ПОРОДЫ	70

4.1. Характеристика формы и элементов залегания рудных масс.....	70
4.2. Процессы образования полезных ископаемых и условия их размещения в слоях Земли.....	72
4.3. Условные знаки геологических карт.....	74
4.4. Отличие ПИ от пустых горных пород.....	76
4.5. Выполнение и чтение геологической документации.....	81
4.6. Изучение схем по профилю специальности.....	84
4.7. Учет добытого полезного ископаемого и породы.....	97
4.8. Отбор эксплуатационных проб ПИ.....	102
4.9. Разделка геологических проб.....	116
4.10. Уборка просыпавшейся горной массы.....	127
ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	130
ГЛОССАРИЙ	131
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	134
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	135

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предусматривает возможность самостоятельного изучения материала по профессиональному модулю ПМ 01. «Доставка материалов по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам» студентами, а также может быть использовано преподавателями при подготовке к занятиям по модулю. Содержит теоретический материал, подкрепленный алгоритмом выполнения практических заданий для оценки результатов обучения. Помимо таких организационных форм и методов организации познавательной деятельности обучающихся, как лекции, практические работы, для повышения активности познавательной деятельности обучающихся пособие предусматривает применение таких форм и методов, как научно-исследовательская работа студентов под руководством преподавателя, индивидуальное задание, ориентированное на производственную практику.

Материалы данного учебного пособия по профессиональному модулю ПМ 01 «Доставка материалов по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам» предусматривают изучение знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения работ по доставке материалов и оборудования, формирования комплексного представления о специфике производства.

Результатами обучения, по данному модулю, является приобретение следующих навыков:

- владение информацией о специфике специальности;
- доставка горной массы;
- доставка материалов и оборудования;
- выполнение выборки породы.

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О СПЕЦИФИКЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.1. Общие требования безопасности и охраны труда для рабочих, занятых на подземных работах

Важная часть современной экономики – это добыча полезных ископаемых. В данной отрасли задействовано множество самых разных специалистов. Одна из самых востребованных, распространённых, а также опасных специальностей в этой отрасли – это горнорабочий.

Комплекс работ, выполняемых в подземных условиях горнорабочим, связан с добычей полезного ископаемого, обслуживанием и управлением горными машинами и механизмами, проведением горных выработок.

Горнорабочий подземный в зависимости от разряда, может выполнять работы, разные по уровню сложности:

- подкатка и откатка груженых и порожних вагонеток при помощи лебедок, толкателей и вручную;
- учет спуска и подъема рабочих и груза;
- прием и подача звуковых и видимых сигналов;
- осмотр и смазка подшипников вагонеток;
- подъем сошедших с рельсов вагонеток, вагонов;
- временная охрана взрывчатых материалов на месте производства взрывных работ, взрывааемых блоков и других объектов;
- приготовление глинистого, цементного, известкового растворов;
- доставка бурового инструмента, подноска материалов, кипячение и подноска воды, изготовление и подноска забойки, выполнение других вспомогательных работ, не требующих обучения;
- установка ограждений и предупредительных знаков;
- уборка подземных служебных помещений.

При работе под землёй необходимо четко соблюдать нормы безопасности труда.

Квалификационные разряды, имеющиеся в профессии:

- Горнорабочий 1 разряда расчищает дороги и железнодорожные пути, чистит вагонетки, помогает с погрузкой и разгрузкой инструментов, породы, полезных ископаемых. В его обязанности входит проверка и учет добытых ископаемых, оформление актов и документов на них. Кроме того, он может заниматься охраной взрывчатки и составлять отчеты по невзорвавшимся зарядам.

- Горнорабочий 2 разряда работает с толкателями и лебедками для вагонеток. Выполняет вспомогательные работы при передвижке рельсовых путей путепередвигателями. Занимается выборкой и сортировкой полезных ископаемых, доставкой взрывчатых веществ. Также занимается мелким ремонтом оборудования и механизмов, хранением и выдачей инвентаря.

- Горнорабочий 3 разряда задействован при разгрузке и погрузке горной массы на механизированные эстакады, управляет ее механизмами.

Под руководством взрывника может заниматься зарядкой скважин. Кроме того, горнорабочий 3 разряда создает детали крепи для обшивки вентиляционных стволов шахт, деревянных труб, трапов, люков, лестниц, полков и иных элементов [1].

Все работники, поступающие на подземные работы, подлежат предварительному медицинскому освидетельствованию. Все работающие на подземных работах, подлежат периодическому медицинскому освидетельствованию не реже одного раза в год с обязательной рентгенографией грудной клетки.

Все рабочие, поступающие на работу должны пройти предварительное обучение технике безопасности, а направляемые на подземные работы, кроме того, должны быть обучены пользованию самоспасателями, газоанализаторами и первичными средствами пожаротушения.

Предварительное обучение по охране труда рабочие должны проходить с отрывом от производства и с обязательной сдачей экзаменов.

Рабочие, ранее не работавшие на шахтах или работавшие по другой профессии, а также переводимые с работы по одной профессии на другую, после обучения технике безопасности должны пройти обучение по профессии в сроки и в объеме, предусмотренные соответствующей программой обучения.

Профессиональное обучение рабочих должно осуществляться в Центре обучения и социального развития, или в учебных заведениях, имеющих лицензию. К самостоятельной работе по профессии рабочие должны допускаться только после окончания обучения и сдачи экзаменов квалификационной комиссии.

Перед допуском на рабочее место, все рабочие должны получить следующие виды инструктажа по технике безопасности: вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте. После инструктажа всем рабочим под расписку должны быть выданы инструкции по безопасности и охране труда по их профессии. Все рабочие должны получать в период работы повторный, внеплановый, целевой инструктажи по безопасности работ.

Внеплановые инструктажи должны проводиться:

а) при введении в действие новых или переработанных правил, стандартов, инструкций по безопасности и охране труда, а также при внесении изменений к ним;

б) при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда и т.п.;

в) при нарушении работающим требований правил безопасности, которые могли привести или привели к травме, аварии, взрыву, пожару, отравлению;

г) по требованию органов надзора;

д) при перерывах в работе более чем на 30 календарных дней.

Целевой инструктаж по технике безопасности должен проводиться:

- а) при производстве работ, на которые оформляется наряд - допуск, особое разрешение на выполнение работ и в других подобных случаях;
- б) при выполнении работником разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по его специальности (профессии);
- в) при выполнении работ по ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий, катастроф и др. подобных работ.

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по технике безопасности должны проводиться участковым техническим надзором. При регистрации внепланового инструктажа должна указываться причина его проведения.

На основании полученных инструктажей рабочий обязан знать: требования правил безопасности при выполнении технологического процесса; при эксплуатации оборудования и механизмов; безопасные приемы работы; план ликвидации аварий, относящийся к месту его работы, правила личного поведения при авариях; запасные выходы; правила пользования предохранительными приспособлениями и средствами индивидуальной защиты.

Все вновь поступившие подземные рабочие должны быть ознакомлены с главными и запасными выходами из шахты на поверхность путём непосредственного прохода от места работы по выработкам и запасным выходам в сопровождении лиц надзора. Повторное ознакомление всех рабочих с запасными выходами должно проводиться лицами надзора через каждые 6 месяцев, а при изменении запасных выходов – немедленно.

Каждое ознакомление вновь поступивших рабочих, а также повторное ознакомление всех рабочих с главными и запасными выходами на поверхность должны заноситься в «Журнал регистрации ознакомления рабочих с запасными выходами» с росписью рабочих за получение инструктажа.

Кроме того, все подземные рабочие должны проходить регулярную проверку знаний пользования самоспасателями (не реже одного раза в 6 месяцев).

Запрещается допускать к работе лиц, не ознакомленных с планом ликвидации аварий и не знающих его в части, относящейся к месту их работы.

Все работники предприятия обязаны:

- а) соблюдать правила внутреннего распорядка, а также установленные режимы труда и отдыха;
- б) добросовестно относиться к порученной работе, выполнять распоряжения и указания лиц технического надзора по безопасному её выполнению;
- в) содержать в исправном и безопасном состоянии оборудование и механизмы, приспособления и инструменты, применяемые при выполнении работ;

г) быть внимательным к подаваемым звуковым, световым и другим сигналам, немедленно выполнять их требования;

д) постоянно обеспечивать личную безопасность и следить за тем, чтобы своими действиями не травмировать других работающих. Кроме того, работник обязан требовать соблюдения требований правил безопасности другими работающими и своевременно предупреждать их об этом. В случае если нарушающий требования правил безопасности не реагирует на замечания, необходимо об этом сообщить лицу технического надзора;

е) работая в составе звена, выполнять распоряжения старшего по работе звеньевого;

ж) при обнаружении нарушений требований правил безопасности, и какой - либо опасности, угрожающей людям, немедленно принять меры к их устранению (если нет угрозы для жизни и, если для этого у рабочего имеется необходимая квалификация). Кроме того, об этом необходимо сообщить лицу технического надзора;

з) хранить спецодежду, спецобувь, средства индивидуальной защиты в специально оборудованных помещениях, не выносить их за пределы территории предприятия, бережно к ним относиться и своевременно сдавать спецодежду в стирку;

и) носить индивидуальный аккумуляторный светильник на пояском ремне, а самоспасатель - на плечевом ремне. Самоспасатель должен постоянно находиться при работнике. При нахождении на рабочем месте при выполнении работы разрешается снять самоспасатель и повесить его рядом с собой.

Запрещается пребывание на территории предприятия и в шахте в нетрезвом состоянии.

Опасные и вредные производственные факторы. Работающие в шахте должны знать, что на них возможно воздействие следующих вредных и опасных производственных факторов:

а) существует опасность внезапного обрушения отдельных кусков горной массы или массива в горных выработках по природным, техническим и другим причинам;

б) при ведении взрывных работ, работе двигателей внутреннего сгорания самоходного оборудования, при пожарах, при самовозгорании полезного ископаемого (при содержании свободной серы более 25 %) и окислительных реакциях при вскрытии руд, содержащих значительное количество сернистых соединений, при гниении дерева образуются и выделяются в рудничный воздух ядовитые и вредные газы. Предельно - допустимая концентрация (ПДК) вредных и ядовитых газов должна составлять не более:

- углекислого газа (CO₂) - 0,5 % по объему;
- окиси углерода (CO) - 0,0017 % по объему;
- окислов азота (NO+NO₂) - 0,00026 % по объему;
- сернистого газа (SO₂) - 0,00038 % по объему;
- сероводорода (H₂S) - 0,00071 % по объему;

- аммиака (NH₃) - 0,0025 % по объему.

Запрещается нахождение людей в загазованных и непроветриваемых выработках.

Содержание кислорода в воздухе выработок, в которых могут находиться люди, должно составлять не менее 20 %. Необходимо помнить, что видимых признаков и запаха газа в забое (выработке) до начала работы может не быть. Выделение газа может начаться из горной массы при её уборке после взрывания.

Добыча полезных ископаемых подземным способом сопровождается значительным пылеобразованием. Воздух в действующих выработках и на рабочих местах в шахте не должен содержать пыли более установленных норм:

- в рудничном воздухе на рабочих местах при содержании в пыли свободной двуокиси кремния (SiO₂) от 10 до 70 % величина предельно - допустимой концентрации пыли не должна превышать 2 мг/м³;

- в поступающем воздухе в шахту и на рабочие места - 0,6 мг / м³.

Все работы, связанные с пылеобразованием, должны выполняться в противопылевых респираторах.

Для снижения содержания пыли в рудничном воздухе необходимо:

1) производить орошение бортов, кровли и отбитой горной массы перед началом работы;

2) бурение шпуров и скважин производить с промывкой их водой;

3) постоянно периодически производить орошение горной массы при скреперовании её с помощью скреперной лебёдки и при уборке (погрузке) с помощью погрузочной машины.

Для того, чтобы избежать воздействия вредных производственных факторов рабочий во время работы обязан пользоваться средствами индивидуальной защиты. К ним относятся: респиратор, защитные очки, предохранительный пояс и др.

Средства индивидуальной защиты, выдаваемые рабочим для индивидуального пользования, должны быть получены до начала выполнения работ и во время работы должны постоянно находиться у рабочего [2].

Контрольные вопросы:

1. Виды работ, которые может выполнять горнорабочий.
2. Сколько разрядов имеет профессия «горнорабочий»?
3. Когда и на основании чего горнорабочий может быть допущен к самостоятельной работе?
4. Перечислите все виды инструктажей работающих на горном предприятии.
5. Какие инструктажи и документы должны быть получены рабочими перед допуском на рабочее место?
6. Какие виды инструктажей могут проводиться с рабочими в период их работы?

7. Правила ознакомления рабочих с главными и запасными выходами из шахты на поверхность.
8. Перечислите опасные и вредные производственные факторы.
9. Назовите ПДК окиси углерода и ПДК окислов азота.
10. Назовите величину ПДК пыли, содержащей в себе двуокись кремния.

1.2. Требования безопасности и охраны труда перед началом работы и во время работы

Перед спуском в шахту и допуском на рабочее место, каждый работник обязан:

- пройти предсменное медицинское освидетельствование в здравпункте рудника, в том числе на алкогольное опьянение (список профессий, требующих такого освидетельствования и его объём определяются приказом по предприятию). При необходимости руководителем работ на освидетельствование могут направляться лица, не включённые в этот список;

- получить письменное наряд – задание на выполнение работ в установленном порядке, ознакомиться под роспись с необходимой нормативно – технической документацией (организация работ, паспорт крепления горной выработки, паспорт БВР и др.). Запрещается выдача нарядов на выполнение работ в выработках (забоях), имеющих нарушения требований безопасности, кроме нарядов по устранению этих нарушений. В отдаленные от основных мест работ выработки (забои) разрешается посылать одновременно не менее двух опытных рабочих и только после осмотра этих выработок (забоев) лицами технического надзора. Перечень этих выработок (забоев) ежемесячно должен утверждаться главным инженером предприятия;

- получить у горного мастера или у рабочих предыдущей смены информацию о состоянии рабочего места и наличии опасностей на рабочем месте;

- надеть исправную спецодежду, спецобувь, защитную каску и получить необходимые средства индивидуальной защиты;

- пройти табельный учёт - сдать в ламповую свой жетон с табельным номером, получить исправный светильник, самоспасатель и респиратор. При получении необходимо проверить индивидуальный светильник и самоспасатель.

- получить ручной инструмент, который понадобится для выполнения работы. Ручной инструмент должен соответствовать при работе его назначению и удовлетворять требованиям правил безопасности [2].

Меры безопасности при доставке грузов по горизонтальным горным выработкам.

1. Необходимо составлять специальные поезда из вагонов, платформ и применять специально изготовленные жёсткие сцепки.

2. На последнем вагоне или платформе состава необходимо вывешивать световой сигнал (красный свет).
3. Рабочие, сопровождающие материалы, должны идти пешком.
4. Электровоз при транспортировке должен находиться в голове состава.
5. Ручная доставка платформы производится двумя рабочими.
6. Рабочие, доставляющие груз, должны получить разрешение на право занятия пути от лица надзора участка ВШТ.
7. Доставку рельсов к местам настилки пути следует производить на двух специальных площадках, при этом концы рельс на площадке нужно крепить специальными приспособлениями, которые позволяют транспортировать рельсы на закруглениях выработок.
8. Части арочного металлического крепления следует доставлять в вагонах с глухим кузовом или на специальных тележках.

Меры безопасности при доставке грузов по вертикальным горным выработкам.

1. Для спуска и подъёма по восстающим грузам назначается не менее двух опытных рабочих, прошедших инструктаж.
2. Перед началом работы по спуску-подъёму грузов проверить исправность крепления лебёдки и блока, состояние каната, осмотреть прицепные устройства и стропальные приспособления.
3. Проверить работу лебёдки на холостом ходу.
4. Подъём и спуск длиномерных материалов выполнять с обязательной их обвязкой с обоих концов и последующим закреплением поднимаемого груза к подъёмному канату.
5. Работать над открытой частью восстающего и стоять под поднимаемым грузом запрещается.
6. После отправки груза удалиться на безопасное расстояние (не менее 10 м) от восстающего, по которому поднимается груз.
7. Рабочие, принимающие поднятый по восстающему груз (не менее 2-х человек), обязаны пользоваться предохранительными поясами.
8. После окончания подъёма груза материальное отделение восстающего обязательно перекрывается. Поднятые материалы складываются так, чтобы не загромождать свободный проход для людей.
9. Возле штабелей, имеющих наклон и угрожающих опасностью развала, работать запрещено.
10. При обнаружении неисправностей подъёмных средств работы по подъёму грузов немедленно прекращаются, о чём сообщается лицу технического надзора. [20].

Контрольные вопросы:

1. Какое освидетельствование проходят работники перед спуском в шахту?

2. Какого документа должен придерживаться рабочий, выполняя сменное задание?
3. Можно ли работать в отдаленных выработках поодиночке, если рабочий опытный?
4. Кем и с какой периодичностью должны осматриваться отдаленные горные выработки?
5. Какую информацию должен получить рабочий у предыдущей смены?
6. Как проходит табельный учет?
7. Требования к ручному инструменту.
8. С какой стороны состава должен находиться электровоз при транспортировке грузов по горизонтальным горным выработкам?
9. Можно ли изготавливать сцепки для вагонов из подручного материала?
10. Какими средствами индивидуальной защиты обязаны пользоваться рабочие, принимающие поднятый по восстающему груз?
11. Что должен проверить горнорабочий перед началом работы по спуску-подъёму грузов?
12. Какие меры безопасности необходимо принять по окончании подъёма груза?

1.3. Особенности подземной разработки месторождений полезных ископаемых

Комплекс работ по вскрытию, подготовке и очистной выемке называется разработкой месторождения. Перечисленные работы – это стадии разработки месторождения.

Чтобы осуществить подземную добычу полезного ископаемого, необходимо провести сеть подземных горных выработок. По этим выработкам полезное ископаемое будет транспортироваться на поверхность. Чаще всего при добыче угля подземным способом применяется механический способ разрушения, а при добыче руд – взрывной.

Вскрытие - это проведение горных выработок для того, чтобы обеспечить доступ к месторождению с земной поверхности.

Подготовка - это разделение месторождения на отдельные участки (этажи, панели и очистные блоки) и собственно подготовка внутри этих участков к началу очистных работ.

Очистная выемка - это горные работы по массовой добыче полезного ископаемого.

Горные выработки, проводимые при вскрытии месторождения, служат не только для транспортирования и подъёма полезного ископаемого и породы на поверхность, но и для перемещения людей, спуска материалов и оборудования, осушения, водоотлива, проветривания, прокладки трубопроводов, кабелей и т.п.

Шахтные стволы, штольни, квершлагги, выработки и камеры околоствольных дворов, включая приствольные бункера и рудоперепуски,

камеры подземных дробилок и пр. – это вскрывающие выработки (рисунок 1.1).

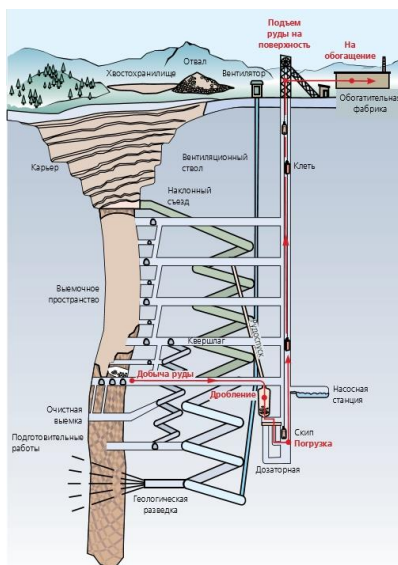


Рисунок 1.1. Схема подземной разработки месторождений

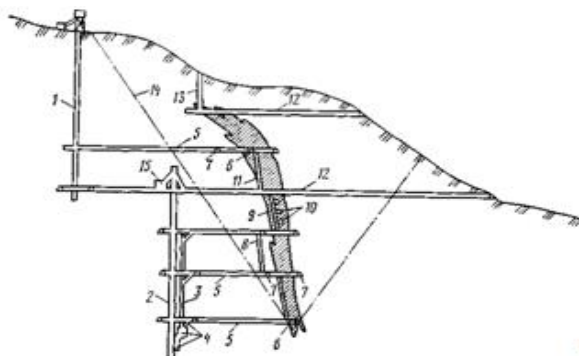


Рисунок 1.2. Виды горных выработок (разрез в крест простирания залежи):

1 - шахтный ствол; 2 - слепой ствол; 3 - околоствольный рудоперепускной бункер; 4 - приемный бункер, подземная дробилка и дозаторная камера скипового подъема; 5- квершлагаи; 6 - рудные штреки; 7 - полевые штреки; 8 - полевой восстающий; 9 - рудный восстающий; 10 - подэтажные штреки; 11 - рудоспуск; 12 - штольни; 13 - шурф; 14 - граница зоны сдвига пород; 15 - камера подъемной машины.

Вертикальная или наклонная выработка, имеющая непосредственный выход на дневную поверхность называется стволом. Стволы предназначены для обслуживания подземных горных работ в пределах шахтного поля или его части (рисунок 1.2). Если стволы выполняют несколько функций, то название стволу даётся по главной из них. Главные стволы иногда называют по типу подъемных сосудов - скиповые, клетевые, скипо-клетевые.

Сечение вертикальных стволов круглое и реже прямоугольное. Диаметр от 5 до 9-10 м. Глубина стволов различная, но не превышает 1800 м. Слепые стволы, отличаются тем, что не имеют выхода на поверхность.

Для перемещения самоходного оборудования под землёй используются наклонные стволы, по которым руда поднимается автосамосвалами, погрузо-доставочными машинами. Так же по наклонному стволу может перемещаться самоходная буровая установка и другие шахтные самоходные машины. Широко применяются наклонные стволы на угольных шахтах при транспортировке угля конвейерами.

Квершлаг - горизонтальная выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность, проведенная по вмещающим породам вкрест простирания от ствола до рудной (угольной) залежи. Используется для транспорта, вентиляции, передвижения людей, водоотлива, прокладки кабелей, труб и линий связи.

Штольня - горизонтальная подземная горная выработка, имеющая непосредственный выход на поверхность и то же назначение, что и ствол. Штольни проходят в гористой местности. Направление штольни по отношению к простиранию рудного тела может быть любым. Форма поперечного сечения штольни и других горизонтальных выработок обычно сводчатая или трапециевидная, а площадь поперечного сечения от 3-5 до 20-25 м² и более. Длина их изменяется от нескольких метров до километров.

Шурф - это вертикальная (редко наклонная) неглубокая (до 100 м) горная выработка, пройденная с поверхности и предназначенная для разведки (разведочный шурф), а при разработке месторождений (эксплуатационный шурф), главным образом, для вентиляции и как запасной выход из подземных выработок. Шурфы оснащаются чаще всего легким вспомогательным подъемом, обычно бадьевым.

Околоствольный двор - это совокупность расположенных вблизи ствола горных выработок:

- камерных горных выработок, предназначенных для размещения стационарных машин и оборудования и имеющих сравнительно небольшую длину по сравнению с поперечным сечением;
- протяженных горных выработок, у которых длина более чем на порядок превышает размеры их поперечного сечения.

В пределах околоствольного двора располагаются следующие камеры:

- насосная
- электроподстанция;
- противопожарная камера;
- электровозное депо;
- камера опробования;
- камера ожидания;
- медпункт и др.

Кроме того, имеются (при скиповом подъеме) камеры опрокида, бункера, камера подземной дробилки, дозаторная камера, а также приствольные рудоперепуски на горизонт погрузки.

Тем самым околоствольный двор является главной подземной перегрузочной станцией, пропускающей весь груз, выдаваемый из шахты на

поверхность: полезное ископаемое, вмещающие породы, вода, а также поступающие в шахту материалы, оборудование, детали машин.

Подготовка месторождений может существенно различаться из-за того, что рудные и угольные месторождения имеют различную форму.

Подготовка рудных месторождений включает подготовку горизонтов и подготовку внутри очистных блоков, т.е. нарезку последних.

Подготовка горизонтов - это разделение вскрытой части месторождения (шахтного поля) с помощью подготовительных выработок на выемочные участки: этажи и очистные блоки в крутых и наклонных месторождениях и панели, а иногда и блоки - в пологих и горизонтальных месторождениях.

Этаж - это участок, имеющий длину, равную длине шахтного поля по простиранию, а высоту от 35-45 до 60-100 м. Снизу и сверху этаж ограничен горизонтальными подготовительными выработками, сети которых на соответствующих уровнях формируют так называемые этажные горизонты. Этажные горизонты, в свою очередь, соединены с квершлагами, ведущими к стволам, и по которым осуществляется транспортирование и проветривание. Этаж по длине с помощью вертикальных подготовительных выработок разделяется на очистные блоки (длина блока по простиранию колеблется от 25 до 100-120 м, обычно составляет 40-60 м).

Очистной блок – это такой наименьший участок шахтного поля, где завершается весь комплекс подготовительных, нарезных и очистных работ и для отработки которого применяется в полном комплексе та или иная система разработки.

Панель - это как бы горизонтальный аналог понятия «этаж». Панели получаются в результате деления горизонтальной или пологой залежи системой взаимно перпендикулярных горизонтальных подготовительных выработок. Ширина панели колеблется от 50 до 150-200 м, а длина в несколько раз больше ширины.

Орт - горизонтальная горная выработка, пройденная по руде (углю) вкрест простирания залежи (рисунок 1.2). Если орт соединяется с полевым штреком, то часть его может идти по породам. Понятие «орт» имеет смысл только в крутых и наклонных залежах, так как в горизонтальных залежах простирания просто не существует, и в этих условиях горизонтальную выработку любого направления называют штреком.

Штрек - это горизонтальная горная выработка, пройденная по простиранию или параллельно при крутых и наклонных залежах и в любом направлении при горизонтальных залежах. Штрек служит для транспортирования грузов, передвижения людей, вентиляции. Штреки, проводимые по руде, называют рудными, по угольному пласту - пластовыми, а по вмещающим породам - полевыми.

Восстающий - вертикальная или наклонная выработка, имеющая выход на один или оба этажных горизонта, проводимая по восстанию рудной залежи и служащая для спуска руды, доставки материалов и оборудования, перемещения людей, проветривания, подачи энергии и воды, а также для

разведочных целей. В отличие от слепого ствола по восстающему никогда не поднимают руду. Восстающие бывают квадратного, реже круглого сечения, площадью поперечного сечения от 0,6-1 до 7-8 м², обычно 3-5 м². Они могут иметь одно, два и три отделения, причем одно лестничное. Выработка, аналогичная восстающему по параметрам и назначению, в угольной промышленности называется гезенком.

Крутонаклонный восстающий, предназначенный для перепуска руды самотеком и имеющий одно отделение, называется рудоспуском, а для перепуска угля - скатом. Угол наклона рудоспуска обычно превышает 55-60°. Рудоспуски бывают блоковыми (относящимися к одному блоку) и участковыми (один на несколько очистных блоков). Глубина рудоспуска обычно не превышает высоты этажа, т.е. 50-80 м. Глубокие рудоспуски бывают длиной по 150-300 м и более и имеют в нижней части своего сечения значительное расширение - аккумулялирующую камеру, которая всегда поддерживается заполненной рудой.

Подготовительные выработки с углом наклона к горизонту менее 40-45° принято называть по-разному: на рудниках это наклонные, восстающие или наклонные съезды (заезды), а на угольных шахтах - бремсберги, уклоны и ходки.

Наклонный съезд (заезд) предназначен для заезда бурового, доставочного и другого самоходного оборудования на поэтажные горизонты, расположенные на различных по высоте уровнях между соединяемыми им этажными горизонтами. Обычно каждый съезд обслуживает выемочный участок этажа длиной по простиранию от 250 до 500 м, состоящий из: 5-8 очистных блоков.

При очистной выемке осуществляется массовая добыча полезного ископаемого из очистных выработок.

К очистным горным выработкам относят очистные камеры, очистные заходки и лавы. Эти выработки по мере отработки очистного блока формируют так называемое выработанное пространство, образующееся на месте извлеченных балансовых запасов.

Лава - очистная выработка большой протяженности (от десятков до сотни метров и более), одна подвижная боковая стенка которой (забой лавы) образована массивом полезного ископаемого, подлежащим очистной выемке, а другая граничит с выработанным пространством, обычно обрушенным или заложеным. Лава по мере выемки угля или руды перемещается параллельно самой себе, и в результате осуществляется отработка всего слоя (пласта) полезного ископаемого. Естественно, что фронт очистной выемки в слое при использовании лавы гораздо больше, чем при выемке очистными заходками. [3].

Контрольные вопросы:

1. Перечислите стадии разработки месторождения и дайте характеристику каждой из них.
2. Назовите вскрывающие выработки

3. Дайте характеристику шахтному стволу. Назовите виды шахтных стволов.
4. Назначение и характеристика шурфа.
5. Что такое штольня?
6. Перечислите подготовительные выработки. Имеют ли они выход на поверхность?
7. Определение и назначение штрека. Виды штреков.
8. Как называется горизонтальная горная выработка, пройденная по руде (углю) вкрест простирания залежи?
9. Что такое восстающий и в чём его отличие от слепого ствола?
10. Как называется восстающий, если его угол наклона к горизонту менее 40-45°? В чем его назначение?
11. Назначение и виды рудоспусков. Угол наклона рудоспусков.

1.4. Виды современного горношахтного оборудования

Производственный процесс проведения горных выработок как неотъемлемую и важнейшую часть включает транспортирование грузов - породы, полезного ископаемого, людей, оборудования, материалов.

Транспорт по месту работы подразделяется на:

- подземный - перемещает грузы по горным выработкам;
- транспорт на поверхности - перемещает грузы на поверхности от устья ствола, штольни, шурфа.

Подземный транспорт работает в специфических условиях: сложность профиля и криволинейность трассы транспортных путей, стесненность и непостоянство рабочего места, большая разветвленность; опасность перемещаемых грузов; возможность механических перегрузок и повреждений, повышенная влажность, химическая активность шахтных вод и др.

В таких сложных условиях следует применять такие транспортные установки, которые являются компактными, обладают повышенной прочностью и износостойкостью, надежностью и безопасностью в работе. Вместе с тем транспортные средства должны иметь высокую производительность и обеспечивать экономичность транспортирования грузов.

Все средства транспорта классифицируются по принципу действия. По этому признаку они подразделяются на установки непрерывного и периодического (циклического) действия.

Установки непрерывного действия перемещают груз непрерывным потоком с загрузкой и разгрузкой на ходу.

Установки периодического (циклического) действия – перемещают груз периодически, с остановками или с замедлением хода при загрузке и разгрузке.

К установкам непрерывного действия относятся: конвейеры, установки для перемещения груза под действием собственного веса, пневматического и гидравлического транспорта, лебедки для откатки

бесконечным канатом и подвесные канатные дороги с кольцевым движением. К установкам периодического (циклического) действия - локомотивы, скреперы, погрузочно-транспортные машины, самоходные вагоны, лебедки для откатки концевыми канатами и монорельсовые и канатные дороги с маятниковым движением.

Перемещение горной породы или полезного ископаемого от места отбойки до места погрузки в основные транспортные средства называется *доставкой*. Доставка бывает:

- немеханизованная (например, перелопачивание; под действием собственного веса, по рудному отделению восстающего);
- механизированная - скреперами, погрузочно-транспортными машинами, конвейерами.

Откаткой называют транспортирование грузов по рельсовым путям в горизонтальных или наклонных (до 30°) выработках, а подъемом - по наклонным (свыше 30°) и вертикальным выработкам.

В условиях подземных горных работ откатка по горизонтальным выработкам выполняется в основном с помощью электровозов; по наклонным выработкам на участках доставки - скреперами или под действием собственного веса, на участках откатки - с помощью средств канатного транспорта; по вертикальным выработкам - подъемными машинами и лебедками.

Шахтные конвейеры.

Ленточные конвейеры. (Рисунок 1.3.) В ленточных конвейерах лента с лежащим на ней грузом перемещается по стационарным роlikоопорам и служит одновременно грузонесущим и тяговым органом.



Рисунок 1.3. Конвейер ленточный

Подземные ленточные конвейеры бывают: уклонные, штрековые (горизонтальные или слабонаклонные) и бремсберговые.

Ленточные конвейеры, являясь основным типом машин непрерывного транспорта на горных предприятиях, получили широкое применение благодаря своим высоким эксплуатационным качествам: широкому диапазону производительности, практически перекрывающему грузопотоки предприятий горнодобывающей промышленности, возможностью бесперегрузочного транспортирования на большую длину, простой

конструкции и высокой надежности, относительно небольшая масса и энергоемкость по сравнению со скребковыми конвейерами.

Недостатки применения магистральных ленточных конвейеров связаны со следующими основными горнотехническими и горно-геологическими факторами:

- крупностью (до 300-- 350 мм) и абразивностью горной массы, что служит причиной меньшего распространения конвейеров на рудниках (как правило, ленточные конвейеры нормального исполнения используются только для транспортирования дробленой руды);
- ограничением угла подъема при использовании нормальной гладкой ленты (18--22° в зависимости от свойств транспортируемого материала и конструкции роликового става);
- необходимостью прямолинейной установки става;
- высокая стоимость конвейерной ленты и относительно небольшой срок ее службы.

Скребковые конвейеры. Транспортирование насыпных грузов скребковыми конвейерами осуществляется волочением по неподвижному желобу с помощью тягового органа, состоящего из одной или нескольких цепей с укрепленными на них перегородками-скребками, погруженными в слой насыпного груза. Скребковые конвейеры, предназначенные для доставки руды, перемещают груз с помощью скребкового тягового органа непосредственно по почве или по специальному настилу.

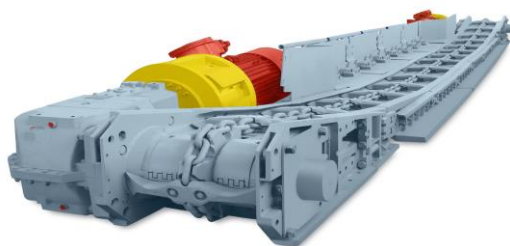


Рисунок 1.4. Конвейер скребковый

Наибольшее распространение скребковые конвейеры получили при доставке полезного ископаемого по очистному забою.

К преимуществам скребковых конвейеров относятся их высокая прочность, безотказность в работе, способность работать на трассах с небольшими искривлениями как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. По мере необходимости скребковые конвейеры можно легко укорачивать и удлинять, можно загружать в любом месте по длине става. Скребковые конвейеры по сравнению с конвейерами других типов имеют небольшую высоту става, что облегчает их загрузку.

К недостаткам скребковых конвейеров следует в первую очередь отнести сам принцип перемещения груза волочением, что связано с большим сопротивлением движению, быстрым износом рештаков и

тягового органа, измельчением транспортируемого материала и, как следствие, снижением его сортности.

Пластинчатые конвейеры. В пластинчатых конвейерах функции тягового и грузонесущего органов разделены. Для передачи тягового усилия применяют пластинчатые или кольцевые сварные цепи. Грузонесущий орган состоит из соединенных между собой пластин.

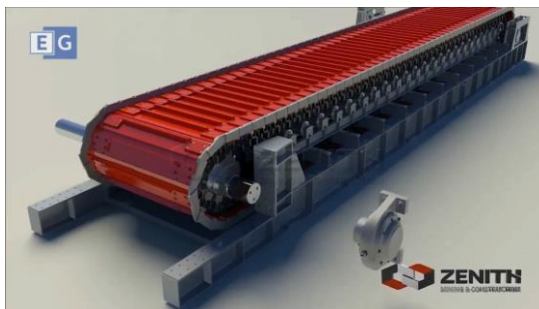


Рисунок 1.5. Конвейер пластинчатый

В подземных условиях пластинчатые конвейеры могут применяться на всех звеньях транспортной цепочки от забоя до околоствольного двора. Пластинчатые конвейеры способны перемещать насыпные грузы практически любой крупности и крепости, исключая мелкозернистые и пылевидные материалы, а также могут быть использованы для доставки крепежных материалов и оборудования.

Преимущества пластинчатых конвейеров: перемещают груз на ходовых роликах, движущихся вместе с грузонесущим полотном; пригодны для работы на криволинейных трассах с малыми (до 10 м) радиусами закруглений; имеют малое сопротивление перемещению пластинчатого полотна; допускают установку промежуточных приводов, что увеличивает длину транспортирования без перегрузок; могут применяться при повышенных (до 40°) углах наклона трассы, если пластины имеют выштампованные выступы или специальные перегородки; создают меньшее измельчение угля, чем скребковые и даже ленточные конвейеры.

К недостаткам пластинчатых конвейеров относят: большую металлоемкость; большую массу движущихся частей; сложную конструкцию грузонесущего полотна, состоящего из многих соединенных между собой элементов. Последнее обстоятельство способствует снижению надежности пластинчатых конвейеров.

Рельсовый шахтный транспорт

Локомотивный транспорт является основным видом транспорта на шахтах горнодобывающей промышленности и служит для перевозки основных и вспомогательных грузов, перевозки людей и производства маневровых работ. Локомотивная откатка применяется в выработках с уклоном до 5 промилей.

Применяются следующие виды локомотивов:

- аккумуляторные и контактные электровозы постоянного тока;
- электровозы переменного тока повышенной частоты с бесконтактным съемом энергии с питающей линии;

- инерционные локомотивы;
- дизелевозы.

Шахтные локомотивы имеют следующие виды исполнения: рудничное нормальное РН (контактные электровозы); рудничное повышенной надежности РП (аккумуляторные электровозы и электровозы переменного тока); рудничное взрывобезопасное РВ (взрывобезопасные аккумуляторные электровозы, взрывобезопасные дизелевозы). Область применения локомотивов различных уровней взрывозащиты определяется ПБ.

По сцепному весу локомотивы подразделяют на: легкие - до 50кН, средние - 50-140кН, и тяжелые свыше 140 кН.

Преимущества локомотивного транспорта: многофункциональность; практически неограниченная производительность, зависящая от числа локомотивов; высокая экономичность; маневренность; возможность раздельного и бесперегрузочного транспортирования по разветвленной трассе практически на неограниченные расстояния; высокий коэффициент готовности откатки.

Недостатки локомотивного транспорта: цикличность; зависимость производительности от уровня организации; ограниченность применения по углам наклона (3-4промилля); затруднение в обеспечении безопасности работы при завышенных (более 5промилля) профилях пути; наличие сложного аккумуляторного хозяйства при использовании аккумуляторных электровозов. [21].

Рудничные электровозы постоянного тока

Контактные электровозы получили наибольшее распространение на рудниках черной и цветной металлургии, аккумуляторные электровозы применяются на угольных шахтах и составляют 80% от общего числа работающих локомотивов.



Рисунок 1.6. Контактный электровоз 10КА

Контактные электровозы работают от контактной сети постоянного тока на напряжение $U=250$ В. Аккумуляторные электровозы от тяговых шахтных аккумуляторных батарей.



Рисунок 1.7. Аккумуляторный электровоз АРВ5Т

Самоходные машины.

Самоходные машины по функциональным признакам разделяют на погрузочные, погрузочно-транспортные и транспортные. *Погрузочные машины* предназначены для зачерпывания разрыхленной горной массы рабочим органом, ее подъема на определенную высоту и перегрузки в различные транспортные установки. *Погрузочно-транспортные машины* производят зачерпывание горной массы, ее транспортирование на некоторое расстояние и перегрузку в транспортные установки, рудоспуск или бункер.

Самоходные транспортные машины (автосамосвалы и самоходные вагоны) предназначены только для перемещения горной массы. Для загрузки самоходных транспортных машин используют различные погрузочные машины и установки. Достоинства самоходных погрузочно-транспортных и транспортных машин: - высокая производительность и мобильность (машин с дизельным приводом), что позволяет увеличить коэффициент их использования за счет сокращения времени на перегоны машины между забоями; - способность транспортирования крупнокусковых скальных грузов; возможность преодоления больших подъемов (до 15°); - небольшие радиусы поворота машины (минимально 5—10 м); универсальность, обеспечивающая использовать одни и те же машины на подготовительных, очистных и вспомогательных работах; - облегчение труда горнорабочих и повышение культуры производства. Недостатки самоходных погрузочно-транспортных и транспортных машин: - сложность изготовления и высокая стоимость; - большие эксплуатационные затраты в связи с быстрым износом шин и значительным расходом воздуха на вентиляцию при использовании машин с дизельным приводом; - увеличенное сечение выработок для перемещения крупногабаритных транспортных машин.

Погрузочно-транспортные машины

Погрузочно-транспортные машины по принципу действия и конструктивному выполнению разделяют на два основных типа:

- с совмещенным погрузочно-транспортным ковшом (типа ПД), загружающимся за одно, или несколько черпаний и служащим для транспортирования горной массы;
- с ковшовым исполнительным погрузочным органом и транспортным кузовом (типа ПТ), загружаемым за несколько черпаний ковшом, расположенным на самой машине.



Рисунок 1.8. Ковшовая погрузочно-транспортная машина ПД-8:
1 - ковш; 2 - стрела; 3 – кабина управления; 4 – силовая установка



Рисунок 1.9. Породопогрузочная машина ПТ-4

Шахтные подъемные установки

Шахтные и рудничные подъемные установки предназначены для выдачи на поверхность добываемого угля или руды, а также получаемой при проходке горных выработок породы, быстрого и безопасного спуска и подъема людей, транспортирования крепежного леса, горношахтного оборудования и материалов. На крупных шахтах и рудниках, как правило, имеются две-три действующие подъемные установки, и каждая из них предназначена для определенных целей, а не является резервом другой. От надежной, бесперебойной и производительной работы шахтного подъема зависит ритмичная работа всей шахты в целом, поэтому из всего комплекса электромеханического оборудования шахты к подъемным установкам предъявляют особые требования в отношении надежности и безопасности работы.

Подъемная установка состоит из подъемного оборудования и горнотехнических сооружений. К подъемному оборудованию относятся: подъемные машины, подъемные сосуды (клетки, скипы, бадьи), канаты, разгрузочные и загрузочные устройства и др.

К горнотехническим сооружениям относятся: 1) сооружения, расположенные в околоствольном дворе (погрузочный бункер и камера для опрокидывателя при скиповом подъеме или приемная площадка при клетевом подъеме); 2) ствол шахты, оборудованный направляющими проводниками для клеток и скипов при вертикальном подъеме и рельсовыми путями для вагонеток и скипов при наклонном подъеме; 3) надшахтные сооружения, состоящие из копра и приемного бункера для разгрузки

подъемных сосудов (при оборудовании подъема неопрокидными клетями вместо приемного бункера сооружается надшахтное здание с приемными площадками и откаточными путями.

На рисунке 1.10 показаны схемы подъемных установок для вертикальных стволов. Над стволом шахты устанавливается надшахтный копер 1, на верхней площадке которого укреплены два направляющих (копровых) шкива 2. Подъем и спуск клетей 3 (рисунок 1.10, а) и скипов 4 (рисунок 1.10, б) производится подъемной машиной 5, находящейся в отдельном здании 6, расположенном на расстоянии 20–40 м от копра. Подъемные канаты 7 перекинуты через направляющие шкивы и одним концом прикреплены к барабану подъемной машины, а другим – к шахтной клетке или скипу.

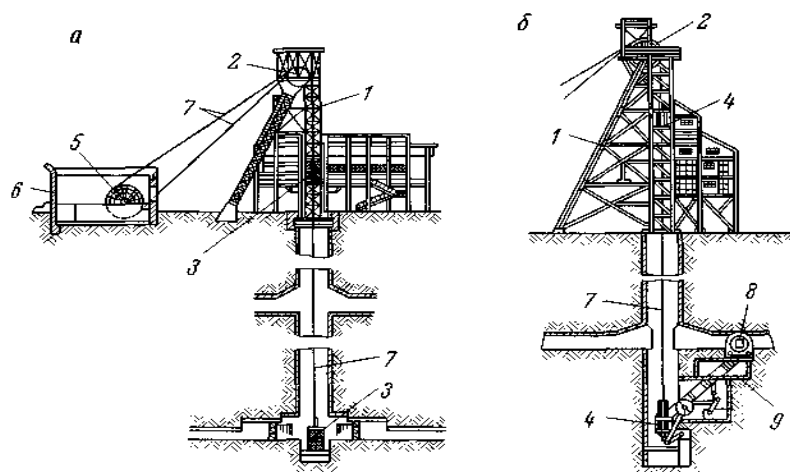


Рисунок 1.10. Схемы подъемных установок для вертикальных стволов:
а – клетевой; б – скиповой

При вращении барабана подъемной машины один канат навивается на него, поднимая клеть из шахты, а другой свивается, опуская вторую клеть в шахту. Подъемные сосуды одновременно загружаются в шахте и разгружаются на поверхности на специальных приемных площадках.

В подъемных установках, оборудованных неопрокидными клетями, груженные вагонетки на нижней приемной площадке вкатываются в клеть, выталкивая из нее порожние вагонетки, и поднимаются по стволу до верхней приемной площадки в надшахтном здании, где груженные вагонетки выкатываются из клетки, а порожние вагонетки вкатываются в нее. Затем процесс обмена вагонеток на приемных площадках повторяется.

В подъемных установках, оборудованных скипами, груженные вагонетки разгружаются в околоствольном дворе при помощи опрокидывателя 8 (рисунок 1.10, б) в загрузочное устройство 9, откуда уголь загружается в скипы. Затем скипы поднимаются по стволу на поверхность и в надшахтном здании автоматически разгружаются в разгрузочное устройство. Скипы так же, как и клетки, движутся в стволе по направляющим проводникам. [22].

Контрольные вопросы:

1. В чём отличие шахтных транспортных установок циклического действия от средств транспорта непрерывного действия?
2. Чем отличаются понятия «доставка» и «откатка»?
3. Перечислите виды шахтных конвейеров.
4. Достоинства пластинчатых конвейеров.
5. Недостатки скребковых конвейеров.
6. К какому типу транспортных машин по принципу действия относится ленточный конвейер? Назовите недостатки ленточных конвейеров.
7. Какие виды локомотивов применяются на горных предприятиях?
8. Достоинства локомотивного транспорта.
9. Недостатки локомотивного транспорта.

ГЛАВА 2. ДОСТАВКА ГОРНОЙ МАССЫ

2.1. Мероприятия, направленные на соблюдение правил техники безопасности труда при доставке и транспортировке материалов

Критерии безопасности. Техника безопасности на предприятиях любого масштаба является приоритетной задачей т.к. не соблюдение правил может привести к несчастным случаям. К каждой рабочей профессии предъявляется ряд требований, которые необходимо соблюдать так и к горнорабочим подземным существует ряд требований при выполнении своих должностных обязанностей.

К выполнению работ при доставке и транспортировке материалов допускаются работники, не имеющие противопоказаний по выполняемым работам по возрасту и полу, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение и стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда. Работы по доставке и транспортировке материалов должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи специального подъемно-транспортного оборудования, под руководством ответственного лица технического надзора, отвечающего за безопасное проведение работ, который определяет все возможные безопасные способы погрузки, разгрузки и транспортирования грузов и несёт ответственность за соблюдение правил безопасности при осуществлении данных работ.

Для обеспечения мероприятий направленных на соблюдение правил безопасности необходимо соблюдать следующие правила:

- Не приступать к работе без наряд - задания и наряд допуска.
- При выполнении работ применять исправные средства индивидуальной и коллективной защиты.
- Ремонтно - профилактические работы производить с применением сертифицированного исправного инструмента и блокирующих устройств для изоляции любых источников энергии.
- Не выполнять работы вблизи не огражденных опасных зон, вращающихся частей оборудования или механизмов, открытых люков пространств, под подвешенными грузами.
- Приступать к работе после идентификации опасностей и рисков и устранения всех несоответствий требованиям безопасности [5].

Контрольные вопросы:

1. Что такое наряд-задание?
2. Какие требования к СИЗ?
3. Перечислите требования к исполнителю работ?

2.2. Основные принципы и схемы дистанционного управления машинами и механизмами

В зависимости от условий работы, технических требований и правил безопасности, для соблюдения оптимальной работы машин применяют три способа управления:

1. Местное
2. Дистанционное
3. Автоматическое

Местное управление осуществляется только тогда, когда исполнительная машина и аппаратура управления ею находится рядом, а условия в производстве не требуют частых включений и отключений электропривода.

При местном (непосредственном) управлении обычно применяется ручная пусковая и защитная аппаратура, иногда магнитные пускатели, управление которыми производится с помощью встроенных кнопок. К достоинствам местного управления относятся: простота устройства и обслуживания, невысокая стоимость аппаратуры управления; к недостаткам: необходимость постоянного присутствия обслуживающего персонала, невозможность осуществления многих необходимых видов защиты, необходимость размещения аппаратуры управления рядом с исполнительным механизмом, повышенная опасность эксплуатации оборудования во взрывоопасных условиях. Местное управление в подземных выработках применяют довольно редко.

Дистанционное управление — управление исполнительной машиной на расстоянии. Оно дает возможность: наиболее полно осуществлять необходимые защиты машины и обслуживающего персонала, располагать взрывоопасную аппаратуру управления и защиты в местах с наиболее благоприятными климатическими условиями, сосредоточить управление несколькими машинами в одном, наиболее удобном месте, повысить производительность труда и т.д. В связи с этим дистанционное управление нашло широкое применение в подземных условиях [6].

Контрольные вопросы:

1. Виды управления горным оборудованием
2. Что такое местное управление?
3. Что такое дистанционное управление?
4. В каких случаях используют местное управление?
5. В каких случаях используют дистанционное управление?

2.3. Основы автоматического регулирования

В настоящее время на горнодобывающих предприятиях Казахстана проводятся подготовительные работы в области создания и проектирования интеллектуальной системы управления производством добычи руды.

Горная промышленность Казахстана находится в процессе комплексной автоматизации, которая уже приносит свой результат. В горной

промышленности уже используются системы автоматизации, отвечающие современным требованиям горного направления - безопасности, высокой производительности и энергоэффективности. Для достижения поставленной задачи требуется решить ряд вопросов, затрагивающих не только горное оборудование, но и технологию добычи руды, а именно транспортировку и погрузку горной массы. Внедрение и использование такой системы повлечет за собой:

- повышение производительности горнотранспортного комплекса на 15–20%;
- повышение безопасности горных работ;
- повышение коэффициента технической готовности техники на 3%;
- снижение затрат на горюче-смазочные материалы на 5–15%;
- снижение эксплуатационных затрат на 2–7%;
- возможность вести добычу полезных ископаемых в труднодоступных и тяжелых по климатическим условиям регионов. [19]

Автоматическое регулирование осуществляется приложением управляющего воздействия к регулирующему органу объекта регулирования (например на задвижку, клапан). Для осуществления автоматического регулирования к регулируемому объекту подключается автоматический регулятор, вырабатывающий управляющее воздействие на регулирующий орган. Это управляющее воздействие вырабатывается регулятором в зависимости от разности между текущим значением регулируемой величины (температуры, давления, уровня жидкости и т. д.), измеряемой датчиком, и желаемым её значением, устанавливаемым за датчиком. Регулируемый объект и автоматический регулятор вместе образуют систему автоматического регулирования.

Первые регуляторы осуществляли прямое регулирование, при котором датчик (измерительный орган) непосредственно воздействовал на регулирующий орган. Такое автоматическое регулирование было возможно только на машинах малой мощности, где для перемещения регулирующих органов (рычага, колеса) не требовалось больших затрат энергии. Позднее в цепь регулирования был введён усилитель (гидравлический, пневматический, электрический), что дало возможность реализовать не прямое регулирование с помощью исполнительного механизма. Оно повысило мощность воздействия регулятора на регулирующий орган.

Практически все этапы и режимы функционирования системы конвейеров сопровождаются автоматическим регулированием. Регулируются как параметры скорости, так и параметры режима силовой установки, систем энергоснабжения, многочисленных других бортовых систем и агрегатов, включая систему экстренного торможения, из любой точки системы конвейеров. Назначение систем автоматического регулирования (САР) заключается в исполнении задающих воздействий в производственных условиях. Задающие воздействия поступают от старших уровней системы управления, в том числе машиниста, или программируются заранее на стадии монтажа системы или её ежесменной подготовки. От точности обработки

задающих воздействий во многом зависят технико-экономические показатели и безопасность производственного процесса. Поэтому качеству автоматического регулирования уделяется большое внимание. Используются все известные принципы регулирования: по отклонению (с обратной связью), по возмущению (с разомкнутым контуром), комбинированное (сочетание двух предыдущих принципов), адаптивное и др.

Одним из путей обеспечения достаточно высокого качества процессов регулирования является синтез САР на стадии проектирования. Синтез САР заключается в определении структуры и параметров (коэффициентов) системы, обеспечивающих заданные показатели качества регулирования. Синтез САР определенным образом связан с анализом САР и в простейшей форме может базироваться на анализе множества вариантов, задаваемых произвольным образом. Однако таким путём практически невозможно достигнуть оптимальных решений.

На всех этапах развития горной промышленности для синтеза бортовых САР привлекались стандартные методы теории управления. На ранних этапах это были в основном методы теории равномерного движения. Система «регулятор — регулируемый объект» проектировалась так, чтобы обеспечить устойчивость заданного состояния, на этом предварительный синтез заканчивался. В дальнейшем широкое распространение получили частотные методы синтеза САР — структурные динамические схемы контуров регулирования. САР рассматриваются как совокупность элементарных динамических звеньев однонаправленного действия, образующих взаимосвязанные или автономные контуры. Строгое обоснование частотный синтез имеет для так называемых линейных систем. Для каждого элементарного линейного звена известны частотные характеристики, в том числе логарифмические частотные характеристики, правила определения частотных характеристик заданного соединения звеньев, а также критерии устойчивости и качества процессов регулирования, сформулированные в терминах частотных характеристик. На этой основе строятся инженерные методики синтеза контуров, широко применяемые и в 90-х гг. На базе этих методов обычно осуществляется предварительный синтез на начальной стадии проектирования САР. Последующие этапы синтеза выполняются с помощью электронно-вычислительных машин. В ходе математического, а на заключительной стадии и полунатурного (с реальной аппаратурой управления) моделирования уточняются структура и значения параметров синтезируемой системы. Процедуры синтеза посредством электронно-вычислительных машин во многом могут быть формализованы (автоматический поиск оптимальных структур и значений параметров) и являются основным направлением практического синтеза САР.

Начиная с 60-х гг. широкое развитие и применение получила современная теория управления, базирующаяся на описании процессов в так называемом пространстве состояний. Качество управления, критерии оптимизации в этой теории задаются в виде функционалов, как и в

классическом вариационном исчислении, Эта теория явилась основой решения задач синтеза САР как в детерминированной (аналитическое конструирование регуляторов), так и стохастической (вероятностной) постановке, как при полной, так и при ограниченной информации о математической модели регулируемого процесса (синтез оптимальных адаптивных САР). Современная теория объединяет в единое целое теории фильтрации (оценивания), идентификации и собственно регулирования. Она позволяет синтезировать как непрерывные, так и дискретные алгоритмы, удобные для реализации в цифровых вычислительных машинах.

В связи с совершенствованием и широким применением бортовых цифровых вычислительных управляющих систем, внедрением методов современной теории управления синтез бортовых САР всё больше трансформируется в разработку математического обеспечения. На эту разработку приходится всё большая доля затрат при создании перспективных систем.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите достоинства автоматического регулирования?
2. Расскажите о прямой системе автоматического регулирования?
3. Каким образом возможно повысить мощность регуляторов?
4. Какое назначение систем автоматического регулирования?
5. Как вы думаете, какие перспективы усовершенствования ждут САР?

2.4. Принципы действия автоматических регуляторов

Автоматический регулятор – это средство автоматизации, получающее, усиливающее и преобразующее сигнал отклонения регулируемой величины и целенаправленно воздействующее на объект регулирования; он обеспечивает поддержание заданного значения регулируемой величины или изменения её значения регулируемой величины или изменения её значения по заданному закону (алгоритму).

Несмотря на широкое использование управляющих вычислительных машин, микропроцессорных средств контроля и управления, автоматические регуляторы являются широко распространенными средствами автоматизации.

Главная функция регулятора - формирование сигнала рассогласования между регулируемой величиной и ее заданным значением и динамическое преобразование сигнала рассогласования по типовым алгоритмам (законам) регулирования. Управляющий сигнал с выхода регулятора поступает непосредственно на вход исполнительного устройства автоматической системы.

Автоматические регуляторы классифицируются:

- по назначению,
- по принципу действия,
- по конструктивных особенностей,
- по видам используемой энергии

По конструктивным признакам автоматические регуляторы подразделяются:

- на аппаратные;
- приборные;
- агрегатные;
- модульные.

Регуляторы аппаратного типа конструктивно представляют собой техническое устройство, работающее в комплексе с первичным измерительным преобразователем. Такие регуляторы работают независимо (параллельно) от средств измерения данного технологического параметра.

Регуляторы приборного типа работают только в комплексе со вторичным измерительным прибором. Приборные регуляторы не имеют непосредственной связи с первичным измерительным преобразователем.

Автоматические регуляторы, построенные по агрегатному (блочному) принципу, состоят из отдельных унифицированных блоков, выполняющих определённые функции. Входные и выходные сигналы этих блоков унифицированы. Это позволяет из блоков проектировать автоматические регуляторы различного функционального назначения.

Автоматические регуляторы, построенные по модульному (элементному) принципу, состоят из отдельных модулей (элементов), выполняющих простейшие операции. Входные и выходные сигналы модулей унифицированы. Это позволяет, как и в случае использования агрегатных регуляторов, собирать автоматические регуляторы различного функционального назначения.

В зависимости от вида используемой энергии регуляторы подразделяются на:

- электрические (электромеханические, электронные);
- пневматические;
- гидравлические;
- комбинированные (электропневматические, электрогидравлические и т.д.).

Выбор регулятора по виду используемой энергии определяется характером объекта регулирования и особенностями автоматической системы.

Так, пневматические автоматические регуляторы применяются во взрывопожароопасных зонах при небольших расстояниях (до 400 м) от пункта управления до объекта регулирования. Следует отметить, что гидравлические регуляторы надёжны в работе, а их исполнительные механизмы при относительно небольших размерах развивают большие усилия.

Однако и пневматические, и гидравлические регуляторы имеют ряд недостатков, таких как:

- необходимость в специальных источниках питания;
- ограниченность радиуса действия;

- требования полной герметизации всех элементов регулятора и линии связи;

- большая инерционность элементов и линий связи по сравнению с инерционностью электрических регуляторов и т.д.

Автоматические регуляторы электрической ветви в зависимости от вида электрического сигнала разделяются на аналоговые, дискретные и гибридные (аналого-дискретные).

В свою очередь, дискретные регуляторы могут быть импульсными и цифровыми. В аналоговых регуляторах информационный сигнал непрерывен на всем тракте формирования сигнала регулирования. В гибридных регуляторах информационные сигналы имеют как аналоговую, так и дискретную природу в различных точках тракта формирования регулирующего сигнала.

Структурные схемы автоматических регуляторов — аналоговых и дискретных — с типовыми алгоритмами регулирования могут быть получены на основе известных в теории автоматического регулирования методов коррекции, когда желаемые динамические характеристики (алгоритмы) достигаются с помощью последовательных и параллельных корректирующих цепей (активных и пассивных) и обратных связей. В ряде случаев исполнительные механизмы также участвуют в формировании необходимого алгоритма.

На рисунке 2.1 изображены основные структуры, в соответствии с которыми построено большинство промышленных регуляторов с типовыми алгоритмами. На структурных схемах приняты следующие обозначения: 1 — преобразователь входной величины x ; 2 — усилительное устройство; 3 — функциональная обратная связь; 4 — исполнительное устройство (механизм), сигнал, с выхода которого u управляет объектом.

Преобразователь 1 может осуществлять демпфирование входных сигналов, пропорциональных регулируемым параметрам, преобразование токовых сигналов в сигналы напряжения, суммирование нескольких входных сигналов, масштабирование, активную фильтрацию помех и т.д. В структурах (рисунок 2.1, а—в) формирование алгоритма осуществляется корректирующей обратной связью 3, охватывающей усилитель 2, и исполнительным устройством 4.

В структурной схеме на рисунке 2.1, а функциональная обратная связь 3 не охватывает исполнительное устройство 4, поэтому будем называть эту структуру структурой без обратной связи по положению исполнительного устройства. В регулирующих устройствах этого типа устройство 4 выполняется чаще всего в виде интегрирующего двигателя с преобразователем угла поворота (датчик положения), а его передаточная функция входит в передаточную функцию закона регулирования.

В отличие от этих регуляторов структуры на рисунке 2.1, б соответствуют так называемым регуляторам с обратной связью по положению исполнительного устройства. По правилам структурного преобразования схемы на рисунке 2.1, а, б могут быть сведены к одной из

них, однако техническая реализация и свойства структур различны, что и делает необходимым их разделение.

В структурной схеме на рисунке 2.1, *в* исполнительное устройство охватывается жесткой обратной связью и носит название позиционера, так как его выходная величина — регулирующее воздействие μ — пропорциональна входному. Закон регулирования определяется блоками 2 и 3.

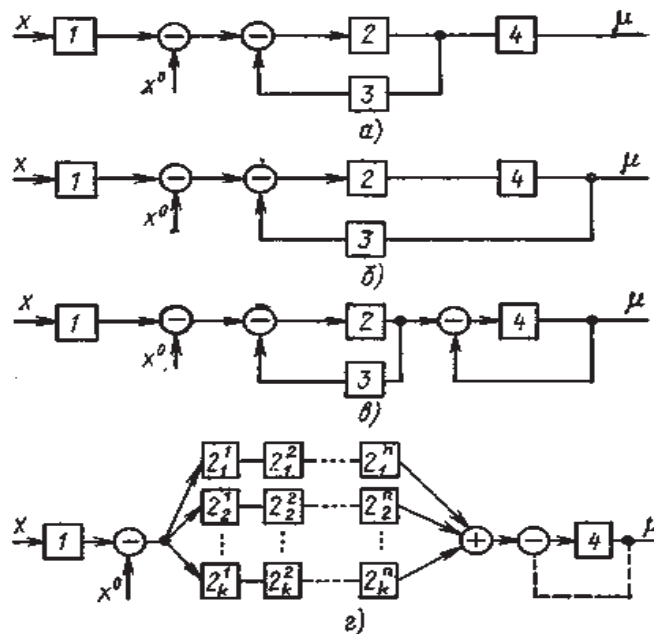


Рисунок 2.1. Типовые структурные схемы промышленных регуляторов

В ряде промышленных регуляторов закон регулирования формируется суммированием отдельных составляющих, реализуемых блоками $2_i^{(1)}, 2_i^{(2)}, \dots, 2_i^{(n)}$, каждый из которых может быть образован контуром из усилительного устройства 2 и функциональной обратной связью 3. Часто исполнительное устройство 4 в этих структурах является позиционером. В наиболее простых промышленных регуляторах (например, релейных) структурная схема на рисунке 2.1, *г* содержит лишь единственное усилительное звено 2, где отсутствует обратная связь 3 [7].

Контрольные вопросы:

1. Что такое автоматический регулятор?
2. Назовите главную функцию регулятора?
3. Как классифицируются регуляторы?
4. Как подразделяются автоматические регуляторы по конструктивным признакам? Перечислите принцип работы.
5. Расскажите по схеме 2.1 функции каждого устройства? (преобразователя, усилителя, исполнительного устройства и др.)
6. С помощью, какой энергии работают регуляторы?
7. Каким образом выбирают регуляторы, по виду используемой энергии?
8. Назовите основные элементы регуляторов на рисунке 2.1?

2.5. Принципы работы горного оборудования с электро - пневмо - приводом

Первые электроприводы представляли собой обычный электромотор, который приводился в движение подачей напряжения. При достижении крайнего положения "закрыто" или "открыто" электромотор продолжал вращаться или подавать усилие на шток арматуры, что могло стать причиной поломки арматуры, срыва резьбы или уплотнений.

Современный электропривод - это сложная электромеханическая система, служащая для механизации и автоматизации трубопроводной арматуры. Электропривод может быть оснащен большим количеством датчиков, реле и даже микросхемами, которые существенно расширяют возможности управления трубопроводной арматурой.

Основные элементы, входящие в состав электропривода:

- планетарный или червячный редукторный механизм, передающий вращение электродвигателя на шток арматуры;
- концевые выключатели, которые позволяют остановить вращение штока арматуры при достижении конечного положения открыто-закрыто;
- моментные выключатели, которые останавливают электропривод при возникновении перегрузки на штоке арматуры. Например, арматура не может быть закрыта из-за попадания посторонних объектов в запорный орган;
- промежуточные выключатели, срабатывающие при достижении заданных положений выходного вала;
- механический указатель положения;
- индикатор работы электропривода, индикатор аварийного состояния;
- аналоговые потенциометры, магнитные датчики указателя положения;
- предохранители, термодатчики, механические размыкатели, обеспечивающие защиту электропривода от перегрева;
- нагреватели электропривода, обеспечивающие его бесперебойную работу в условиях пониженной температуры окружающей среды;
- блок управления, позволяющий управлять электроприводом удаленно по цифровым интерфейсам, объединять электроприводы в сеть.

В зависимости от величины и вида перемещения штока арматуры, электроприводы делятся на конструктивно разные типы приводов: неполнооборотный, многооборотный, прямоходный, рычажный.

Неполнооборотные электроприводы (их так же называют однооборотными или четверть оборотными) устанавливаются на механизм, закрытие-открытие которой происходит при повороте штока на 90°. Особенность автоматизации неполнооборотной арматуры - необходимость в большом стартовом крутящем моменте. Это обусловлено конструкцией механизма, в которой запорный орган плотно прилегает к уплотняющим материалам. Однако с развитием технологий появляются более

продвинутые конструкции, обеспечивающие герметичность и при этом уменьшающие трение - например дисковые затворы с эксцентриситетом.

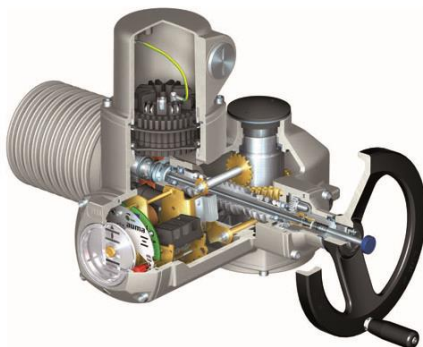


Рисунок 2.2 Электропривод механизма

Многооборотные электроприводы (рисунок 2.2), устанавливаются на механизмы, где требования к крутящему моменту многооборотных приводов менее жесткие, чем у неполнооборотных приводов. Трение, возникающее в процессе движения, практически не влияет на вращение штока. Комбинация электропривода с редуктором - отличное решение, позволяющее установить менее мощный (а значит и менее дорогостоящий) электропривод на механизм больших размеров.

Прямоходные электроприводы служат для автоматизации механизма с гладким штоком, регулирующих клапанов и другого оборудования. Электропривод преобразует вращательное движение электродвигателя в поступательное движение штока.

Рычажные электроприводы устанавливаются на оборудование, которое управляется исключительно рычажными механизмами.

Электроприводы используются для автоматизации арматуры во всех сферах инженерных систем, начиная от простого водоснабжения и заканчивая объектами добывающей, металлургической, нефтехимической промышленности и даже атомной энергетики. В каждой сфере промышленности существуют определенные требования к технике безопасности. В данном пособии принято говорить об исполнении электропривода.

По своему исполнению электроприводы делятся на общепромышленные, взрывозащищенные, а так же электроприводы для АЭС, для шахт, и электроприводы морского исполнения.

Общепромышленные электроприводы - наиболее распространенные и часто используемые приводы для автоматизации взрывобезопасных промышленных объектов. В конструкции общепромышленных приводов предусмотрена пылевлагозащита определенного класса, защита от коррозии, допустимый перепад температур окружающей среды. Чем сложнее условия эксплуатации, тем сложнее конструкция привода и дороже его цена. Общепромышленные приводы разработаны с тем учетом, чтобы не перегружать конструкцию излишними качествами там, где это не нужно, и

обеспечивать исправную работу в течении всего срока эксплуатации. Основные сферы применения - горячее и холодное водоснабжение, водоотведение, паровые сети, системы пожаротушения, кондиционирования и вентиляции, трубопроводы пищевой и химической промышленности, технические трубопроводы любых негорючих материалов - жидких, твердых (абразивных) и газообразных.

К эксплуатации во взрывоопасных зонах предъявляются особые требования, которые должны быть соблюдены.

Взрывозащищенные электроприводы на порядок сложнее общепромышленных. Взрывозащита - это меры, которые обеспечивают безопасность оборудования для работы во взрывоопасных средах, процессов его производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, а также утилизации. К техническим решениям относят применение оборудования (в первую очередь электрооборудования), не способного вызвать взрыв. Взрывозащищенные электроприводы обозначаются маркировкой Ex.

По области применения оборудование делится на следующие группы:

- I - оборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт, рудников, опасных в отношении рудничного газа и (или) горючей пыли, а также в тех частях их наземных строений, в которых существует опасность присутствия рудничного газа и (или) горючей пыли (категория смеси - I);
- II - оборудование, предназначенное для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок (категория смеси - II по газу);
- III - оборудование, предназначенное для применения во взрывоопасных пылевых средах (категория смеси - II по пыли) [8].

Пневматический привод (пневмопривод) — совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение частей машин и механизмов посредством энергии сжатого воздуха.

Пневмопривод, представляет собой своего рода «пневматическую вставку» между приводным двигателем и нагрузкой (машиной или механизмом) и выполняет те же функции, что и механическая передача (редуктор, ремённая передача, кривошипно-шатунный механизм и т. д.). Основное назначение пневмопривода, как и механической передачи, — преобразование механической характеристики приводного двигателя в соответствии с требованиями нагрузки (преобразование вида движения выходного звена двигателя, его параметров, а также регулирование, защита от перегрузок и др.). Обязательными элементами пневмопривода являются компрессор (генератор пневматической энергии) и пневмодвигатель.

В зависимости от характера движения выходного звена пневмодвигателя (вала пневмомотора или штока пневмоцилиндра), и соответственно, характера движения рабочего органа пневмопривод может быть вращательным или поступательным. Пневмоприводы с поступательным движением получили наибольшее распространение в технике.

В общих чертах, передача энергии в пневмоприводе происходит следующим образом:

Приводной двигатель передаёт вращающий момент на вал компрессора, который сообщает энергию рабочему газу.

Рабочий газ после специальной подготовки по пневмолиниям через регулируемую аппаратуру поступает в пневмодвигатель, где пневматическая энергия преобразуется в механическую.

После этого рабочий газ выбрасывается в окружающую среду, в отличие от гидропривода, в котором рабочая жидкость по гидрوليниям возвращается либо в гидробак, либо непосредственно к насосу.

Многие пневматические машины имеют свои конструктивные аналоги среди объёмных гидравлических машин. В частности, широко применяются аксиально-поршневые пневмомоторы и компрессоры, шестерённые и пластинчатые пневмомоторы, пневмоцилиндры.

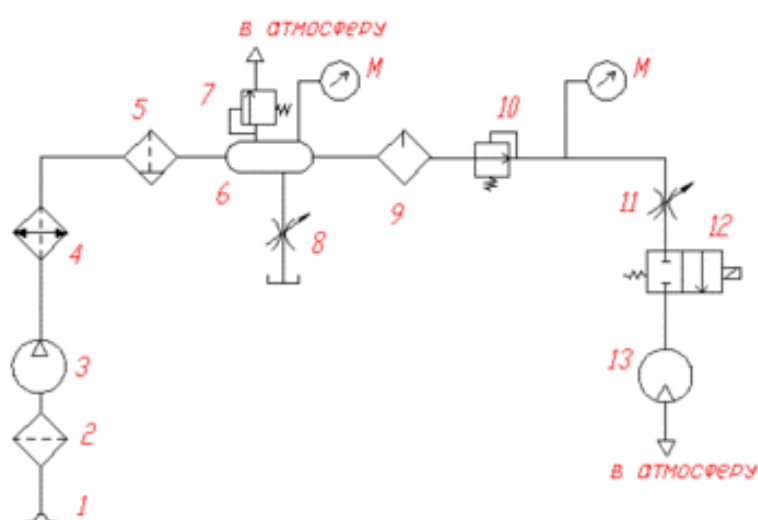


Рисунок 2.3 Типовая схема пневмопривода

1 — воздухозаборник; 2 — фильтр; 3 — компрессор; 4 — теплообменник (холодильник); 5 — влагоотделитель; 6 — воздухозаборник (ресивер); 7 — предохранительный клапан; 8 — Дроссель; 9 — маслораспылитель; 10 — редукционный клапан; 11 — дроссель; 12 — распределитель; 13 пневмомотор; М — манометр

Воздух в пневмосистему поступает через воздухозаборник (Рисунок 2.3). Фильтр осуществляет очистку воздуха в целях предупреждения повреждения элементов привода и уменьшения их износа.

Компрессор осуществляет сжатие воздуха. Поскольку, согласно закону Шарля, сжатый в компрессоре воздух имеет высокую температуру, то перед подачей воздуха потребителям (как правило, пневмодвигателям) воздух охлаждают в теплообменнике (в холодильнике). Чтобы предотвратить обледенение пневмодвигателей вследствие расширения в них воздуха, а также для уменьшения коррозии деталей, в пневмосистеме устанавливают влагоотделитель. Ресивер служит для создания запаса сжатого воздуха, а также для сглаживания пульсаций давления в пневмосистеме. Эти пульсации обусловлены принципом работы объёмных компрессоров (например,

поршневых), подающих воздух в систему порциями. В маслораспылителе в сжатый воздух добавляется смазка, благодаря чему уменьшается трение между подвижными деталями пневмопривода и предотвращает их заклинивание. В пневмоприводе обязательно устанавливается редукционный клапан, обеспечивающий подачу к пневмодвигателям сжатого воздуха при постоянном давлении. Распределитель управляет движением выходных звеньев пневмодвигателя. В пневмодвигателе (пневмомоторе или пневмоцилиндре) энергия сжатого воздуха преобразуется в механическую энергию.

Достоинства:

- в отличие от гидропривода — отсутствие необходимости возвращать рабочее тело (воздух) назад к компрессору;
- меньший вес рабочего тела по сравнению с гидроприводом (актуально для ракетостроения);
- меньший вес исполнительных устройств по сравнению с электрическими;
- возможность упростить систему за счет использования в качестве источника энергии баллона со сжатым газом, такие системы иногда используют вместо пиропатронов, есть системы, где давление в баллоне достигает 500 МПа;
- простота и экономичность, обусловленные дешевизной рабочего газа;
- быстрота срабатывания и большие частоты вращения пневмомоторов (до нескольких десятков тысяч оборотов в минуту);
- пожаробезопасность и нейтральность рабочей среды, обеспечивающая возможность применения пневмопривода в шахтах и на химических производствах;
- в сравнении с гидроприводом — способность передавать пневматическую энергию на большие расстояния (до нескольких километров), что позволяет использовать пневмопривод в качестве магистрального в шахтах и на рудниках;
- в отличие от гидропривода, пневмопривод менее чувствителен к изменению температуры окружающей среды вследствие меньшей зависимости КПД от утечек рабочей среды (рабочего газа), поэтому изменение зазоров между деталями пневмооборудования и вязкости рабочей среды не оказывают серьезного влияния на рабочие параметры пневмопривода; это делает пневмопривод удобным для использования в горячих цехах металлургических предприятий.

Недостатки:

- нагревание и охлаждение рабочего газа в процессе сжатия в компрессорах и расширения в пневмомоторах; этот недостаток обусловлен законами термодинамики, и приводит к следующим проблемам:
 - возможность обмерзания пневмосистем;
 - конденсация водяных паров из рабочего газа, и в связи с этим необходимость его осушения;

- высокая стоимость пневматической энергии по сравнению с электрической (примерно в 3-4 раза), что важно, например, при использовании пневмопривода в шахтах;

- ещё более низкий КПД, чем у гидропривода;

- низкая точность срабатывания и плавность хода;

- возможность взрывного разрыва трубопроводов или производственного травматизма, из-за чего в промышленном пневмоприводе применяются небольшие давления рабочего газа (обычно давление в пневмосистемах не превышает 1 МПа, хотя известны пневмосистемы с рабочим давлением до 7 МПа — например, на атомных электростанциях), и, как следствие, усилия на рабочих органах значительно меньше в сравнении с гидроприводом).

- для регулирования величины поворота штока привода необходимо использование дорогостоящих устройств — позиционером.

Пневмоприводы с поступательным движением.

По характеру воздействия на рабочий орган пневмоприводы с поступательным движением бывают:

- двухпозиционные, перемещающие рабочий орган между двумя крайними положениями;

- многопозиционные, перемещающие рабочий орган в различные положения.

По принципу действия пневматические приводы с поступательным движением бывают:

- одностороннего действия, возврат привода в исходное положение осуществляется механической пружиной;

- двухстороннего действия, перемещающие рабочий орган привода осуществляется сжатым воздухом.

По конструктивному исполнению пневмоприводы с поступательным движением делятся на:

- поршневые, представляющие собой цилиндр, в котором под воздействием сжатого воздуха либо пружины перемещается поршень (возможны два варианта исполнения: в односторонних поршневых пневмоприводах рабочий ход осуществляется за счёт сжатого воздуха, а холостой за счёт пружины; в двухсторонних — и рабочий, и холостой ходы осуществляются за счёт сжатого воздуха);

- мембранные, представляющие собой герметичную камеру, разделённую мембраной на две полости; в данном случае цилиндр соединён с жёстким центром мембраны, на всю площадь которой и производит действие сжатый воздух (также, как и поршневые, выполняются в двух видах — одно- либо двухстороннем).

- Сильфонные применяются реже. Практически всегда одностороннего действия: усилие возврата может создаваться как упругостью самого сильфона, так и с использованием дополнительной пружины.

- В особых случаях (когда требуется повышенное быстродействие) применяют специальный тип пневмоприводов — вибрационный пневмопривод релейного типа.

Подобный инструмент обеспечивает безопасность работы во взрывоопасных местах (со скоплением газа, угольной пыли), в среде с повышенным содержанием влаги.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите, чем отличаются первые электроприводы, от современных?
2. Что такое электропривод оборудования?
3. Какие элементы входят в состав электропривода?
4. Какие по конструкции существуют электроприводы?
5. Какие электроприводы называют неполнооборотными?
6. Какие электроприводы называют многооборотными?
7. Какие электроприводы называют прямоходными?
8. Какие электроприводы называют рычажными?
9. Какие существуют электроприводы по своему исполнению?
10. Что такое общепромышленные электроприводы?
11. Расскажите какие электроприводы называют взрывозащищенными?
12. Расскажите о группах электропривода по области применения?
13. Что представляет собой пневмопривод?
14. Какое основное назначение пневмопривода?
15. Какие бывают пневмоприводы по характеру движения рабочего органа?
16. Расскажите принцип передачи энергии в пневмоприводе по рисунку 2.3?
17. Для чего на компрессорной станции установлен холодильник?
18. Для чего на компрессорной станции установлен влагоотделитель?
19. Для чего на компрессорной станции установлен ресивер?
20. Перечислите достоинства пневмопривода?
21. Какие недостатки имеет пневмопривод?
22. Расскажите о пневмоприводе с поступательным движением?

2.6. Доставка грузов и материалов в зону забоя

В современных системах подземных разработок отдельное место отводится доставке грузов и материалов по горизонтальным выработкам, к материалам могут, относиться: запчасти, части коммуникаций, кабеля, установки местного проветривания и т.д. Доставка на рудниках осуществляется по средствам самоходной техники типа: NORMET и MINCA различных модификаций, на угольных шахтах же в основном рельсовым транспортом. При доставке крупногабаритных грузов не вмещающихся в грузовую клеть его предварительно готовят (разбирают на части), после чего уже непосредственно в шахте идет сборка. В случае с рудниками для

доставки крупногабаритных материалов используют погрузочно-доставочные машины.

Доставка материалов и оборудования в забой производится в ремонтно-подготовительную смену. В эту смену для доставки материалов выходят на работу 5 человек. Доставку производят по напочвенной дороге, оборудованной лебедками. Из погрузочного пункта убираются вагоны с горной массой и ставятся вагоны и площадки с грузом. Сначала смены один проходчик выполняет обязанности оператора лебедки, проверяет крепление лебедки, сигнализацию, состояние каната. Остальные занимаются подноской материалов и погрузкой. Один проходчик опускается по дороге и проверяет состояние рельсовых путей и подает снизу сигнал оператору лебедки на верхней приемной площадке, что можно начинать работу. Закончив погрузку материалов на сосуд СТГ подается два сигнала, что можно тянуть сосуд вниз и два человека остаются на верхней лебедки и занимаются разгрузкой и подноской материалов. Таким образом, производится доставка необходимых материалов на суточный план проходки, т.е. на 3 п.м.: 12 стоек металоукрепи, 6 верхняков, 360 штук железобетонной затяжки, трубы для противопожарного става и другие материалы.

После погрузки сосуда груз надежно закрепляется. Во время доставки оборудования движение людей по выработке запрещается. Для приемки оборудования оборудуется погрузочно-разгрузочная площадка.

Контрольные вопросы:

1. На каком виде транспорта осуществляется доставка материалов и оборудования на рудниках?
2. На каком виде транспорта осуществляется доставка материалов и оборудования на угольных шахтах?
3. Назовите способ подготовки негабаритного груза, перед спуском в шахту?

2.7. Управление погрузочно-доставочной машиной

На всех подземных шахтах, рудниках используют различные виды откатки горной массы из очистных и проходческих забоев. Для выполнения данной операции используют погрузочно-доставочные машины.

Погрузочно-доставочные машины предназначены для перевозки (откатки) отбитой горной массы из проходческих или добычных забоев до рудоспусков. Перемещение горных пород по горизонтальным выработкам осуществляется на горных предприятиях главным образом с использованием колесного транспорта и называется откаткой. Для управления погрузочно-доставочной машины необходимо удостоверение о прохождении курсов машиниста данной техники. Погрузочно-доставочные машины делятся по типу и назначению.

К погрузочному типу оборудования можно отнести вид техники имеющей ковш или отвал. К доставочному типу относятся все виды техники

имеющий кузов (типа самосвал), способный на перевозки руды на более большие расстояния, чем ковшевой погрузчик.

При приемке смены машинист и его помощник по управлению занимаются осмотром механической, электрической и гидравлической частей погрузочно-доставочной машины, производят ее смазку, замену затупившихся и сломанных резцов, проверяют и подтягивают крепежные детали. После этого проверяют работу отдельных органов и погрузочно-доставочной машины в целом на холостом ходу.

Включение механизмов погрузочно-доставочной машины и оборудования забоя осуществляется в следующей последовательности.

Все рукоятки управления машиной надо поставить в положение «Отключено», а рукоятку разъединителя штрекового магнитного пускателя включить и подать напряжение в магнитную станцию комбайна. Затем следует включить пылеподавляющую систему, перегружатель, погрузочный и исполнительный органы погрузочно-доставочной машины.

Во время работы машинист обязан внимательно следить за работой отдельных органов машины.

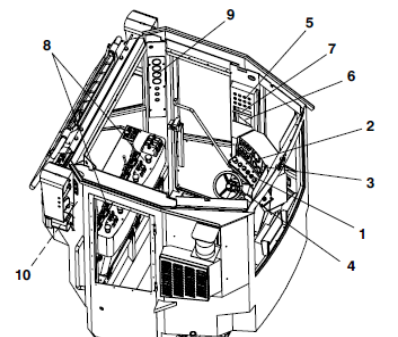
Скорости погрузки и транспортирования выбираются в зависимости от крепости пород с таким расчетом, чтобы двигатель исполнительного органа работал с полной нагрузкой, но не перегреваясь, а режущий инструмент не ломался. Если температура корпуса электродвигателя повышается до 70-80° С, необходимо уменьшить нагрузку.

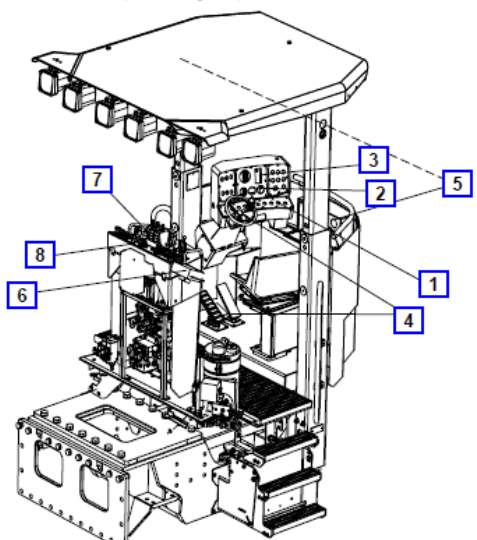
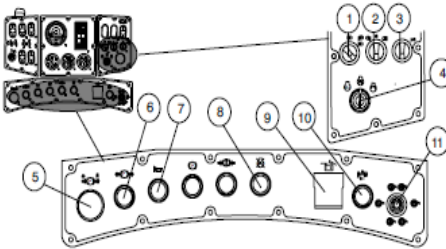
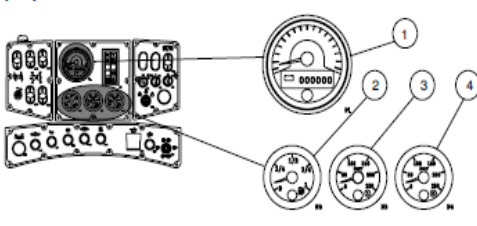
Необходимо внимательно прослушивать работу редукторов и своевременно их останавливать для выявления и устранения поломок, следить за правильностью затяжки крепежных деталей.

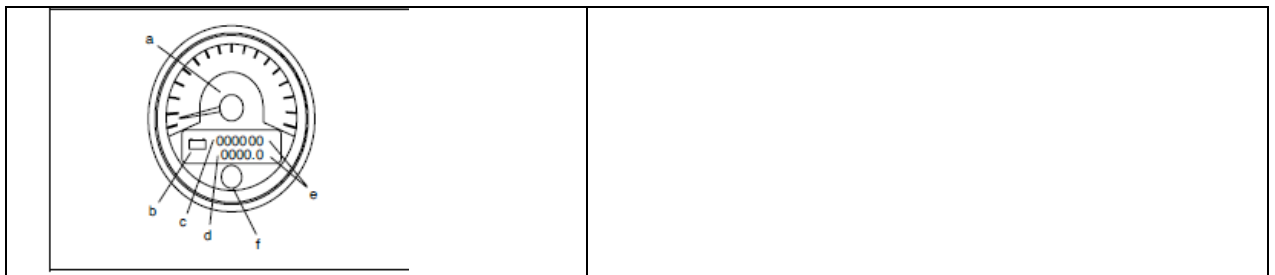
Контроль прямолинейности движения погрузочно-доставочной машины в плоскости пласта (или горизонтальной плоскости) может осуществляться специальным прибором или по отвесам, навешиваемым маркшейдером.

Таблица 2.1

Расположение управляющего оборудования в кабине машиниста горнопроходческого комбайна.

<p>Модель с кабиной</p> 	<p>Модель кабины управления</p> <ol style="list-style-type: none">1. Переключатели2. Приборы3. Сигнальные лампы4. Управление движением5. Панель переключателей SW6. Панель сигнальных ламп QN7. Стеклоочистители8. Панель управления стрелой/бурением9. Панель манометров (для правой стрелы)10. Панель манометров (для левой стрелы)
---	--

<p>Модель с защитным навесом (с одной стрелой)</p> 	<p>Модель с защитным навесом (с одной стрелой)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переключатели 2. Приборы 3. Сигнальные лампы 4. Управление движением 5. Панель переключателей SW 6. Панель сигнальных ламп QN 7. Панель управления стрелой/бурением 8. Панель манометров
<p>3.1.1. Приборная панель шасси (Mercedes Benz Мерседес Бенц)</p> <p>Переключатели</p> 	<p>Приборная панель шасси Мерседес Бенц</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Переключатель передних огней 2. Переключатель задних рабочих и ходовых огней 3. Переключатель ручного регулятора оборотов. <p>Перед включением ручного регулятора оборотов должна быть установлена нейтральная передача, а предохранительный тормоз должен быть задействован. Ручной регулятор оборотов не может использоваться во время вождения буровой установки. Для его включения сначала проверните переключатель SH56 в положение 1, а затем кратковременно поверните его в положение S. Для выключения регулятора поверните переключатель в положение-0.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Пуск/остановка двигателя 5. Кнопка включения предохранительного тормоза 6. Кнопка выключения предохранительного тормоза 7. Кнопка звукового сигнала 8. Обходная кнопка останова двигателя 9. Выключатель аккумуляторной батареи 10. Обходная кнопка первого концевого выключателя кабельного барабана 11. Рычаг управления кабельным и шланговым барабанами: <ul style="list-style-type: none"> -вперед- намотка кабеля и водяного шланга; -вправо- намотка водяного шланга; -назад- намотка кабеля и водяного шланга при обратном ходе; -влево- намотка кабеля
<p>Приборы</p> 	<p>Приборы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Контрольный измеритель <ol style="list-style-type: none"> a) Тахометр b) Символ измеряемой переменной c) Шестизначная величина измеряемой переменной d) Счетчик промежуточного пробега e) Переменная f) Кнопка включения режимов дисплея 2. Указатель топлива 3. Тормозной манометр (передний) 4. Тормозной манометр (задний)



Практические задания

<p>Модель с кабиной</p>	<p>Задание 1. Опишите конструкцию и объясните принцип действия</p>
<p>Модель с защитным навесом (с одной стрелой)</p>	<p>Задание 2. Покажите основные элементы управления кабины горного комбайна</p>
<p>3.11. Приборная панель шасси (Mercedes Benz Мерседес Бетц) Переключатели</p>	<p>Задание 3. Укажите элементы управления приборной панели горного комбайна.</p>
<p>Приборы</p>	<p>Задание 4. Укажите элементы управления приборной панели горного комбайна.</p>

Контрольные вопросы:

1. Что такое погрузочно-доставочная машина, и где она используется?
2. Перечислите погрузочные машины?
3. Перечислите доставочные машины?

2.8. Откатывание груженных и подкатывание порожних вагонеток в зоне забоя с помощью электровозов и лебедок

Основным и наиболее экономичным видом подземного транспорта является электровозная откатка, целесообразная при уклонах, не превышающих 30%. Для откатки используют электровозы с двигателями постоянного тока, требующие устройства преобразовательных подстанций и станций для зарядки аккумуляторов.

Применяющиеся электровозы делят на аккумуляторные (АРП), контактные (КР), аккумуляторно-контактные (АКР) и контактно-кабельные (ККР).

Буквы в марке электровоза указывают его тип, цифры — сцепной вес и ширину колеи. Например, 12АРП-900 означает аккумуляторный рудничный электровоз повышенной надежности весом 12 тс для колеи 900 мм.

Аккумуляторные электровозы получают питание от аккумуляторных батарей, размещенных на раме электровоза. Они не зависят от внешних источников энергии и не представляют опасности в смысле поражения током.

Кроме мощных аккумуляторных электровозов (например, 8АРП-600 с часовой силой тяги 1150 кгс и шириной колеи 1050 мм, работающий при напряжении 120 В), имеются малогабаритные маневровые электровозы, предназначенные для маневров с вагонетками у забоя (например, 2АРП-600 с часовой силой тяги 210 кгс, шириной колеи 900 мм, работающий при напряжении 45 В).

К недостаткам аккумуляторных электровозов, на которых размещаются батареи, относятся их большой вес и громоздкость, необходимость в зарядной станции и частой смене батарей для зарядки (через 3—4 ч), удорожающее подземную откатку. Выделение газов из аккумуляторов исключает возможность использования электровозов этого типа при работе под сжатым воздухом.

Аккумуляторные электровозы применяют в штольнях малого сечения и на участках расширения выработки (где подвеска контактного провода затруднена), а также в выработках, опасных по газу и пыли.

Контактные электровозы получают энергию от контактного провода, подвешенного на высоте не менее 2,2 м от уровня головки откаточных рельсов по оси каждого пути и защищенного деревянным коробом в местах погрузки породы из люков. В готовом тоннеле контактный провод подвешивают на поперечных растяжках с расстоянием между точками подвеса не более 5 м на прямых и 3 м на кривых; в штольнях допускается жесткое крепление провода при минимальном расстоянии от него до верхняка 0,2 м. По мере продвижения забоя контактный провод наращивают,

разматывая его с кабельного барабана, размещаемого вблизи от забоя. Обратным проводом, по которому ток возвращается к трансформаторной подстанции, служат рельсы.

Контактные электровозы отличаются простотой конструкции и эксплуатации, компактны, обладают большой мощностью и постоянной готовностью к использованию; они экономичнее аккумуляторных.

Кроме мощных контактных электровозов, работающих при напряжении 350 В (например, 7КР-600 с часовой силой тяги 1330 кгс и шириной колеи 1040 мм), имеются малогабаритные электровозы (например, 2КР-600 с часовой силой тяги 222 кгс и шириной колеи 850 мм, работающий при напряжении 30 В).

Недостатками контактных электровозов являются необходимость удлинения контактного провода по мере продвижения забоя и электрического соединения откаточных рельсов, а также наличие открытой электрической цепи, создающей опасность поражения током. Поэтому их применение нежелательно на участках, где одновременно с проходкой ведут бетонирование, изоляционные работы и пр. Наиболее целесообразно применять электровозы этого типа в готовой части тоннеля, где работы по расширению сечения и устройству обделки закончены, а также на поверхности.

Очень удобны в работе аккумуляторно-контактные электровозы, используемые как контактные на участках готового тоннеля на поверхности или как аккумуляторные — на участках, где ведутся проходка и сооружение обделки (при отсутствии контактного провода). Аккумуляторные батареи этих электровозов перезаряжаются за счет тока, получаемого от контактного провода, вследствие чего необходимость в зарядной станции отпадает.

Недостатком электровозов этого типа является высокое напряжение аккумуляторных батарей, которое должно соответствовать напряжению контактной сети.

Контактно-кабельные электровозы снабжены вертикальным барабаном, с которого сматывается кабель при движении электровоза по участку без контактной сети.

Электровозы всех типов, как правило, находятся в голове состава. При этом скорость их движения не должна превышать 10 км/ч. Во время маневровых операций на коротком участке (до 50 м) разрешается расположение электровоза в хвосте состава с уменьшением скорости движения до 4 км/ч.

Особого внимания требует организация электровозной откатки на уклонах, допускающих движение подвижного состава под действием собственного веса ($i = 8 \div 9\%$). В этом случае в состав следует включать тормозные вагонетки в количестве, определяемом расчетом. При их отсутствии в хвосте состава, движущегося на подъем, должен находиться второй электровоз.

При канатной откатке перемещение вагонеток по рельсовым путям осуществляется с помощью тягового каната, приводимого в движение лебедкой.

Канатная откатка применяется в бремсбергах, уклонах, наклонных стволах для перевозки грузов (угля, породы – в грузовых вагонетках, материалов, оборудования – на платформах), а также для перевозки людей.

Канатный транспорт может работать в выработках с волнистым профилем и искривленной в плане трассой при углах наклона от 6° до 80° .

Перевозка грузов вагонетками в выработках с углом наклона от 6° до 30° осуществляется в вагонетках, при углах более 30° применяют скипы.

Применяют одно- и двухконцевые откатки с головным и хвостовым канатами.

1. *Принцип действия канатной откатки* заключается в перемещении вагонеток (скипов) с помощью тяговых головных канатов, приводимых в движение лебедкой (машиной). Перемещение вагонеток по рельсовым путям на уклон осуществляется принудительно канатом, а вниз под уклон – под действием собственного веса груза и каната, если угол более 6° . При углах менее 6° перемещение на уклон и под уклон осуществляется принудительно головным и хвостовым канатами.

Производительность зависит от длины и составляет для одноконцевых откаток до 100 т/ч, для двухконцевых до 200 т/ч. Длина откатки определяется канатоемкостью барабана и составляет обычно 600 – 700 м, а при использовании малых подъемных машин доходит до 2000 м. Вид пути в плане предполагается прямолинейный. Допускают искривления с минимальными радиусами по нормам для горизонтальных рельсовых путей. Максимальный угол наклона для вагонеток – 30° . При углах более 30° вагонетки снабжают щитками, препятствующими осыпанию груза. Профиль может быть волнистым.

2. *Классификация канатной откатки.* По принципу действия канатная откатка бывает периодического и непрерывного действия.

Установки периодического действия бывают с одним головным канатом (рис. 1, а), с двумя (рис.1, б) или с головным и хвостовым канатами (рис.1, в, г)

Установки периодического действия – установки со шкивом трения (рис. 1, д).

По типу лебедок – с однобарабанными и двухбарабанными.

На схеме а, б вагонетки 7 перемещаются вниз под действием собственного веса состава вагонеток и каната, а вверх на уклон – принудительно с помощью головного каната 3, навиваемого на барабаны лебедок 1 или 2. Канатные установки по этим схемам работают при углах наклона более 6° , а при перевозке груза в вагонетках – до 30° .

Схемы в и г – соответственно одно- и двухконцевые канатные откатки. Перемещение вагонеток под уклон и на уклон осуществляется принудительно с помощью головного 3 и хвостового 5 канатов. Направление

хвостовому канату дает шкив 6. Такие схемы работают на углах наклона до 6° .

С помощью канатной откатки одновременно можно перевозить не более 15 однитонных и 10 двухтонных вагонеток.

Канатная откатка оборудуется лебедками или малыми подъемными машинами, канатами, прицепными устройствами, поддерживающими и отклоняющими роликами, предохранительными устройствами, барьерами разной конструкции, пускорегулирующей аппаратурой.

Лебедки делятся на барабанные и со шкивом трения. Грузовые лебедки оборудуют рабочим тормозом, а для перевозки людей - рабочим и предохранительным.

На откатке концевым канатом свободный конец каната имеет прицепное устройство (рис.2.4), с помощью которого он присоединяется к вагонетке. При откатке бесконечным канатом вагонетки прицепляют к канату и отцепляют от него во время движения специальными прицепными устройствами.

Для улавливания вагонеток при обрыве каната предназначены ловушки (рис. 2.5), установленные между рельсами или на вагонетках.

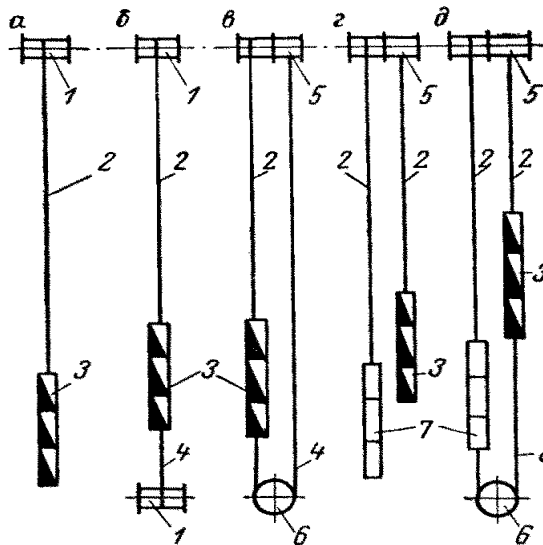


Рис.2.4. Принципиальные схемы концевых канатных откаток:

1 – однобарабанная лебедка; 2 – головной канат; 3 – груженный состав; 4 – хвостовой канат; 5 – двухбарабанная лебедка; 6 – отклоняющий шкив; 7 – порожний состав; 8 – соединительный канат

Должна быть предусмотрена рабочая и аварийная сигнализация. Первая должна указывать машинисту, с какого горизонта подан сигнал, вторая (система с замыканием контактного провода на рельсы или радиотелефон) – для сигнализации из вагонеток.

Достоинства: возможность применения при больших углах наклона, при волнистом профиле и искривленном в плане пути, сравнительная простота устройства и малая стоимость установки, возможность перевозки

людей и оборудования, отсутствие узлов перегрузки ископаемого в конечных пунктах при откатке в вагонетках.

Недостатки: малая производительность, особенно при больших длинах откатки, трудоемкость прицепки и отцепки вагонеток, интенсивный износ каната, невозможность автоматизации при откатке в вагонах, большие размеры лебедок и камер для них при откатке по длинным наклонным выработкам, необходимость устройства специальных станций отправления-приема составов вагонеток, сравнительно высокий травматизм.

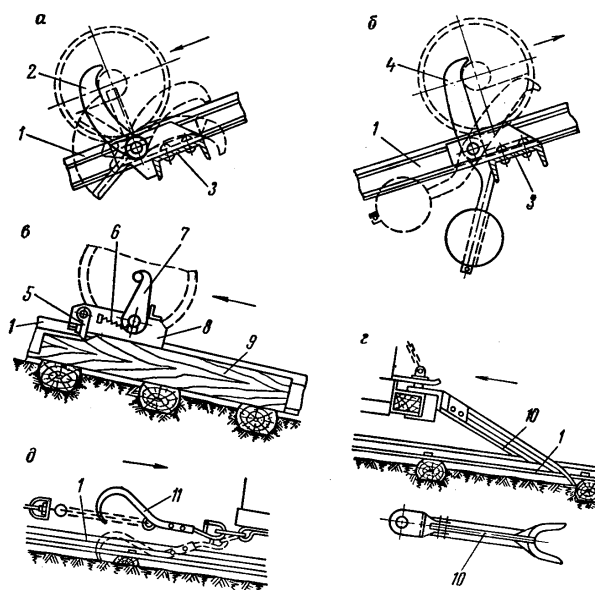


Рис.2.5. Ловители вагонеток:

а – для вагонеток, движущихся вниз; *б, в, г* – для вагонеток, движущихся вверх; *д* – для движения в обоих направлениях; 1 – рельс; 2 – двухплечный рычаг; 3 – упор; 4 – рычаг с противовесом; 5 – резец; 6 – пружина возврата; 7 – кулак; 8 – каретка ловителя; 9 – деревянный брус; 10 – предохранительная вилка; 11 – предохранительный крюк

При ручной откатке эти устройства позволяют перекатывать вагонетку с одного из пересекаемых путей на другой. Для снижения затрат энергии на перемещение груженых вагонеток по рельсовому пути целесообразно последнему придавать уклон в сторону откатки груза. Под уклоном равного сопротивления понимают такой, при котором усилие, затрачиваемое для перемещения (под уклон) груженых вагонеток, равняется усилию для перемещения (на подъем) порожних вагонеток. Величина уклона пути измеряется тангенсом угла $\alpha = h/l$, где h — превышение начала и конца пути (или его участка), l — длина участка. Уклон выражается десятичной дробью или числом тысячных долей процента, называемых промилями. Обычно в горных выработках принимают уклон равным 0,003—0,004 промили. Рельсовые пути в горных выработках должны обеспечивать безопасную и надежную откатку с максимальной установленной для данного участка скоростью. При настилке путей необходимо точно выдерживать запроектированную ширину колеи, параметры закруглений, надежное

крепление рельсов. Регулярное наблюдение за рельсовыми путями и систематическая очистка их от грязи являются необходимыми условиями безаварийной и производительной откатки.

Контрольные вопросы:

1. Назовите виды доставки горной массы?
2. Назовите определение доставки горной массы?
3. Что такое механизированная доставка?
4. Каким видом оборудования осуществляется механизированная доставка?
5. Преимущества и недостатки колесно-рельсовой доставки?
6. По каким параметрам классифицируется канатная откатка?
7. В чем заключается принцип действия канатной откатки?
8. Какое оборудование входит в состав канатной откатки?
9. Какие преимущества имеет канатная откатка?
10. Какие недостатки имеет канатная откатка?

2.9. Откатывание груженых и подкатывание порожних вагонеток в зоне забоя вручную

Область применения ручной откатки в горной промышленности с каждым годом все более ограничивается, однако при горно-разведочных работах ручная откатка все еще применяется сравнительно часто. Недостаточные энергетические ресурсы ГРП, сложность или дороговизна транспортировки тяжелого оборудования, небольшой объем горнопроходческих работ, сравнительно короткие расстояния откатки и, наконец, непрямолинейность разведочных выработок — вот основные причины, предопределяющие во многих случаях применение ручной откатки вагонеток. Полезный груз вагонеток, применяемых для ручной откатки, не должен превышать 0,75 т, скорость движения вагонеток 0,6—1 м/с. При этих условиях усилие откатчика составляет около 10 кгс. Сменная производительность ручной откатки 1,2—2 т/км. При ручной подкатке на передней наружной стенке вагонетки должен быть включен светильник. Расстояние между вагонетками должно быть не меньше 10 м, при угле (i) до 0,005, и не менее 30 м на путях с большим уклоном. При $i > 0,01$ ручная подкатка запрещена. [9].

Контрольные вопросы:

1. Область применения ручной откатки?
2. Какова средняя производительность ручной откатки?
3. При каком угле запрещена ручная подкатка?

2.10. Закладка выработанного пространства

Закладка выработанного пространства совокупность процессов по заполнению подземного выработанного пространства шахт закладочными материалами применяется для управления горным давлением, снижения потерь и в недрах, выемки законсервированных охранных целиков,

предотвращения подземных пожаров и внезапных выбросов угля и газа, уменьшения деформаций поверхности земли и охраны от разрушения объектов на подрабатываемых территориях, оставления в шахте породы от проходческих работ, повышения безопасности горных работ. В зависимости от полноты заполнения выработанного пространства может быть полной или частичной (в виде охранных полос при поддержании выработок). По способу транспортирования закладочного материала и формирования из него массива закладка разделяется на:

- гидравлическую;
- пневматическую;
- твердеющую;
- самотёчную
- механическую.

Контрольные вопросы:

1. Для чего проводят закладку выработанного пространства?
2. Какая существует закладка?
3. По способу транспортирования закладка делится?

2.11. Доставка горной массы по рудоскатам, воронкам восстающих

Самотечная доставка руды в залежах небольшой мощности по очистному пространству применяется при углах падения залежи не менее 50-55°; при этом отбитая руда самотёком попадает в выпускные выработки, расположенные в породах лежащего бока. При меньших углах падения залежи увеличивают наклон стенки со стороны лежащего бока или проходят дополнительные выпускные выработки. В мощных залежах в случае движения в выработанном пространстве значительных объёмов обрушенной горной массы допустимый угол наклона залежи увеличивается до 70-80° (большие углы относятся к влажной руде, включающей тонкоизмельчённый материал). Мощность пологих и наклонных залежей при самотечной доставке руды должна быть не менее 10-15 м, чтобы окупить расходы на проходку выпускных выработок в породах лежащего бока.

Самотечная доставка по желобам, решатакам, настилам и т.п. осуществляется при угле их наклона не менее 30-45°. Меньшие значения допускаются для кусковатой руды, движущейся по металлической поверхности; более высокие значения относятся к влажной переизмельчённой руде.

Самотечная доставка по рудоспускам широко применяется как вспомогательный способ транспортирования в сочетании с механизированной доставкой. Рудоспуски прямые или ломаные проходят по руде или по вмещающим породам с углом наклона не менее 55-65°. В верхней части допускается меньший уклон при условии, если она не заполняется рудой. Для кусков размером 0,4 м диаметр рудоспуска должен быть не менее 1,5 м, для кусков 0,8-1 м — не менее 3 м. Иногда в восстающих выработках большого сечения для спуска руды оборудуют

специальные отделения соответствующих размеров. При системах разработки с закладкой мелкую руду иногда перепускают по стальным трубам диаметром 50-80 см.

Восстающий- это горная выработка проводимая по полезному ископаемому или пустой породе, с углом наклона до 90 градусов, т.е. вертикальная. Как правило, проводятся несколько восстающих, где горную массу загружают с верхних горизонтов в воронку, тем самым, транспортируют ее под собственным весом, на нижние горизонты. Загрузка производится различными видами машинами или транспортом. Выпуск горной массы из проходимых восстающих через воронки, производится постоянно, в целях исключения ее зависания.

Контрольные вопросы:

1. При каких условиях применяется самотечная доставка горной массы?
2. При каких системах используют стальные трубы?
3. Как осуществляется доставка горной массы по воронкам восстающих?

2.12. Доставка горной массы в вертикальных и наклонных выработках с разгрузкой их в рудоспуск, бункер или конвейер через опрокидыватель

Комплекс сооружений и устройств, предназначенный для приёма и перемещения различных грузов и людей на подземных горнодобывающих предприятиях называется шахтным транспортом. На современных шахтах в задачи шахтного транспорта входит формирование и реализация двух разнонаправленных (встречных) грузопотоков. Первый включает транспортирование людей, оборудования и других грузов к очистным, подготовительным забоям и другим производственным участкам; второй — приём и транспортирование в обратном направлении до околоствольного двора (на шахтах, вскрытых вертикальными стволами) или до поверхности (вскрытых наклонными стволами и штольнями) полезных ископаемых из очистных забоев (или породы из подготовительных), доставки в том же направлении демонтированного оборудования, металлолома, других вспомогательных грузов и людей.

Шахтный транспорт включает транспортные машины, транспортные коммуникации, вспомогательное оборудование (погрузочные, перегрузочные и разгрузочные пункты), средства автоматизации и диспетчеризации, а также технического обслуживания и ремонта. В зависимости от места функционирования различают шахтный транспорт подземный (забойный, участковый, магистральный, в околоствольных дворах и наклонных стволах) и шахтный транспорт поверхности (в надшахтных зданиях, породных отвалах, складах). В зависимости от вида перевозимого груза шахтный транспорт разделяют на основной, предназначенный для перемещения

полезных ископаемых и пустой породы, и вспомогательный — для перемещения горного оборудования, различных материалов и людей.

В качестве вспомогательного оборудования шахтного транспорта широко применяют затворы, питатели, опрокидыватели вагонеток, лебедки, толкатели, различное путевое оборудование; контейнеры, поддоны, пакетирующие кассеты для формирования материалов и изделий в грузовые единицы, приспособленные для механизированных способов погрузки, разгрузки и складирования (см. перегрузочный пункт), а также перевозки различными видами транспорта без перегрузки по всему пути их перемещения.

Под грузопотоком понимают массу насыпных или штучных грузов, перемещаемую в объектах поверхностных комплексов и по подземным выработкам шахты или рудника транспортными установками в направлении, установленного технологией разработки месторождения полезного ископаемого.

На шахтах и рудниках в зависимости от направления транспортирования грузов различают прямой и обратный грузопотоки

Прямой грузопоток является основными и представляет собой грузопоток добытого полезного ископаемого и породы, образующийся при проходе горных выработок, в направлении от забоев к околоствольному двору и далее на поверхность.

Обратный грузопоток - это грузопоток вспомогательных материалов, машин, оборудования, закладочных материалов и людей, направляемых с поверхности к подземным производственным участкам шахты или рудника.

Трасса грузопотока может быть однонаправленной и разветвленной в зависимости от принятой на шахте или руднике технологии разработки месторождения. [18]

Технологический цикл транспортировки горной массы на всех горнодобывающих предприятиях выглядит как циклический процесс состоящий из различных видов операций это погрузка руды из проходческого или очистного забоя по средствам комбайнов или погрузочно-доставочных машин далее передвижение по транспортным магистралям до ближайшего перегрузочного пункта где происходит изменение направления передвижения горной массы, а именно сначала маршрута по горизонтальной горной выработке технологических транспорт осуществляет разгрузку горной массы в приемочный бункер или перегрузочный пункт и в зависимости от специфике предприятия. Далее горная масса попадает в вертикальную или наклонную горную выработку под действием гравитационных сил перемещается в приемный питатель дробильного комплекса где осуществляется еще измельчение до более мелкой фракции и подъем измельченной горной массы на поверхность. На поверхность горная масса попадает по средствам конвейерного транспорта, конвейерный транспорт так же расположен в вертикальной горной выработке и является одним из ключевых доставщиков горной массы.

Контрольные вопросы:

1. Как называется комплекс устройств и сооружений на шахтах?
2. Что в себя включается шахтный транспорт?
3. Сколько видов оборудования существует в шахтных условиях?

2.13. Учет спуска и подъема рабочих и груза

На действующих и строящихся шахтах должны быть выделены лица, ответственные за организацию подъема и спуска людей и грузов, за состояние и осмотр канатов, подъемных машин, прицепных, предохранительных и других устройств.

На горнорудных предприятиях существуют клетьевые участки для спуска и подъема людей а так же мелких материалов и грузов, для учета спуска и подъема людей в основном используется автоматизированная система пропуска людей типа автоматического турникета по средствам которого и осуществляется учет людей, перед спуском горнорабочий (стволовой). Стволовой перед началом работы должен убедиться в исправности клетевой площадки всех поручней и запирающих механизмов далее проводит инструктаж по поведению людей при спуске и подъеме людей, так же осуществляет подсчет людей в клетки т.к в среднем грузопассажирские клетки рассчитаны на 20-25 человек при одной загрузке.

Оператор в операторской по средствам камер наблюдения на выходе из клетки осуществляет визуальный контроль по безопасному выходу и входу людей в клеть. Оператор в операторской ведет учет количества спусков за сутки с записью их в журнале. Таким же образом и происходит расчет общего количества перевезенных людей. По окончанию работы оператор докладывает мастеру смены о количестве перевезенных людей и передает журнал с записями сменщику.

По наклонным и вертикальным выработкам, служащим выходами на поверхность, а также между горизонтами при разности отметок конечных пунктов более 40 м должна быть оборудована механическая перевозка людей.

Перевозка людей допускается: по наклонным выработкам с углом наклона до 10 град., оборудованным рельсовыми путями, в людских вагонетках; по безрельсовым горным выработкам с углом наклона до 15 град. допущенными для этих целей в установленном порядке самоходными машинами, конвейерами; если угол наклона до 30 град., - моноканатными подвесными дорогами. Применение других специальных видов транспорта для людей обосновывается проектом и согласовывается.

Каждый поезд для перевозки людей должен быть снабжен безотказно действующими автоматическими приспособлениями (парашютами), останавливающими поезд без резкого толчка в случае обрыва каната или сцепки. Конструкция парашютов должна позволять приводить их в действие также и от ручного привода.

Каждый состав или вагон, служащие для перевозки людей, должны быть снабжены световым сигналом, установленным на первом вагоне по направлению движения состава.

Контрольные вопросы:

1. Назовите ответственное лицо отвечающие за учет спусков и подъемов?

2. Назовите минимальное расстояние между точками перемещения по выработкам?

3. Под каким углом допускается перевозка людей по наклонным выработкам?

4. Чем должен быть оборудован транспорт для перевозки людей по выработкам?

ГЛАВА 3. ДОСТАВКА МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Прием у ствола, шурфа или скважины крепежные, строительные, смазочные материалы, запасные части и оборудование с погрузкой их вручную или с помощью такелажных механизмов и приспособлений в вагонетки, на площадки, в бадьи, клеть

Доставка материалов в горные выработки, является ежедневной операцией, т.к. в шахте постоянно ведутся работы, работает техника, которая нуждается в постоянном уходе и смазке, также необходимо производить крепеж горных выработок, вслед за продвижением очистных работ.

Погрузка крепежных, строительных, смазочных материалов, запасных частей и материалов, допускается одновременно в одной клетке, если небольшое количество, при условии, что наиболее тяжелые части будут находиться в нижней части клетки, а более легкие в верхней части, для обеспечения целостности, перевозимого груза.

Данная операция проводится в строго назначенное время, а так же с помощью средств связи, для обеспечения оперативной погрузки и разгрузки, с привлечением необходимой техники, и необходимого количества подземных горнорабочих, для наименьшего задействования подъемного механизма на вспомогательных работах.

Прием оборудования, и материалов фиксируется в журнале.

3.2. Устройство и назначение электрооборудования подъемных установок

Для привода ШПМ используют асинхронные электродвигатели и электродвигатели постоянного тока. Вследствие сложных режимов работы ШПМ, связанных с перевозкой людей, частыми пусками, изменением направления вращения, величины усилий, скорости движения, электропривод должен обладать высокой надежностью, безопасностью и экономичностью работы, значительной перегрузочной способностью, широким диапазоном регулирования частоты вращения, простотой и удобством управления.

Достоинства асинхронного привода: высокая степень надежности работы в сочетании с простыми схемами управления и контроля; возможность использования энергии переменного тока без преобразовательных устройств, что снижает затраты на обслуживание; небольшие габариты и масса; сравнительно малая стоимость. Недостатки привода: сложная и малоэкономичная система регулирования частоты вращения; трудность использования двигателей мощностью более 2000 кВт из-за отсутствия необходимой пускозащитной аппаратуры.

Достоинства привода постоянного тока: большие пределы изменения скорости при высокой точности и экономичности регулирования; возможность перехода из двигательного режима в режим рекуперативного торможения без переключения силовых цепей; надежность аппаратуры управления приводом. Недостатки привода: необходимость установки не

менее трех мощных электрических машин (генератор постоянного тока с приводным синхронным или асинхронным двигателем, рабочий двигатель постоянного тока), что приводит к повышенным эксплуатационным расходам; увеличение суммарной массы и габаритов; значительное повышение стоимости оборудования; снижение общего к.п.д. из-за неоднократных преобразований подводимой электроэнергии.

В нашей стране большие успехи достигнуты в освоении производства тиристорно-регулируемого привода, начат серийный выпуск тиристорных приводов мощностью до 10 тыс. кВт. Такой привод начинают устанавливать на шахтных подъемах, и в дальнейшем он получит широкое распространение в горной промышленности. При большей стоимости, чем асинхронный, тиристорный привод потребляет гораздо меньше электроэнергии, отличается высокой надежностью и сокращением расходов на эксплуатацию.

Для одного и того же типа ШПМ возможен электропривод различных систем и мощности, определяемый технологическими особенностями работы подъемной установки: назначением и высотой подъема, скоростью движения подъемных сосудов, грузоподъемностью. Для ШПМ разработаны и поставляются типовые комплекты электрооборудования, которые обеспечивают выполнение всех возможных режимов работы машины.

Так, например, в комплект электрооборудования шахтной клетевой подъемной установки с асинхронным приводом на напряжение 6 кВ входят: один или два подъемных двигателя серии АКН; воздушный реверсор РВМ для управления статорной обмоткой подъемного двигателя; тахогенератор П41, выполняющий роль датчика скорости; три преобразовательных двухмашинных агрегата, один из которых служит источником питания при динамическом торможении, а два других — для питания цепей управления постоянным током напряжением 220 В; ящики сопротивлений, применяемые как реостат в цепи ротора (КФ-22М), потенциометрическое сопротивление в цепи тахогенератора (ЯС-3) и установочное сопротивление в цепи возбуждения генератора динамического торможения (ЯС-3); пульт управления подъемной машиной ППП; панель управления ПГВ 6701 для управления в цепи ротора подъемного двигателя; панель управления ПГВ690МЗА3 для управления динамическим торможением; блок управления БУ514 для управления электродвигателем агрегата динамического торможения; станция ПГХ5015-53М3 для управления вспомогательными приводами; электродвигатели вспомогательных приводов: ВАО-82-6 для привода компрессора; два двигателя А02-32-4 для привода маслососа смазки редуктора; сельсин-датчики БД501НА, работающие как датчики указателя глубины; регулятор ограничения скорости РОС-5914; регуляторы давления для управления тормозным приводом и автоматизации компрессора; магнитные выключатели для защиты от переподъема; конечные выключатели для защиты от износа колодок, блокировки механизма перестановки (ВК-300С), для контроля давления воздуха в тормозных цилиндрах (К.У-701) и другое малогабаритное электрооборудование вспомогательных приводов.

Комплект электрооборудования скиповой подъемной установки с аналогичным асинхронным приводом отличается применением магнитных станций управления с измененным набором релейно-контакторной аппаратуры, установкой станции динамического торможения, станции для автоматизации управления подъемной машиной, станции сигнализации о срабатывании защит при автоматическом управлении, бесконтактного сельсинного командоаппарата.

Для местного и дистанционного управления работой подъемных установок (многоканатные, одно- и двух барабанные ШПМ) с электроприводом переменного и постоянного тока выпускают унифицированный пульт управления серии ПШП в защищенном исполнении. Пульт серии ПШП имеет только электрическую связь с ШПМ и поэтому может устанавливаться в машинном зале и на приемной площадке.

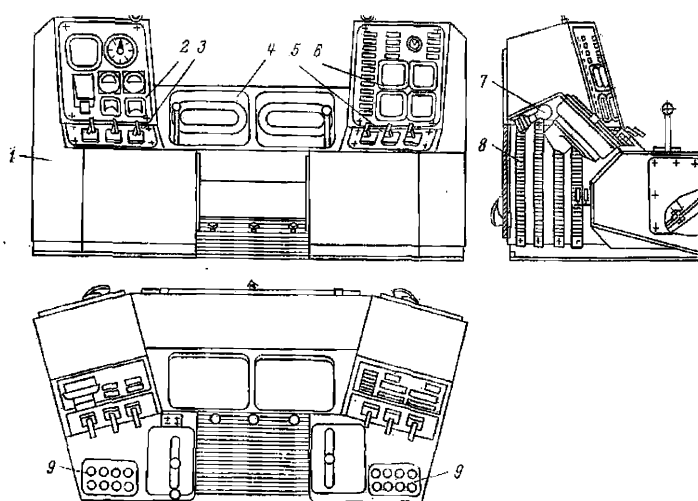


Рисунок 3.1. Пульт управления серии ПШП

Конструктивно он представляет собой металлический сварной корпус с размещенными на нем блоками аппаратуры и командоаппаратами. В зависимости от типа привода и технологических особенностей подъема пульт выпускают в двенадцати вариантах, укомплектованных различными наборами приборов и аппаратов. Конструкция пульта неизменна для всех вариантов. На корпусе 1 (рисунок 3.1.) расположены блок измерительных приборов 2, блоки переключателей 3 и 5, блок сигнализации 6, блок указателей глубины 4. На блоке 2 размещены: скоростьмер, счетчик числа подъемов, стрелочный указатель числа сигналов, приборы контроля силы тока и напряжения двигателя подъемной машины. В блоке 6 установлены: часы, манометры для контроля давления в тормозной системе, сигнальная световая аппаратура, указывающая состояние узлов и агрегатов подъемной установки. В правой, и левой горизонтальных тумбах находятся рукоятки управления машиной и кнопочные пульты 9, а в центре под ногами машиниста расположены педальные кнопочные посты для предохранительного и динамического торможения. В задней части пульта расположены сборки зажимов 8 и осветительная лампа 7 [9].

Контрольные вопросы:

1. Какие используются двигатели для привода ШМП?
2. Перечислите достоинства асинхронного привода?
3. Перечислите достоинства привода постоянного тока?
4. Перечислите комплект электрооборудования шахтной клетевой подъемной установки с асинхронным приводом на напряжение 6 кВ?
5. Из чего состоит комплект электрооборудования скиповой подъемной установки с асинхронным приводом

3.3. Правила транспортировки бурового инструмента

Подготовка бурильных труб к эксплуатации. Все трубы и соединительные элементы (замки, соединительные муфты, переводники), предназначенные для работы в скважинах, перед вводом их в эксплуатацию в соответствии с требованиями государственных стандартов, нормалей и технических условий подвергаются на трубных базах внешнему визуальному осмотру, инструментальному обмеру основных размеров и проверке качества нарезки резьбы гладкими и резьбовыми калибрами. Особенно тщательно осматриваются и проверяются резьбовые соединения. Резьба должна быть гладкой, без заусениц, задиров и других дефектов, нарушающих ее непрерывность, плотность и прочность.

Замки на бурильные трубы могут крепиться в холодном или горячем состоянии. Для получения плотного резьбового соединения и уменьшения трения сопрягающихся поверхностей резьбы при их закреплении перед свинчиванием резьбу трубы необходимо смазать графитовой или цинковой смазкой.

При навинчивании замка следует надеть его на резьбу трубы и, осторожно вращая по ходу резьбы, убедиться, что вершины ниток вошли во впадины резьбы, после чего можно увеличить частоту вращения.

Правильность подбора замка к трубе после ручного навинчивания следует проверить по положению торца трубного конца замка по отношению к последней риску резьбы на трубе. Расстояние от торца замка до конца сбег резьбы на трубе должно быть от 1 до 6 мм.

Буровой инструмент в горных выработках, до забоя перевозится с помощью принятого вида транспорта, на специальных стеллажах, ящиках, и коробах. В транспортировке и разгрузке участвуют не менее двух горнорабочих, а также помощник и машинист буровой установки.

После того как комплекты бурильных труб завезены на буровую, осмотрены и приняты буровым мастером, буровая бригада укладывает их на мостки. Отсюда их берут в процессе бурения для сборки в свечи. Затаскивая трубы в фонарь вышки или подавая свечи из-за пальца, следует предохранять резьбу ниппеля от ударов о ротор и другие металлические предметы. При свинчивании резьбы в процессе спуска колонны бурильных труб нельзя допускать ударов ниппеля наращиваемой трубы о резьбу муфты трубы, спущенной в скважину. Во избежание самоотвинчивания и разъединения

замковой резьбы при бурении забойными гидравлическими двигателями все замковые соединения закрепляют машинными ключами.

При спуске труб в скважину следует не допускать резкого торможения колонны или посадки элеваторов на ротор с ударом, так как это приводит к возникновению больших динамических нагрузок и нередко к авариям. С целью равномерного износа замковой резьбы следует при подъеме свечей менять положение средних (неразъемных) замковых соединений с концами (разъемными). При роторном бурении, чтобы предохранить бурильные трубы от истирания и от быстрого износа, на них нужно надевать предохранительные кольца-протекторы. Их надевают на бурильные трубы вблизи замка. Благодаря тому, что диаметр предохранительного кольца больше диаметра замка, соприкосновение и трение замков труб об обсадные трубы и стенки скважин устраняются, так как резиновое кольцо исполняет роль упругой подушки. При любом способе бурения необходимо строго руководствоваться нормами осевых нагрузок на долото, указанными в ГТН.

После окончания бурения скважины при разборке свечей следует все трубы в замковой резьбе развинтить. Также отвинчивают все имеющиеся в колонне переводники, в том числе и предохранительный на ведущей трубе.

Разобранные трубы укладывают на мостки аккуратно рядами по комплектам и обильно смазывают резьбу. Нельзя сбрасывать трубы с мостков на землю, транспортировать волоком и т.д. Ответственность за правильную эксплуатацию всех элементов бурильной колонны лежит на буровом мастере, который не должен допускать нарушений технических правил обращения с инструментом. Эксплуатация ЛБТ имеет некоторые особенности.

В случае недостаточной интенсивности заполнения бурильной колонны (при ее спуске) буровым раствором устанавливается один или несколько перепускных клапанов. Запрещается применять кислотные (грязевые) ванны для освобождения прихваченного инструмента. Концентрация водородных ионов (рН) в буровом растворе должна быть не более 11. Конструкция подсвечника должна предотвращать образование внутри труб ледяных пробок (замерзание части стекающего раствора в концах труб). Запрещается нанесение, каких бы то ни было рисок или меток на тело труб (кроме предусмотренных маркировкой).

При проводке скважины с целью достижения равномерного износа всех замковых соединений после каждых очередных 20 спускоподъемных операций следует менять месторасположение разъемных и неразъемных замковых соединений, строго соблюдая последовательность этой замены. Для защиты ЛБТ от износа обязательно применение предохранительных колец-протекторов.

Погрузочно-разгрузочные работы выполняют специально обученные и аттестованные рабочие бригады такелажников под руководством специально назначенного приказом инженерно-технического работника, аттестованного комиссией в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов». Трубы из полувагонов и

платформ разгружают кранами, снабженными специальными стропами или захватами. Перед разгрузкой полувагоны и платформы затормаживают башмаками или шпалами со специальными прорезями. Кран устанавливают на расстоянии не менее 1 м от стенки вагона.

Во время подъема или опускания труб запрещается находиться в полувагоне или на платформе. На электрифицированных путях трубы разгружают только после снятия напряжения в контактном проводе и получения об этом письменного уведомления от начальника железнодорожного пути. Погрузку секций труб на трубосварочных базах и разгрузку их на трассе производят трубоукладчиками. Во время погрузки секции на автопоезд запрещается находиться на раме автомобиля или ро-спуска и в непосредственной близости от погружаемой секции [10].

Контрольные вопросы:

1. Требования к трубам и соединительным элементам?
2. Расскажите правила эксплуатации бурового оборудования?

3.4. Доставка буровых машин и установка на месте работы

После получения буровой установки следует убедиться в целостности всех его узлов и комплектности поставки в соответствии с комплекточной ведомостью. Разгрузка комбайна может быть осуществлена краном, грузоподъемностью не менее веса буровой установки.

После разгрузки на специально подготовленной площадке проверки комплектности машины, должна быть полностью собрана и испытана на поверхности. При этом обслуживающий персонал обязан ознакомиться с конструкцией, управлением, а также с порядком разборки и сборки комбайна.

При опробовании буровой установки на поверхности следует убедиться в правильности подключения всех двигателей, правильности направления движения исполнительного, погрузочного и других органов. Направления движений должны соответствовать положениям рукояток на пультах управления. Опробование производится под руководством механика участка или машиниста, имеющего опыт работы на машине данного типа.

После опробования на поверхности и устранения недостатков буровую установку доставляют в забой.

На месте, где будет монтироваться буровая установка, заранее подготавливается надежно закрепленная выработка.

На месте сборки буровой установки к усиленному креплению подвешивается трех- или пятитонная таль. Выработка должна иметь рельсовый путь, стационарное освещение и кабельную линию. Для установки штрекового магнитного пускателя предусматриваются специальная ниша и стеллажи для инструмента и деталей комбайна. Для спуска в шахту и доставки к месту работы буровая установка разбирается на основные части. В каждом конкретном случае при разборке машины на транспортабельные части необходимо строго руководствоваться рекомендациями заводской инструкции и местными условиями.

До разборки машины, на поверхности механик участка совместно с машинистами составляет технологическую карту, предусматривающую порядок разборки, доставки и монтажа его, а также необходимые приспособления. Особое внимание должно быть уделено при этом последовательности и способу доставки крупных узлов комбайна.

Крупные узлы можно спускать под клетью и погружать их на платформы в околоствольном дворе, избегая возможных разворотов этих узлов при монтаже.

Все работы по разборке, спуску и монтажу буровой машины выполняются проходческой бригадой под руководством механика участка.

При демонтаже комбайна необходимо находить и записывать маркировку или метки сопрягаемых узлов, выполненных заводом. Особенно это необходимо для трубопроводов гидросистемы и кабелей. Демонтаж буровой установки рекомендуется производить в следующей последовательности:

1. Все штоки гидродомкратов задвинуть внутрь цилиндров.
2. Слить масло из маслобака гидросистемы и редукторов.
3. Снять трубки и шланги гидросистемы. Штуцера и концы труб закрыть заглушками для того, чтобы предохранить их от засорения.
4. Отсоединить кабели от пульта управления и электродвигателей; освободить кабели от поддерживающих хомутов и снять магнитную станцию. Все кабели оставить подсоединенными к магнитной станции, свернуть их в бухты и подвязать. Концы кабелей предохранить от повреждений при транспортировании.
5. Разобрать механическую часть машины на транспортабельные части в полном соответствии с рекомендациями заводской инструкции.
6. Предохранить все обработанные, трущиеся и сопрягаемые поверхности от забоин и загрязнений.

Сборка комбайна в шахте осуществляется в порядке, обратном разборке его на поверхности. После сборки проверяется правильность монтажа гидросистемы и электрооборудования, опробуются на холостом ходу и регулируются отдельные узлы буровой установки.

После регулировки отдельных узлов машины проверяются правильность направления вращения электродвигателей, ход поршней гидродомкратов, отсутствие перекосов валов, утечек масла и др. После устранения замеченных неполадок буровая установка подается на забой и испытывается под нагрузкой, которая постепенно увеличивается до номинальной.

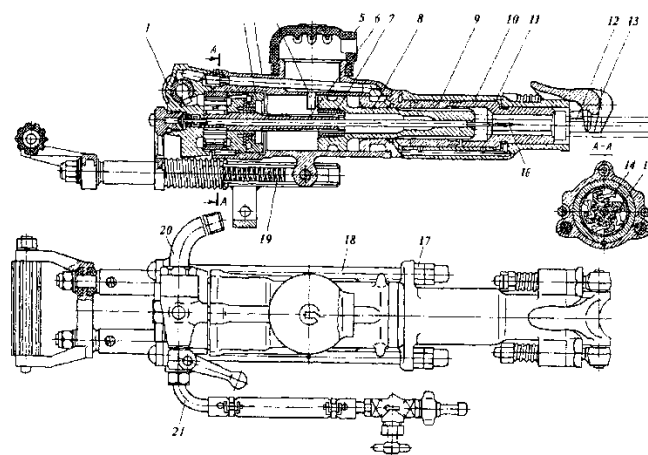


Рисунок 3.2. Перфоратор

Данный перфоратор (рисунок 3.2) состоит из цилиндра (корпуса) 3, передней головки 11 и крышки 1. В цилиндре возвратно-поступательно движется поршень-ударник 8. Цилиндр, передняя головка и крышка соединены между собой стяжными болтами 18 с гайкой 17. На крышке 1 имеется штуцер 20, через который подводится сжатый воздух к воздухораспределительному устройству, расположенному внутри цилиндра, а вода подводится через штуцер 21. Между воздухораспределительной коробкой 2 и крышкой 1 помещено устройство для поворота бура, состоящее из геликоидального стержня 6 и храпового кольца 14 с собачками 15. Геликоидальный стержень 6 проходит через воздухораспределительную коробку 2 и гайку 7 поршня-ударника 8, входя, таким образом, внутрь последнего. В передней головке 11 помещаются разъемные шлицевая 9 и поворотная 10 буксы. Шлицы поршня-ударника 8 находятся постоянно в зацеплении со шлицами буксы 9. Букса 10 имеет шестигранное отверстие, в которое вставляется хвостовик бура 12, удерживаемый в буксе 10 буродержателем 13. По оси перфоратора проходит промывочная трубка 16 и входит в канал хвостовика бура на 60-70 мм. Через эту трубку вода поступает к забою шпура для очистки его от разрушенной породы.

Воздухораспределительный механизм служит для подачи сжатого воздуха в правую или левую часть цилиндра. Если сжатый воздух поступает в левую часть цилиндра, то поршень-ударник, двигаясь слева направо, совершает рабочий ход, в конце которого шток поршня - ударника наносит удар по хвостовику бура. При обратном ходе (сжатый воздух поступает в правую часть цилиндра) поршень движется по нарезкам геликоидального стержня, фиксируемого храповым механизмом, поворачиваясь при этом на некоторый угол. Отработанный воздух выходит через выхлопное отверстие 4 и глушитель шума от выхлопа воздуха 5. Перфоратор оборудуется виброгасящим устройством 19, которое выполнено в виде сварной рамы соответствующей конструкции и системы пружин (рисунок 3.3).

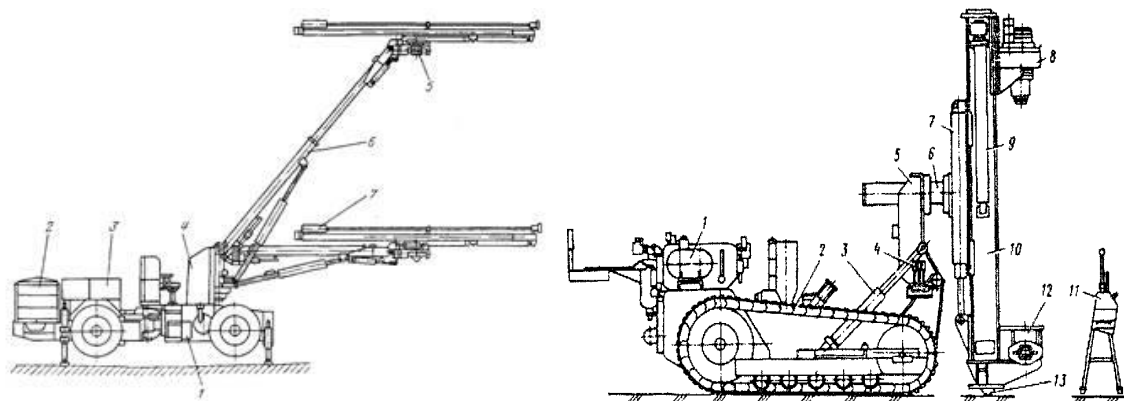


Рисунок 3.3. Перфоратор с виброгасящим устройством
 1 - ходовая часть; 2 - привод ходовой части; 3 - гидросистема; 4 - система управления; 5 - позиционер; 6 - манипулятор; 7 - бурильная машина

Базой этого станка является гусеничный механизм хода 2, имеющий отдельный гидравлический привод гусениц мощностью 10,4 кВт. Гидронасос механизма перемещения приводится в действие пневмодвигателем радиально-поршневого типа, питающегося от шахтной пневмосети давлением 0,62 МПа. В задней части станка размещены гидростанция с пультом управления гусеничным ходом 1 и сидение машиниста.

В передней части бурового станка на поперечной оси крепятся кронштейн (кулиса) 5, на котором смонтирован вращатель, поворачивающий ось податчика 6 на угол 360°. Два гидроцилиндра 3 осуществляют перевод податчика из транспортного положения в рабочее и поворачивают податчик на угол 20°, что дает возможность бурить скважины «под себя». На сварной раме податчика 10 находится вращатель 8, который перемещается по раме податчика телескопическим гидроцилиндром с двойной раздвижностью.

В нижней части податчика расположен гидроключ для удержания бурового става при осуществлении спускоподъемных операций и центратор 12, который точно центрирует по оси буримой скважины пневмоударник. При бурении вниз рама податчика надвигается на почву выработки гидроцилиндром 7 и фиксируется башмаком 13. Раскрепление податчика в кровлю выработки производится двумя гидродомкратами 9, расположенными по бокам рамы податчика. При изменении направления бурения места раскрепления податчика меняются местами.

Управление процессом бурения осуществляется дистанционно с пульта 11, а можно и со стационарного пульта 4. Буровой станок СММ-2 имеет компактную конструкцию, что позволяет в большинстве случаев спускать его в шахту без демонтажа (рисунок 3.4).

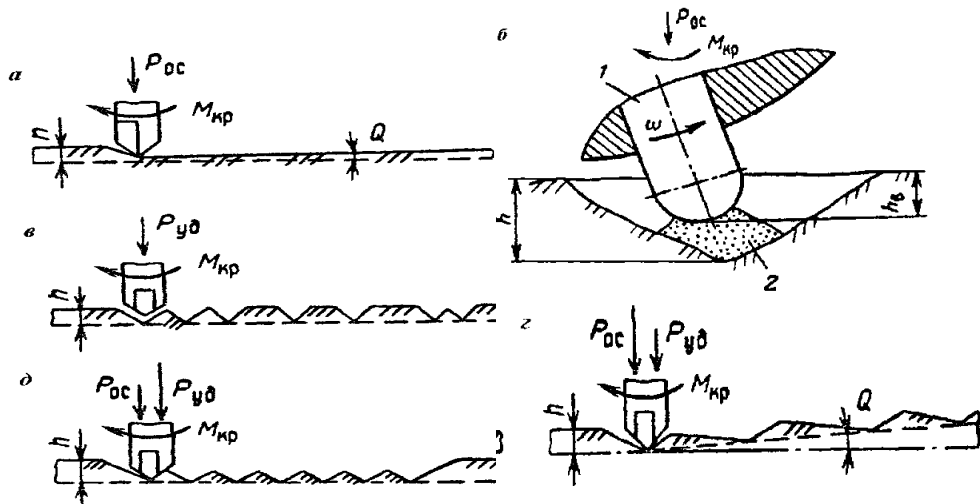
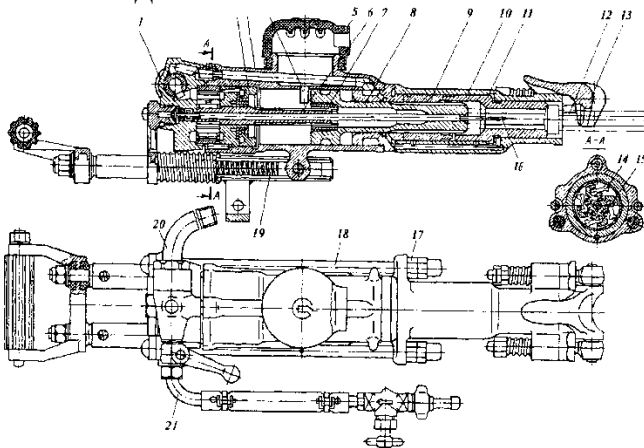


Рисунок 3.4. Способы бурения скважин

А - вращательный; Б - штыревыми шарошками; В - ударный; Г - вращательно-ударный; Д - ударно - вращательный; P_{oc} - статическое осевое усилие; $P_{уд}$ - ударный импульс; $M_{кр}$ - крутящий момент; h - глубина внедрения инструмента; Ψ - угловая скорость вращения шарошки.

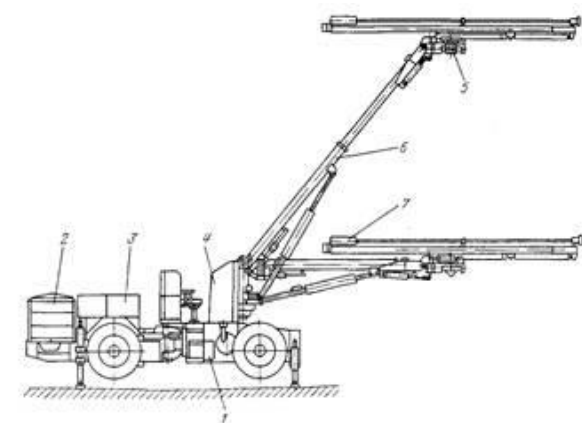
Практическое занятие

Задание №1



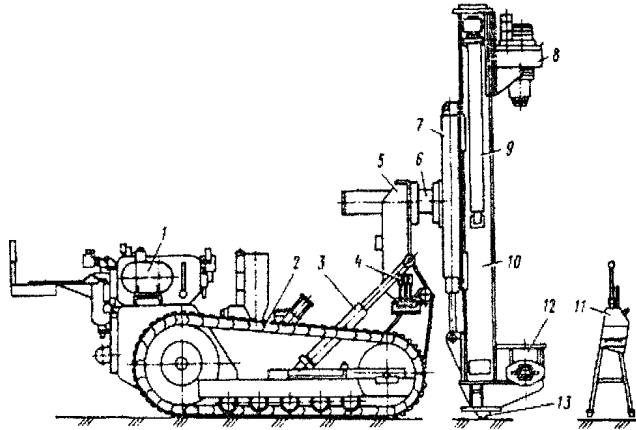
1. Опишите конструкцию и объясните принцип действия

Задание №2



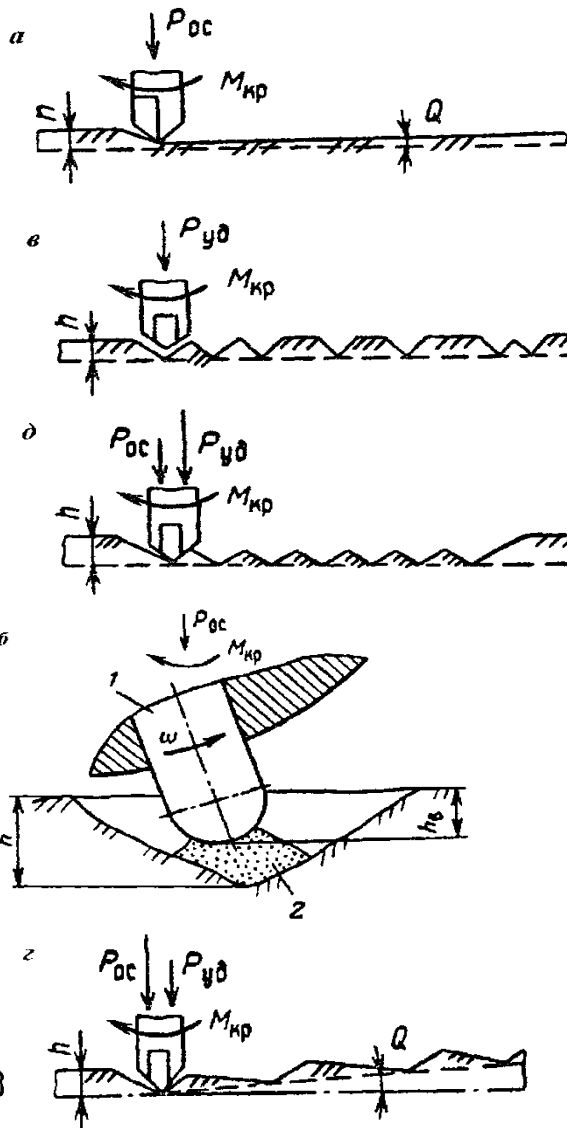
1. Опишите конструкцию и объясните принцип действия
В процессе выполнения работы указать на сборочные единицы бурильной машины

Задание №3



1. Опишите конструкцию и объясните принцип действия

Задание №4



1. Опишите конструкцию и объясните принцип действия

3.5. Доставка крепежных, строительных, смазочных материалов, запасных частей и оборудование по горным выработкам к месту назначения, с участка на участок, к стволу (шурфу)

Доставка материалов и оборудования в очистных блоках – перемещение от этажных выработок до мест использования. Осуществляется специальной бригадой или забойными рабочими. Доставка материалов и оборудования производится при помощи специализированной техники либо вручную. Длинномерные материалы перемещают по одиночке или в связках по 2 – 5 шт. Сыпучие, штучные и россыпные материалы и мелкое оборудование доставляют обычно в контейнерах. Цемент чаще загружают в контейнер в ящиках или бумажных мешках. Доставка взрывчатых веществ (гранулит, аммонит и т.п.) производится при соблюдении особых требований безопасности специальной бригадой рабочих.

Поднимают или спускают материалы и оборудование в очистном блоке по специальным восстающим или материальным отделениям восстающих, сечение материальных отделений от 1,2 1,5 до 2 2,5 м. При этом используют лебедки однобарабанные грузоподъемные с регулируемой скоростью подъема, пневматические, иногда скреперные. У материального отделения восстающего должна быть оборудована световая и звуковая сигнализация между пунктами погрузки и разгрузки. На уровне, до которого поднимают грузы, материальное отделение должно быть перекрыто съемной лядой и обнесено металлической решеткой.

Для подъема в очистной блок тяжелых грузов применяют также специальные краны, смонтированные на базе электровоза, например кран КРС-3, на платформе которого имеется и сварочный агрегат. Обслуживают кран 2 человека; поднимают им грузы необходимого веса (до 3 – 5 т.). Этот же кран используют на откаточном горизонте при погрузке и разгрузке материалов, укладке рельсов, возведении крепи из тяжелых элементов, сварке рельсов труб и металлоконструкций и т.п.

Переносные буровые станки обычно доставляют к рабочим местам в разобранном на узлы виде, а от одного места бурения к другому перемещают в собранном состоянии с помощью рудных подвесных талей или ломиков.

Для транспортировки породы, материалов и оборудования приняты грузовые вагонетки типа ВГ - 2,5, для перевозки людей по горизонтальным выработкам - ВП-18 и они же для участков выработок.

К верхнему «окну» лавы материалы и оборудование доставляются в вагонетках типа УВГ - 2,5 или специальных площадках выполненных на базе вагонеток УВГ - 2,5. К нижнему «окну» лавы осуществляется аналогичная доставка грузов. Доставка осуществляется электровозами типа АМ-8Д. Погрузочно-разгрузочные работы у сопряжения лавы со штреком осуществляется рабочими с помощью тельферов и вручную.

Технологический комплекс для транспортировки угля на главном скиповом стволе оборудован приемной воронкой с желобами, двумя приемными бункерами - емкостью по 120 т каждый, герметизационными трубами с качающимися питателями типа КЛ-129 и передаточными

конвейерами на сортировочное отделение. Из приемного бункера уголь подается на конвейер передающий уголь на грохот ГИЛ-51 производительностью 350 т/час, для сортирования на два класса: +100 мм и -100 мм. Надрештачный продукт +100 мм после ручной выработки угля и посторонних предметов на ленточном конвейере транспортируется к погрузочным бункерам. На погрузочных бункерах установлен грохот ГИСТ-72 для вторичного сортирования по классам: 0-16; 0-20; 0-25 и +16; +20; +25 мм в зависимости от требуемого качества отгружаемого угля. Подрештачный продукт отгружается непосредственно потребителю, надрештачный - на обогатительную установку шахты для обогащения. Для этого на погрузочных бункерах установлена система ленточных конвейеров с шириной ленты 800 мм и производительностью 350 т/час, с их помощью производится распределение угля по бункерам [11].

Контрольные вопросы:

1. Расскажите процесс доставки материалов и оборудования в очистных блоках?
2. Чем оснащен технологический комплекс для транспортировки на главном скиповом стволе?

3.6. Выдача материалов и оборудования с шахты на поверхность с погрузкой их в бады, клеть

Прием и выдача грузов у ствола в шахте и на поверхности выполняют ствольные, они же обеспечивают надлежащий порядок при спуске и подъеме людей и ведут учет выдаваемого груза и спускаемых в шахту материалов.

Прием и выдача грузов производится скипами и грузоклетьевыми подъемами, перевозка людей производится клетьевым подъемом. Приемные площадки оснащены механизмами.

Содержание работы. Установка и закрепление вагонеток и платформ в клетки и выгрузка их из клетки. Управление кулачными устройствами, качающимися площадками и другими механизмами для загрузки клетей, скипов и бадей; прием порожних и отправление груженых вагонеток. Участие в спуске-подъеме длиномерных материалов и тяжелого оборудования, прием выездных жетонов. Учет выдаваемого груза и спускаемых в шахту материалов. Подкатка к клетки груженых вагонеток. Выталкивание из клетки порожних вагонеток. Управление маневровыми лебедками или толкателями, установленными в околоствольном дворе. Откатка от ствола вагонеток, площадок с грузом с помощью механизмов или вручную до мест разгрузки. Сцепление, расцепление вагонеток и перевод стрелок. Установка сошедших с рельсов вагонеток и площадок (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Нормативы численности на прием и выдачу грузов у ствола (вертикального и наклонного) в шахте и на поверхности (чел. в смену)

Клетьевые подъемы	Норматив численности
На нижнем горизонте электровозной откатки и нулевой площадке	1
На других рабочих горизонтах	1
При двустороннем поступлении грузов	1

Примечания:

1. Норматив численности при неавтоматизированном скиповом подъеме устанавливается 1 чел. в смену.

2. Норматив численности при автоматизированном скиповом подъеме не устанавливается.

ГЛАВА 4. ВЫБОРКА ПОРОДЫ

4.1. Характеристика формы и элементов залегания рудных масс

Для рациональной эксплуатации месторождения и выбора способа отработки необходимо знать формы и элементы залегания месторождения. Форма месторождения, его размеры и условия залегания большое влияние оказывают на выбор системы разработки и технико-экономические показатели работы горных предприятий.

По форме, рудные тела подразделяют на пластовые, пластообразные, столбообразные, линзообразные, жильные, штокообразные, гнездообразные и сложные.

Для **пластовых рудных тел** (рисунок 4.1, а) характерен четкий контакт с вмещающими породами по мощности месторождения и параллельность плоскостей контакта. Большинство пластовых месторождений осадочного происхождения, поэтому они залегают согласно с вмещающими породами.

Пластообразные рудные тела (рисунок 4.1, б) отличаются от пластовых менее выдержанной формой и мощностью. Для них характерны прерывистость оруденения, наличие резких утонений и раздувов, выклинивание одних рудных тел по простиранию и появлению других на том же рудоносном горизонте. Для пластообразных рудных тел, так же как и для пластовых, характерна согласованность залегания рудного тела и вмещающих пород.

Столбообразные рудные тела имеют значительную протяженность по падению (в глубину) и небольшие размеры по простиранию, чем они и отличаются от пластообразных тел. Примером столбообразных тел является алмазные кимберлитовые трубки. Алмазы формируются на большой глубине, под большим давлением и высокой температурой, до такой глубины еще не добрались ни одни горняки, а на поверхности они появляются в результате выброса вулкана, со временем вулкан затухает, выветривается, и превращается в равнину, на это уходит несколько тысяч лет.

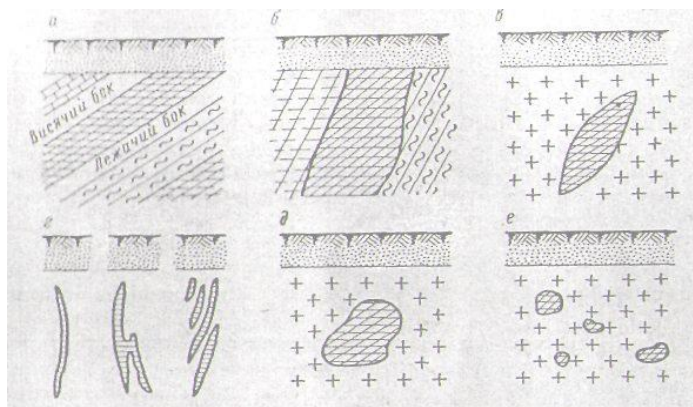


Рисунок 4.1. Формы рудных тел

Линзообразные рудные тела (рисунок 4.1, *е*) имеют отчетливо выраженную линзовидную форму и значительную мощность от 10 до 50 м и более.

Жилой принято называть рудное тело, сформировавшееся в результате заполнения минеральным веществом трещины в каких-либо горных породах. Рудные жилы по морфологическому признаку делят на простые и сложные (рисунок 4.1, *з*). Простая жила представляет собой одиночное рудное тело пластообразной формы, имеющее четкий контакт с вмещающими породами. Сложные жилы по своему строению довольно разнообразны. Среди них преобладают сближенные параллельные, ветвящиеся и сетчатые жилы.

Изометрические рудные тела одинаково развиты во всех трех направлениях в пространстве. К их числу относят штокообразные и гнездообразные рудные тела (рисунок 4.1, *д, е*). Штоки отличаются от гнезд большими размерами, измеряемыми десятками и сотнями метров. Гнездообразные рудные тела каждое в отдельности не представляют промышленного значения.

Линейные размеры рудных тел характеризуются мощностью, длиной по простиранию и глубиной распространения.

В горнорудной промышленности при наклонном и крутом падении рудного тела принято характеризовать его горизонтальной мощностью, а при пологом падении — истинной мощностью, определяемой величиной нормали к бокам месторождения.

По мощности месторождения делят на пять групп: весьма тонкие, мощность которых меньше 0,6 м; тонкие (от 0,6 до 2 м); средней мощности (от 2 до 5 м); мощные (от 5 до 20 м); весьма мощные (более 20 м).

По углу падения месторождения делят на горизонтальные, пологие, с углом падения от 0 до 25°, наклонные (от 25 до 45°) и крутые (более 45°).

Длина рудных месторождений по простиранию может быть различной. Наибольшую длину обычно имеют пластовые месторождения осадочного происхождения. Месторождения линзообразного и жильного типа в большинстве случаев имеют ограниченную длину. Однако известны линзообразные и жильные рудные тела, имеющие длину по простиранию в несколько километров [12].

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходимо знать формы и элементы залегания ПИ?
2. Какие бывают рудные тела?
3. Каким образом характеризуются пластовые рудные тела?
4. Как отличаются пластовые рудные тела от пластообразных?
5. Каким образом характеризуются столбообразные рудные тела?
6. Назовите признаки линзообразных рудных тел?
7. Что такое жила? Виды?
8. Как называются изометрические рудные тела одинаково развиты во всех трех направлениях в пространстве?

9. Какими параметрами характеризуются рудные тела?
10. Как делятся месторождения по мощности?
11. Как делятся месторождения по углу падения?

4.2. Процессы образования полезных ископаемых и условия их размещения в слоях Земли

Геологи выделяют три группы пород по пути их происхождения:

- **Магматические** образовались в результате излияния магмы в земной толще или на поверхности (вулканы). Они являются первичными породами, из которых в результате различных влияний окружающей среды образовались породы двух оставшихся групп. Например, гранит, базальт, габбро.

- **Метаморфические** образовались в результате тектонических движений земной коры. Это значит, что осадочные породы и магматиты вновь оказались в земной толще и там под воздействием высоких температур и давления преобразовались в новые породы. Например, гнейсы, сланцы, мрамора.

- **На долю осадочных ГП** приходится всего лишь 10 %. Они образуются в результате действий ветра, воды на магматиты, расположенные на поверхности Земли. Например, элювий, делювий, аллювий.

Разнообразие условий, в которых происходило образование полезных ископаемых, привело к их неравномерному размещению по территории Земли. Однако определенная закономерность в их распределении все же существует. На равнинных участках, образовавшихся на малоподвижных участках платформы, накапливается толстый слой осадочных пород, и создаются условия для образования полезных ископаемых осадочного происхождения, в том числе и энергетических: газа, нефти, угля. В складчатых областях в результате землетрясений и вулканизма происходит образование магматических полезных ископаемых. Однако вы должны помнить, что достаточно часто наблюдаются и нарушения этой закономерности: в горах, кроме рудных полезных ископаемых, находят уголь, нефть и газ, а на равнинах — железную руду, руды цветных металлов.

Горючие ПИ приурочены к осадочному чехлу платформ, предгорным прогибам, межгорным впадинам и осадочным толщам шельфа. Разные металлы приурочены, как правило, к складчатым областям и к выступам кристаллического фундамента в пределах платформенных областей. Для каждой эпохи складчатости характерен свой тип рудных месторождений. Нерудные ПИ есть как на равнинах, так и в горах.

Руды образовались в основном из магмы и выделяющихся из неё горячих водных растворов. Магма подымалась из недр Земли по разломам и застывала в толще горных пород на различной глубине. Обычно внедрение магмы происходило в периоды активных тектонических движений, поэтому рудные ПИ связаны со складчатыми областями гор. На платформенных равнинах они приурочены к нижнему ярусу - складчатому фундаменту.

Разные металлы имеют различную температуру плавления. Следовательно, от температуры магмы, внедрившейся в пласты горных пород, зависит и состав рудных скоплений.

Крупные скопления руд имеют промышленное значение. Их называют месторождениями.

Группы близко расположенных месторождений одного и того же полезного ископаемого называют бассейнами полезных ископаемых [13].

Контрольные вопросы:

1. Назовите группы пород по происхождению?
2. Каким образом образовались магматические породы?
3. Каким образом образовались метаморфические ГП?
4. Каким образом образовались осадочные ГП?
5. Какая существует закономерность распределения ГП?

4.3. Условные знаки геологических карт

Для того чтобы геологические карты были понятны, существуют общепринятые нормы составления и оформления их, отраженные в инструкциях и методических рекомендациях. Геологические карты строятся, в основном, с помощью общепринятых условных знаков. Главными элементами, дополняющими геологическую карту, являются условные обозначения, геологические разрезы и стратиграфическая колонка, которые выносятся за рамку карты и составляют «зарамочное оформление». К «зарамочному оформлению» относятся также необходимые надписи (название карты с привязкой к географическому или иному объекту, номенклатура листа, год составления карты и авторство, выходные данные издательства и т.д.) и численный и линейный масштабы.

Условные знаки необходимы для обозначения на карте: 1 - состава, возраста, происхождения и условий залегания пород; 2 – границ между геологическими образованиями и разрывных нарушений, а также их морфологических особенностей и прочих структурных элементов; 3 – полезных ископаемых, палеонтологических и прочих находок. Часть этих знаков используется при составлении стратиграфических колонок и геологических разрезов.

Различают три основных вида условных знаков: 1 – цветовые; 2 – графические (штриховые и крап); 3 – буквенные и цифровые. Кроме того, условные знаки подразделяются на масштабные (контурные и вне контурные), немасштабные (линейные) и точечные. Контурные знаки бывают цветовыми, штриховыми и могут дополняться крапом. Вне контурными знаками обозначается, например, площадь распространения корыветривания или метаморфических зон, не совпадающих с геологическими границами. Немасштабными, или линейными знаками на карте обозначаются маркирующие горизонты (пласты, слои), дайки, силлы и жилы малой мощности, геологические границы, разрывные нарушения и их морфологические разновидности. Точечными немасштабными знаками

обозначаются условия залегания слоёв, ориентировки шарниров складок, главнейшие палеонтологические находки, пункты определения абсолютного возраста, отбора проб и минералов, геологоразведочные выработки (скважины, шурфы, каналы, расчистки) и др.

Цветовые знаки в соответствии с рекомендациями служат для обозначения возраста осадочных, вулканогенных и метаморфических пород (таблица 4.1), состава интрузивных пород, состава метаморфических пород и метаморфических фаций, состава вулканогенных пород четвертичного возраста, генетических типов четвертичных образований и многое др.

Таблица 4.1

Цвета раскраски и индексы основных стратиграфических подразделений на картах

№	Группы и система	Цвет	Индекс
1	Кайнозойская группа	Желтый	KZ
2	Системы: четвертичная	Желтовато-серый	Q
6	неогеновая	Лимонно-желтый	N
4	палеогеновая	Соломенно-желтый	
5	Мезозойская группа	Зеленый	MZ
6	Системы: меловая	Зеленый	K
7	юрская	Синий	J
8	триасовая	Фиолетовый	T
9	Палеозойская группа	Грязно-зеленый (хаки)	PZ
10	Системы: пермская	Оранжево-коричневый	P
11	каменноугольная	Серый	C
12	девонская	Коричневый	D
13	силурийская	Салатно-зеленый	S
14	ордовикская	Оливковый	O
15	кембрийская	Серо-зеленый	Є
16	Протерозойская группа	Розовый	PR
17	Архейская группа	Сиренево-розовый	AR

Примечание. 1). В инструкциях, рекомендованных к использованию при разных масштабах картирования, могут рекомендоваться и другие индексы, и их наборы, необходимые для обозначения большого разнообразия интрузивных и вулканогенных пород. 2). При составлении геологических карт разного масштаба для областей с преимущественным распространением докембрийских пород используется вся цветовая гамма, а не только розовые и сиренево-розовые цвета.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом геологические карты становятся понятными для людей различного места расположения на континентах?

2. Для чего необходимы условные знаки на карте?
3. Назовите виды условных знаков?
4. Назовите основные цвета раскраски и индексы стратиграфических подразделений на картах?

4.4. Отличие ПИ от пустых горных пород

Минералы можно распознавать (определять) по их свойствам. Важными диагностическими свойствами минералов, кроме кристаллической формы являются удельный вес и твердость.

Диагностическое значение имеют также такие свойства, как цвет минерала и цвет черты (порошка), блеск, излом, спайность и некоторые другие.

Твердость – степень сопротивления минералов проникновению остря.

Определяется твердость царапанием по свежей, невыветрелой поверхности острием тела, твердость которого известна (эталон твердости).

Если данное тело царапает минерал даже при легком надавливании, то минерал мягче эталона твердости.

Эталонами твердости в минералогии приняты десять минералов, расположенных в порядке возрастания твердости и образующих шкалу твердости (шкалу Мооса), по которой можно определить относительную твердость испытываемого минерала.

Таблица 4.2

Твердость минералов по шкале Мооса и абсолютной твердости

Минерал	Твердость по шкале Мооса	Абсолютная твердость, Н, кг/мм ³	Минерал	Твердость по шкале Мооса	Абсолютная твердость, Н, кг/мм ³
Тальк	1	2,4	Ортоклаз	6	795
Гипс	2	36	Кварц	7	1120
Кальцит	3	109	Топаз	8	1427
Флюорит	4	189	Корунд	9	2060
Апатит	5	536	Алмаз	10	10060

В шкале твердости каждый предыдущий минерал чертится минералом последующим, более твердым.

Твердость обозначается порядковым номером по шкале твердости Мооса.

Твердость минералов с известным приближением можно определять, пользуясь:

- карандашом (твердость 1);
- ногтем (твердость 2,5);
- бронзовой монетой (твердость 3);
- железным гвоздем (твердость 4);
- стеклом (твердость 5);

- острием стального ножа (твердость 6);
- острием напильника или бритвы (твердость 7).

Точное определение твердости минералов производят на специальных приборах – склерометрах, с помощью специального алмазного или металлического остря.

Твердость, определенная таким образом, выражается в $\text{кг}/\text{мм}^3$, т.е. объемом минерала (в мм^3), выдавливаемым острием, передающим определенное давление (в $\text{кг}/\text{мм}^3$).

Большинство минералов, распространенных в земной коре, обладает твердостью, не превышающей 7.

Распознавать твердость минералов можно с помощью ногтя и осколка обыкновенного стекла.

По твердости все минералы разбиваются на четыре группы:

1. Мягкие минералы (ноготь оставляет царапину на минерале).
Примеры: тальк, графит, гипс.

2. Минералы средней твердости (ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле). Примеры: медный колчедан (халькопирит), кристаллический кальцит, флюорит.

3. Твердые минералы (минерал оставляет царапину на стекле, но не оставляет царапины на горном хрустале). Примеры: кварц, полевые шпаты.

4. Очень твердые минералы (оставляют царапину не только на стекле, но и на горном хрустале). Примеры: топаз, корунд, алмаз.

Удельный вес минералов колеблется в очень широких пределах – от $1 \text{ г}/\text{см}^3$ (янтарь) до $21 \text{ г}/\text{см}^3$ (самородная платина).

На практике для быстрого и приблизительного определения удельного веса минерал взвешивают на руке, устанавливая принадлежность его к легкой, средней или тяжелой группе (по удельному весу).

К легкой группе относятся минералы с удельным весом до $2,5 \text{ г}/\text{см}^3$ (сера, гипс, каменная соль).

К средней группе относятся наиболее распространенные минералы с удельным весом от $2,5$ до $4 \text{ г}/\text{см}^3$ (кварц, полевые шпаты, слюды, роговая обманка, авгит, кальцит и многие другие)

К тяжелой группе относятся минералы с удельным весом более $4 \text{ г}/\text{см}^3$ (рудные минералы, самородные минералы и некоторые другие).

Свежая, невыветрелая поверхность минерала отражает свет в той или иной степени.

Некоторые минералы имеют матовую поверхность, другие блестящую.

Блеск лучше всего наблюдать на свежем изломе минерала или на свежей поверхности граней его кристаллов.

Различают следующие виды блеска:

1. Металлический блеск – напоминает блеск поверхности свежего излома металлов.

Это сильный блеск, свойственный металлам и многим рудам. Металлический блеск лучше виден на свежей (неокисленной) поверхности минерала. Минералы с металлическим блеском непрозрачны и более тяжелы

по сравнению с минералами, имеющими неметаллический блеск. Иногда вследствие процессов окисления минералы с металлическим блеском покрываются матовой коркой. Металлический блеск характерен для минералов, являющихся рудами различных металлов. Примерами минералов, имеющих металлический блеск, могут служить золото, медный колчедан, свинцовый блеск.

2. Полуметаллический или металловидный блеск, напоминает блеск потускневшей поверхности металла. Такой блеск наблюдается у графита.

3. Стекланный блеск – напоминающий блеск поверхности стекла; очень распространен среди прозрачных и полупрозрачных минералов (кальцит, кварц – горный хрусталь). Блеск стекланный на гранях кристаллов и жирный в изломе.

4. Алмазный блеск – искрящийся, напоминает стекланный, но более сильный. Примеры: алмаз, цинковая обманка.

5. Перламутровый блеск – подобен блеску перламутра (поверхность минерала отликает радужными цветами). Часто наблюдается, например, у кальцита, слюды, талька. Этот блеск обусловлен отражением света от внутренних плоскостей минерала.

6. Шелковистый блеск – мерцающий. Характерен только для минералов, имеющих волокнистое или игольчатое строение. Пример: асбест, гипс селенит.

7. Жирный блеск – жирный блеск имеет ту особенность, что поверхность минерала кажется как бы смазанной жиром (нефелин). Иногда и сам минерал жирен на ощупь, как, например, тальк.

8. Восковой блеск - подобен жирному, но более слабый. Пример: халцедон.

Оптические эффекты минералов. Многие минералы могут обладать определенными оптическими эффектами, которые обусловлены особенностями преломления световых лучей при их прохождении через кристалл.

Побежалость - радужные цвета на поверхности минерала, возникающие из-за образования тонкой оксидной пленки.

Некоторые минералы (например, халькопирит), кроме основной окраски, в тонком поверхностном слое имеют дополнительную окраску.

Поверхность минерала как бы переливается различными цветами в зависимости от угла падения световых лучей. Такое явление называется побежалостью.

Характерна для халькопирита, борнита, антимонита и других минералов.

Различные окраски возникают из-за интерференции белого света, отраженного от внешней и внутренней поверхности тонкой пленки, подобно тому, как происходит интерференция в пленках бензина на поверхности воды.

Фосфоресценция — самостоятельное свечение тела под влиянием освещения его внешним светом, продолжающееся и после прекращения освещения, иногда даже в течение нескольких дней.

Иризация вызывает цветной или радужный отлив на гранях или плоскостях некоторых минералов (например, лабрадора), что обусловлено наличием микровключений или трещин, вызывающих расщепление (интерференцию) света на спектральные составляющие.

Опалесценция - способность камня испускать разноцветные световые блики своей поверхностью (переливчатость, радужная игра цветов). В благородных опалах эффект выражен наиболее ярко.

Этот высоко ценимый в ювелирно-поделочных опалах оптический эффект обусловлен интерференционными явлениями, связанными с регулярной структурой опалов, по масштабу периодичности отвечающей длинам волн видимого света.

Александритовый эффект - изменение видимой окраски минерала в зависимости от характера освещения.

Минералы с таким эффектом демонстрируют один цветовой оттенок при естественном освещении и совершенно иной - при искусственном свете.

При искусственном освещении он красно-фиолетовый, при дневном становится темно-зеленым.

Самый яркий представитель этого феномена - александрит, меняющий свою окраску от зелёной (при дневном солнечном освещении) до вишнёво-красной или фиолетово-красной (при искусственном).

Чем сильнее изменение цвета, тем ценнее камень. Аналогичный эффект известен также у некоторых корундов, шпинели, гранатов, кианита, флюорита, зелёных хризобериллов.

Астеризм (назв. от греч. *aster* - "звезда") - оптический эффект в кристаллах некоторых минералов, состоящий в появлении звёздообразной фигуры при освещении скола или среза кристалла; наиболее хорошо наблюдаем в камнях, обработанных с образованием сферической или другой выпуклой криволинейной поверхности (кабошонах).

Окрашивающие элементы - хромофоры придают минералам цвета и оттенки разной степени интенсивности, в зависимости от концентрации и расположения в структурной решетке, определяемой валентностью этих элементов.

Цвета минералов определяются на глаз, путем сравнения с общепринятыми цветами – белым, серым, желтым, розовым, красным, зеленым, синим, черным со всевозможными их оттенками. Минералы могут быть и бесцветными. Для обозначения цвета минерала, имеющих металлический блеск, к названию главного цвета прибавляют название металла соответствующей окраски: оловянно-белый, свинцово-серый, латуно-желтый, медно-красный, железно-черный и т.д.

Излом, т.е. вид поверхности, получающийся при разламывании или разбивании минерала. Вид излома зависит от физических свойств минерала, его кристаллического строения и твердости.

Различают изломы:

- раковистый, имеющий вогнутую или выпуклую, концентрически волнистую поверхность, напоминающую поверхность раковин (характерен для минералов без спайности);
- занозистый, имеющий поверхность, покрытую ориентированными в одном направлении занозами (характерен для минералов волокнистого или лучистого строения);
- землистый, характеризующийся шероховатой, матовой поверхностью (каолинит, лимонит);
- зернистый, характерный для зернистых агрегатов;
- ступенчатый - минералы, имеющие совершенную спайность по двум-трем направлениям, дают характерный ступенчатый излом.

Прозрачность, т.е. способность минерала пропускать свет. Это оптико-физическое свойство минералов. Оценивается на качественном уровне путем просмотра минерала на просвет. В зависимости от степени прозрачности все минералы, наблюдающиеся в крупных кристаллах, делят на следующие группы:

- прозрачные минералы (горный хрусталь, каменная соль, кальцит), через которые ясно видны предметы или текст;
- полупрозрачные минералы, через которые можно только распознать очертания предметов;
- просвечивающие минералы (полевой шпат), через которые свет проходит лишь в тонком слое, причем предметы через них не различимы;
- непрозрачные минералы, через которые свет не проходит.

Спайность, т.е. способность минерала раскалываться по одному или нескольким направлениям, образуя гладкие поверхности, называемые плоскостями спайности.

Спайность объясняется различной плотностью расположения атомов в кристаллической решетке минерала. Раскалывание минерала происходит по плоскостям с наименьшей плотностью расположения атомов (ионов).

Магнитные свойства проявляются в том, что данный минерал действует на магнитную стрелку. Существует немного минералов, которые обнаруживают явно выраженные магнитные свойства (магнетит, пирротин) [14].

Контрольные вопросы:

1. Назовите важные диагностические свойства минералов?
2. Каким образом определяется твердость минералов?
3. Какие различают виды блеска минералов?
4. Что такое побежалость минералов?
5. Что такое излом минерала?
6. От каких свойств зависит излом минерала?
7. Какие различают виды излома?
8. Расскажите о параметре прозрачности минералов?
9. Расскажите о спайности минералов?

4.5. Выполнение и чтение геологической документации

Геологическая документация – это фиксация в определённой форме и обработка результатов геологических наблюдений. Значение геологической документации разведочных выработок очевидно, поскольку возможность повторных наблюдений часто исключается. Забои выработок после их крепления, обрушения, выветривания, керн после отбора проб не сохраняются в том состоянии, в котором они наблюдались.

Важное значение имеют хорошо продуманные стандартные формы документов и формализация их содержания.

Первичная геологическая документация обнажений, разведочных и эксплуатационных выработок включает текстовые записи, графические изображения (зарисовки, схемы, кроки, фотографии и др.) и сопровождается отбором представительных образцов и проб. Текстовое описание ведётся в стандартных дневниках, пикетажных книжках, буровых журналах, журналах опробования. Регистрация заложения и ликвидации горных выработок, буровых скважин оформляется в специальных актах, цифровая информация ведётся в форме специальных таблиц и реестров.

Графические материалы оформляются в виде зарисовок, разрезов, планов, колонок и блок-диаграмм, отображающих условия залегания и особенности строения геологических объектов с использованием условных обозначений (легенды). Условные обозначения формаций горных пород, крупных тектонических структур на обзорных картах и разрезах должны соответствовать принятым в международной и отечественной практике.

Примеры зарисовок при документации обнажений и горных выработок на рисунке 4.2.

1-4 – левочорриты: пегматоидный (1), массивный (2), трахитоидный (3), расслоенный (4); луврит (5); 6-7 – апатито-нефелиновые руды: пятнистая (6), пятнисто-полосчатая (7); 8-10 – уртиты: с апатитовой минерализацией (8), массивный (9), полевошпатовый (10); 11 – ийолит; 12 – ричесоррит; 13 – контакты (а) и плавные переходы (б) между горными породами; 14 – элементы залегания.

Разведочные выработки должны иметь инструментальную привязку и нанесены на геологическую основу. Документация должна выполняться по унифицированным формам. В целях обеспечения достоверности и качества первичной документации необходимо периодически проводить контрольную проверку путём сличения документации с натурой (обнажением, забоем, керном и др.). Для проведения проверки создаются специальные комиссии, в составе которых должен быть представитель геологического контроля. Результаты проверки оформляются актом, в акте даётся заключение о соответствии документации натуре, её качестве и рекомендации по устранению выявленных недостатков.

Необходимо сохранение материалов и геологической документации: записей, зарисовок, образцов пород. После составления геологического отчёта эти материалы передаются на сохранение в геологические фонды.

Для конкретных геологических объектов рекомендуется применять условные обозначения, согласованные с геологоразведочными, научно-исследовательскими и горнодобывающими предприятиями.

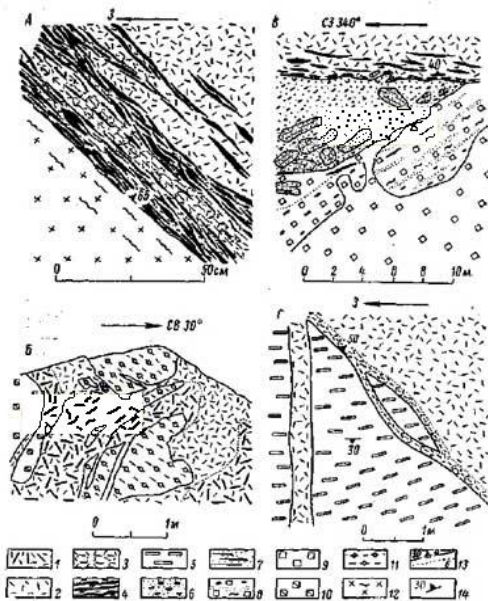


Рисунок 4.2. Зарисовки обнажений при полевой геологической документации

А – контакт левочоррита с рихчорритом; Б – эруптивная брекчия (ксенолиты ийолитов и уртитов в левочоррите); В – контакт левочоррита с апатито-нефелиновой рудой; Г – контакт левочоррита с луювритом.

Камеральная обработка материалов сводится к составлению карт, планов, геологических разрезов и блок-диаграмм (рисунок 4.3).

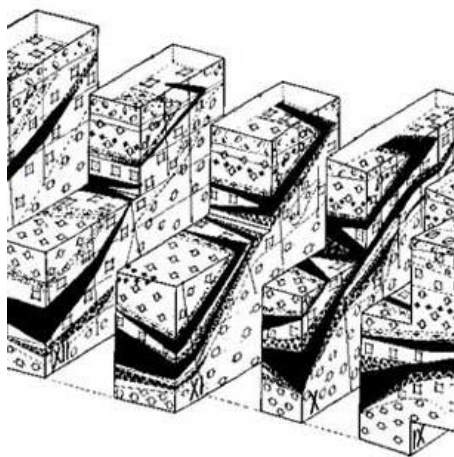


Рисунок 4.3. Блок-диаграмма

Масштаб графических материалов определяется требованиями задания и зависит от размеров и сложности изучаемого объекта и детальности выполненных работ. Текстовые записи обобщаются в виде описаний результатов выполненных работ, характеристики геологического строения объекта, минералого-петрографических свойств горных пород и природных

типов полезных ископаемых. Результаты лабораторных исследований систематизируются в виде расчётных таблиц, формул, графиков и диаграмм.

Несмотря на высокий уровень развития информационных технологий и неоднократные попытки внедрения автоматизированных систем сбора и обработки информации, в геологической практике документация и первичная обработка полевых наблюдений выполняется вручную и визуально.

Важнейшим фактором интенсификации работ на всех стадиях геологоразведочного процесса является применение наукоёмких компьютерных технологий, которые включают совокупность программных средств для реализации функций сбора, хранения и обработки информации в геологоразведочном производстве. Они являются необходимым элементом хранения геологической информации, доступа к накопленным данным и получения новой информации, обеспечивают быстрый поиск, пополнение, сопоставление данных, их группировку по заданным признакам, многовариантность статистической обработки, выдачу преобразованной и сгруппированной информации в виде таблиц, графиков и текстов.

Основные задачи по использованию компьютерных технологий:

- преобразование, анализ, синтез и интерпретация информации;
- управление (БД) первичной геологической информации.

По завершению поисковых, оценочных и разведочных работ на объекте составляется геологический отчёт. Отчёт о результатах работ является итоговым документом и содержит исчерпывающие сведения о выполненной работе: целях, задачах и методах их решения, а также о результатах, выводах и рекомендациях. Содержание, оформление отчёта о геологическом изучении недр, порядок его рассмотрения и утверждения регламентируются специальными инструкциями. Изложение результатов геологического изучения недр должно отвечать требованиям объективности и убедительности аргументации, полноты и чёткости изложения фактического материала, точности формулировок, исключающих неоднозначного толкования установленных фактов. Это, однако, не исключает необходимости критического анализа дискуссионных представлений о геологической структуре объекта, проблемах рудообразования и перспективах оценки прогнозных ресурсов и подсчёта запасов.

Контрольные вопросы:

1. Что такое геологическая документация?
2. Расскажите о первичной геологической документации?
3. Расскажите, каким образом, оформляются графические материалы?
4. Поясните рисунок 4.2?
5. Каким образом производится проверка зарисовок?
6. Поясните рисунок 4.3?
7. Назовите фактор интенсификации геологоразведочных работ?
8. Расскажите о геологическом отчете по окончании работ?

4.6. Изучение схем по профилю специальности

Практическая работа

Методические рекомендации

Внимательно изучите теоретический материал к данной работе.

1. Изучите геологическую карту, разрез и стратиграфическую колонку к ней, а также историю развития этой территории, составленную на основе данных материалов. Выделите основные этапы опускания территории, когда происходило накопление осадков, и этапы поднятия, когда данная территория превращалась в сушу и испытывала процессы денудации.

2. Постройте геологический разрез по геологической карте на топографической основе масштаба 1:25000 с горизонтальным залеганием слоев (рисунок 4.4) и стратиграфическую колонку к нему. Восстановите историю геологического развития территории. Рекомендуемые масштабы: горизонтальный- 1:25000; вертикальный – 1:5000.

3. Постройте геологические разрезы по заданным направлениям по геологической карте (без топографической основы) с горизонтальным залеганием слоев (рисунок 4.5). Стратиграфическая колонка составлена в масштабе карты (на стратиграфической колонке пунктирной линией отделены породы, не выходящие на дневную поверхность). Вертикальный и горизонтальный масштабы геологических разрезов равны.

4. Составьте геологическую карту на топографической основе (рисунок 4.6) по данным таблицы 4.3. Залегание пород горизонтальное. Постройте стратиграфическую колонку к карте и геологический разрез по заданному направлению. Определите, какие отложения встретит скважина №17 на глубине 118 м, скважина №18 на глубине 415 м. На какую глубину необходимо пробурить скважину № 19, чтобы она вскрыла контакт карбона и перми?

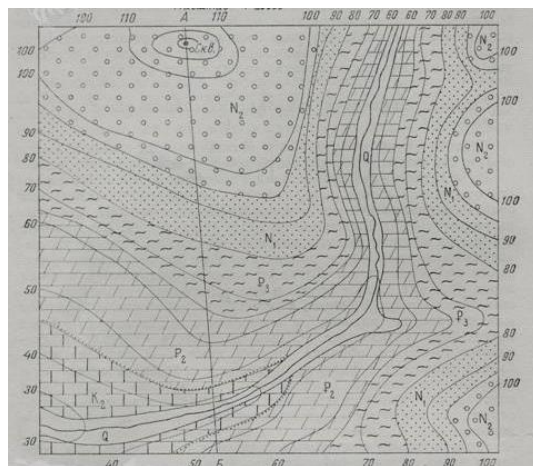


Рисунок 4.4. Геологическая карта участка на топографической основе с горизонтальным залеганием слоев

5. Составьте геологическую карту на топографической основе (рисунок 4.7) по данным таблицы 4.4. Залегание пород горизонтальное. Постройте стратиграфическую колонку к карте и геологический разрез, ориентированный с юга на север. Определить тип дизъюнктивного нарушения в районе.

6. Постройте геологические разрезы для участка со складчатым залеганием пород (рисунок 4.8). Стратиграфическая колонка построена в масштабе карты. Вертикальный и горизонтальный масштабы соответствуют масштабу карты

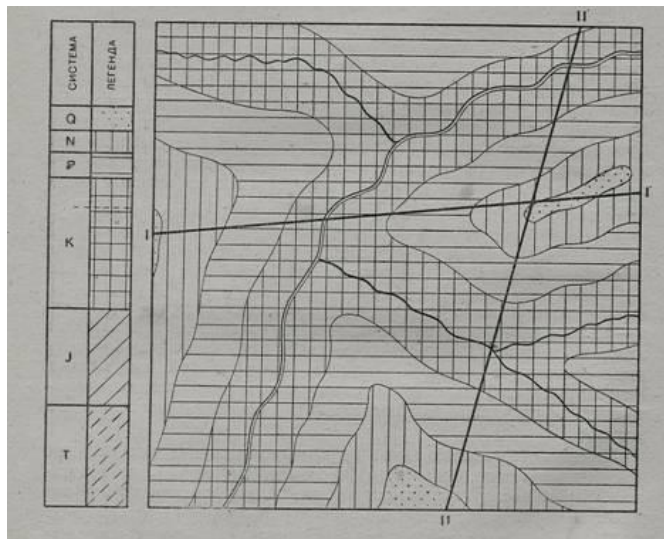


Рисунок 4.5. Геологическая карта территории с горизонтальным залеганием слоев (без топографической основы) и стратиграфическая колонка к ней

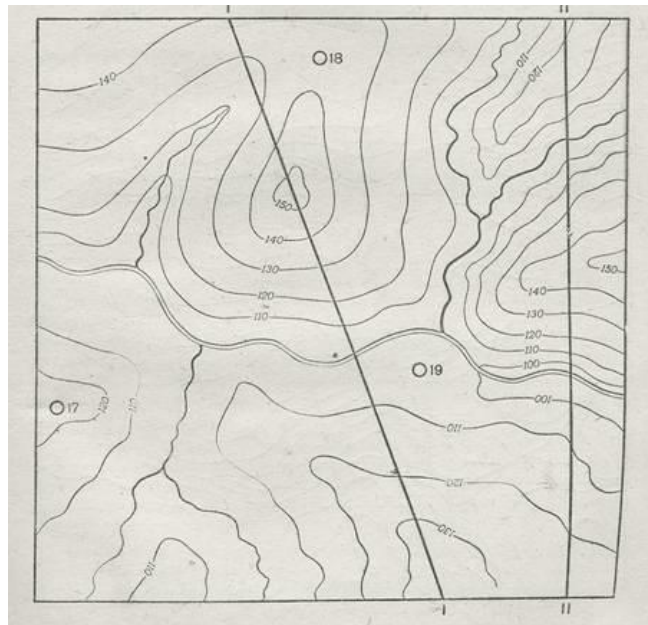


Рисунок 4.6. Фрагмент топографической карты

Таблица 4.3

Отметки к топографической карте

Наименование стратиграфического подразделения	Абсолютная отметка кровли, м	Абсолютная отметка подошвы, м
Неоген	+155	+142
Палеоген	+142	+128
Мел	+128	+112
Юра	-112	+103
Триас	+103	+75
Пермь	-75	+21
Карбон	+21	-310

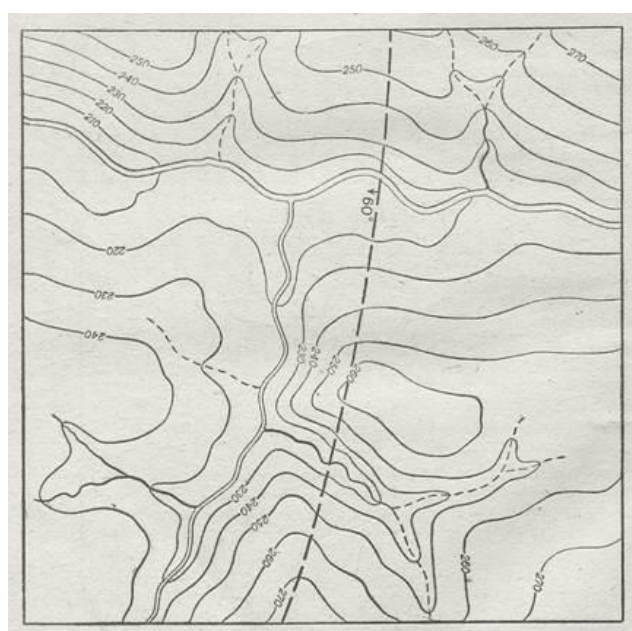


Рисунок 4.7. Фрагмент топографической карты на участок территории, осложненный разломом

Таблица 4.4

Отметки топографической карты с разломом

Наименование стратиграфического подразделения	Висячее крыло дизъюнктивита		Лежачее крыло дизъюнктивита	
	Абсолютные отметки		Абсолютные отметки	
	кровли	подошвы	кровли	подошвы
Неоген	270	258	285	274
Палеоген	258	242	273	257
Мел	242	228	257	243
Юра	228	210	243	225
Триас	210	185	225	200

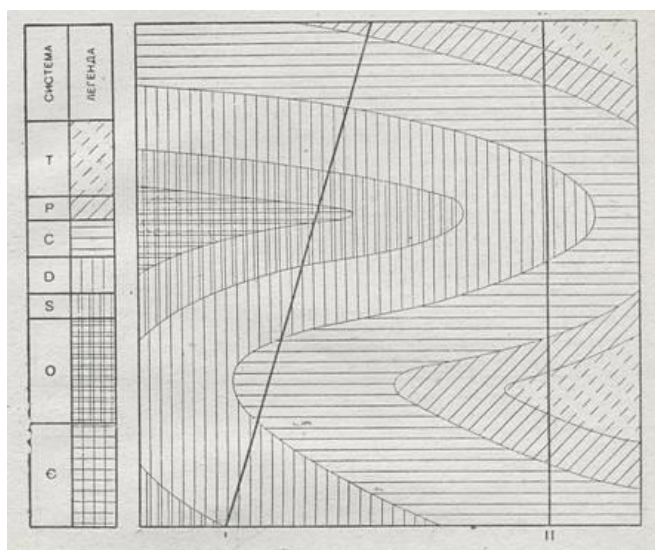


Рисунок 4.8. Геологическая карта участка со складчатым залеганием слоев и стратиграфическая колонка к ней

7. Постройте геологические разрезы через фрагменты геологических карт с примерно горизонтальной поверхностью рельефа (рисунок 4.9). Горизонтальный масштаб карт 1:2000. Покажите возможный разрез по линии I-I, предполагая, что слои горных пород залегают согласно, и каждый слой в пределах карты имеет постоянную мощность. Постройте стратиграфическую колонку к каждому разрезу. Определите, какая форма нарушенного залегания пород (дислокация) видна на карте, разрезе и стратиграфической колонке. Между породами какого возраста наблюдается стратиграфический перерыв? Восстановите основные этапы развития территории для каждого фрагмента карты (выделите этапы опускания территории и осадконакопления и этапы поднятия и разрушения накопленных осадков) (пример построения разреза I-I по фрагменту карты, изображенной на рисунке 4.9, к, приведен на рисунке 4.9, л, м).

8. Постройте геологические разрезы и стратиграфические колонки по фрагментам геологических карт с неровной поверхностью рельефа (рисунок 4.10). Постройте геологический разрез по линии I-I, приняв вертикальный масштаб 1:1000, горизонтальный 1:2000. Постройте стратиграфическую колонку к каждому разрезу. Определите, какая форма залегания осадочных горных пород представлена в разрезе. Между какими слоями наблюдается стратиграфический перерыв? Восстановите основные этапы развития территории для каждого фрагмента карты (пример построения разреза I-I по фрагменту 101, к приведен на рисунке 4.11).

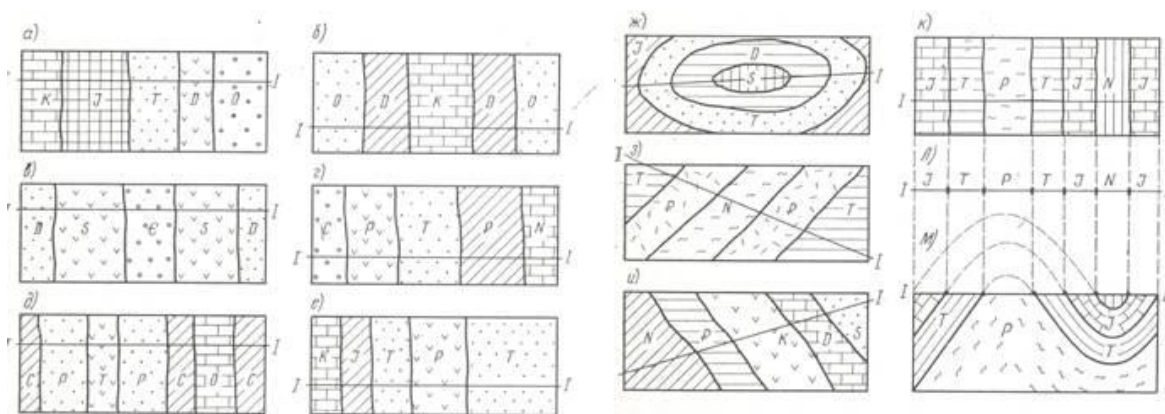


Рисунок 4.9. Фрагменты геологических карт на участки с примерно горизонтальной поверхностью рельефа

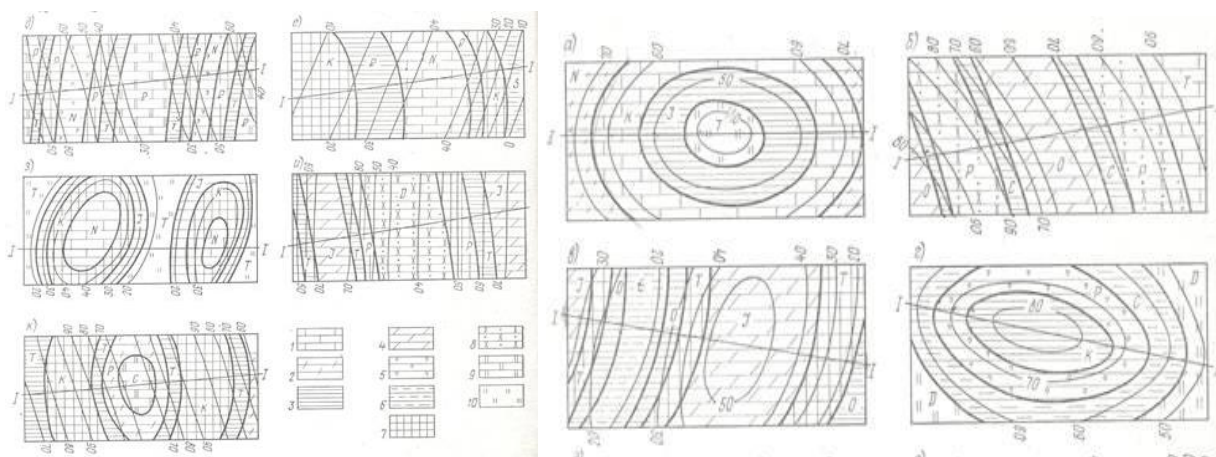


Рисунок 4.10. Фрагменты геологических карт на топографической основе масштаба 1:2000 на участки с неровной поверхностью (к зад.8)

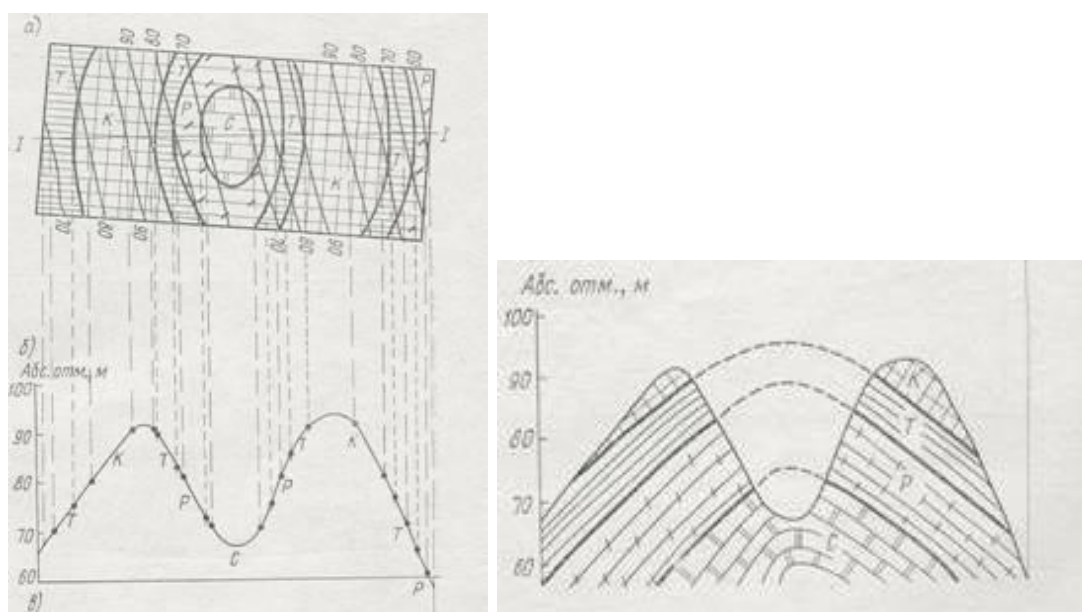


Рисунок 4.11. Пример построения геологического разреза по фрагменту геологической карты, к с неровной поверхностью рельефа

9. Постройте геологический разрез по геологической карте со складчатым залеганием пород и расчлененным рельефом по линии АБ (см. выше) и стратиграфическую колонку к нему. Восстановите основные этапы развития территории.

Примечание. Данная работа рассчитана на несколько занятий. Выполнение ее предусматривается как во время учебных занятий в аудитории, так и в форме самостоятельной работы студентов. В зависимости от количества учебных часов возможно выполнение не всех заданий, а некоторых из них.

Помимо вышеперечисленных заданий по данной теме можно выполнить следующие дополнительные задания:

1. На рисунке 4.12 схематично изображен участок геологической карты, рядом с ней помещена колонка, на которой в масштабе показана мощность слоев. Используя эти данные, постройте схематический геологический разрез по линии АБ.

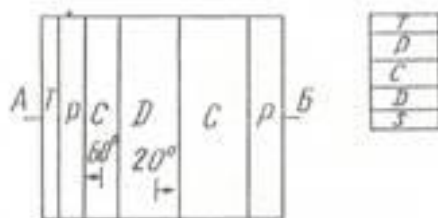


Рисунок 4.12. Геологическая карта и стратиграфическая колонка

2. Постройте схематический геологический разрез по линии АБ для участка, геологическая карта которого показана на рисунке 4.13

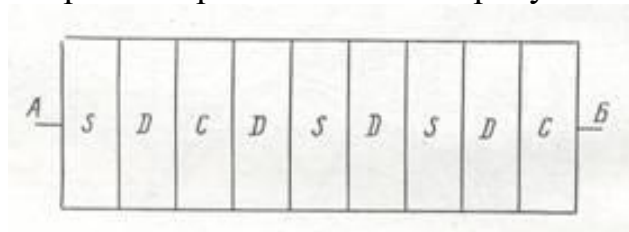


Рисунок 4.13. Геологическая карта участка

3. Подошва слоя вскрыта тремя скважинами на различных абсолютных высотах (рисунок 4.14). Определите по этим данным направление падения пласта.

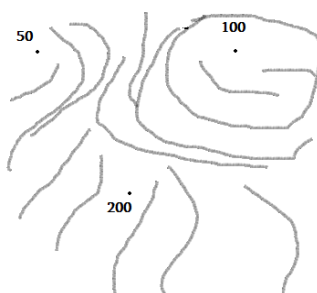


Рисунок 4.14. Фактический материал к заданию

4. Постройте схематический геологический разрез по линии АБ через фрагмент геологической карты масштаба 1:200000 для района со складчатым залеганием горных пород (рисунок 4.15) и стратиграфическую колонку к нему. Охарактеризуйте основные этапы развития.

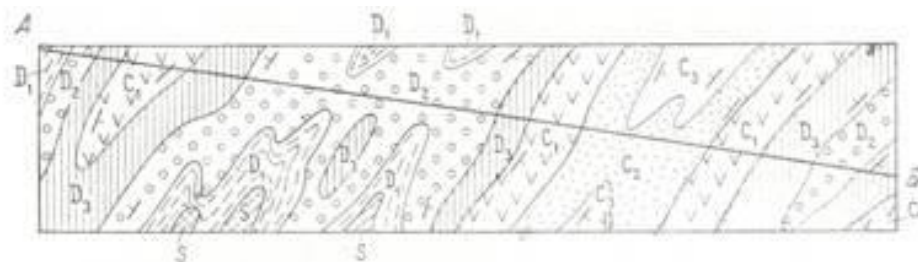


Рисунок 4.15. Фрагмент геологической карты для района со складчатым залеганием горных пород

1) При построении разреза поверхность участка следует считать условно ровной, расположенной на абсолютной высоте 500 м.

2) Вертикальный масштаб должен быть равен горизонтальному.

5. Изучив геологическую карту участка (рисунок 4.16), ответьте на следующие вопросы:

1) Какими особенностями характеризуется геологическое строение данного района?

2) Каковы условия залегания палеозойских и мезозойских пород, изображенных на карте?

Постройте схематический геологический разрез по линии АБ.

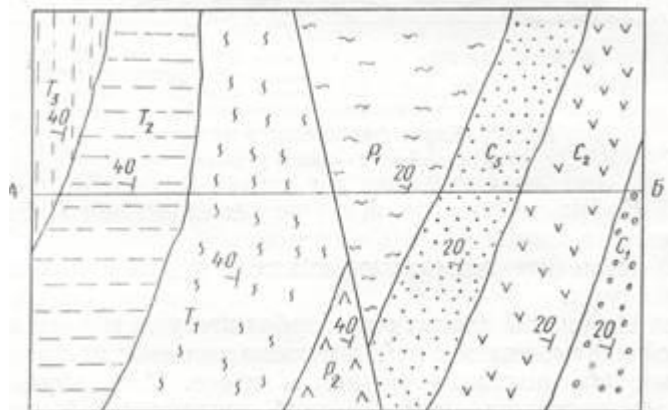


Рисунок 4.16. Геологическая карта участка

6. Постройте геологический разрез по линии ГД через фрагмент геологической карты масштаба 1:100000 для района со складчатым залеганием пород, осложненным сбросами (рисунок 4.17). Постройте стратиграфическую колонку к нему. Восстановите в общих чертах историю геологического развития территории.



Рисунок 4.17. Фрагмент геологической карты для района со складчатым залеганием горных пород, осложненным сбросами

7. По данным бурения (см. описание скважин к разрезу) постройте геологический разрез по линии АБ через участок речной долины топографической карты масштаба 1:100000 (рисунок 4.18). Восстановите историю геологического развития территории.

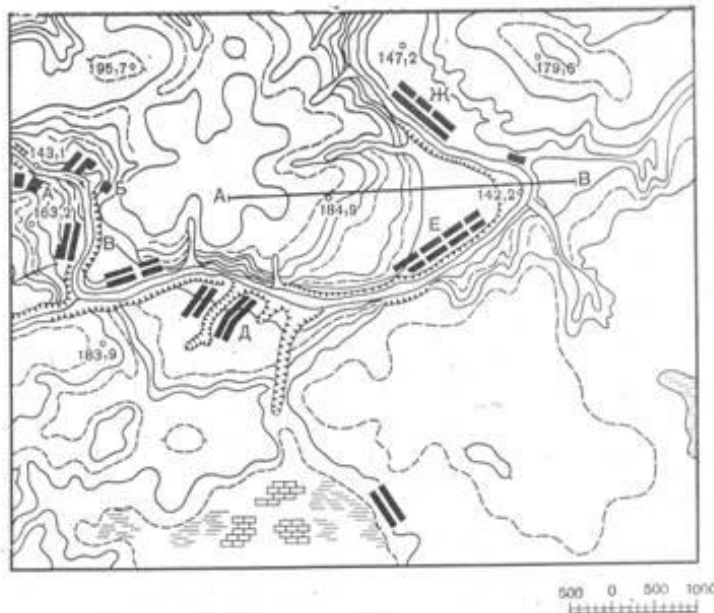


Рисунок 4.18. Топографическая карта с участком речной долины

Описание скважин к зад. 7

Скважина № 1 (143,8 м абс. выс.)

1. Почвенный слой – 0-0,6 м.
2. Суглинок бурый, иловатый - 0,6-2 м
3. Песок желтый, мелкозернистый – 2-6,5 м.
4. Песок желтый, серый, ржаво-бурый, разномзернистый - 6,5- 7,5 м.
5. Гравий и мелкая галька - 7,5-8,5 м.
6. Известняк серый, крупно плитчатый, с прослоями глиен - 8,5- 11 м.

Скважина № 2 (149,2 м абс. выс.)

1. Почвенный слой 0—0,2 м.
2. Песок желтый, разномзернистый, с прослоями глиен и гравия- 0,2-11 м
3. Известняк серый, крупно плитчатый, с прослоями глиен-11-13 м.

Скважина № 3 (163 м абс. выс.)

1. Почвенный слой – 0-0,2 м.
2. Песок желтый, мелкозернистый, с косой слоистостью и тонкими прослойками глин - 0,2-2,5 м.

3. Песок разнозернистый, с косыми прослойками - 2,5-6,5 м.

4. Грубые пески с галькой, косослоистые - 6,5-8,5 м.

5. Известняк серый, крупно плитчатый - 8,5-11 м.

Скважина № 4 (193,2 м абс. выс.)

1. Почвенный слой -0-0,2 м.

2. Суглинок бурый, без валунный -0,2-2 м.

3. Красно-бурый суглинок с валунами – 2-17 м.

4. Песок желтовато-серый, разнозернистый – 17-20 м.

5. Глины темные, жирные, сланцеватые – 20-22 м.

6. Известняк серый, крупно плитчатый – 22-25 м.

Примечание: 1. При построении разреза используйте горизонтальный масштаб 1:25000, вертикальный 1:2000.

2. Условные знаки для обозначения пород на профиле подбираются каждым студентом самостоятельно.

9. Постройте геологический разрез через геологическую карту масштаба 1:10000 (рисунок 4.19) по заданной линии, используя стратиграфическую колонку (таблица 4.5) и описания буровых скважин (таблица 4.6). Охарактеризуйте в общих чертах историю геологического развития района, вытекающую из анализа стратиграфической колонки и разреза. При построении разреза используйте горизонтальный масштаб 1:5000, вертикальный 1:500.

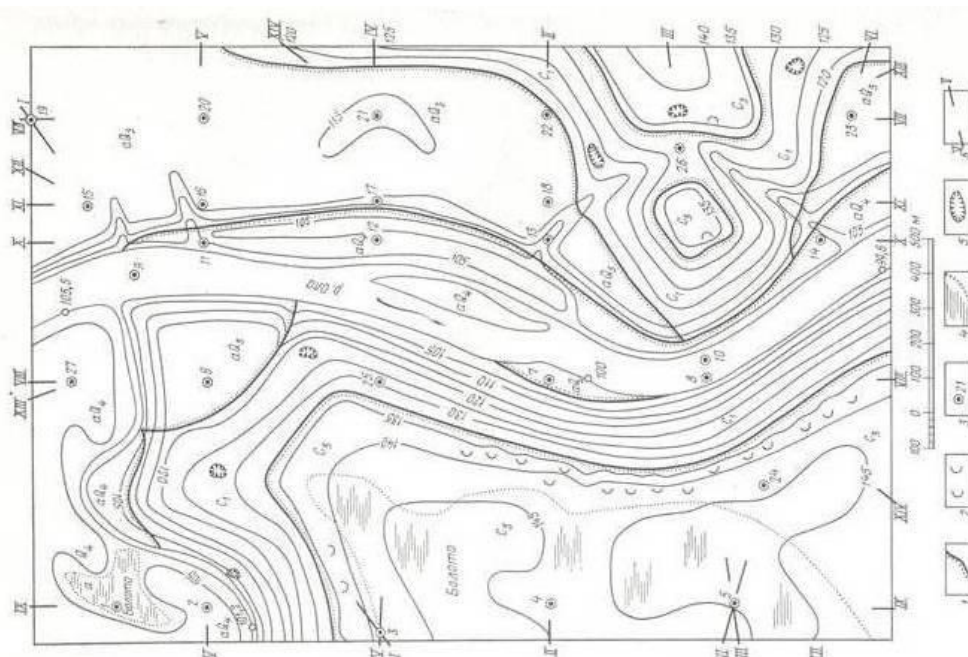


Рисунок 4.19. Геологическая карта: 1 – граница стратиграфического несогласия; 2 – оползневые образования; 3 – буровая скважина и ее номер; 4 – болота и их границы; 5 – карстовая воронка; 6 – линия разреза

Стратиграфическая колонка к геологической карте

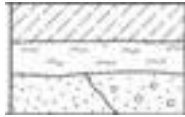




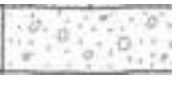
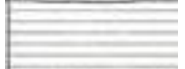



Геологический возраст				Колонка	Мощность, м	Краткое описание горных пород
Эра	Период	Эпоха	Стратиграфический			
Кайнозойская (KZ)	Четвертичный (Q)	Современная	aQ ₄		2-15	Супеси, серая торфяная, бурая серый с органическими остатками; песок кварцевый мелкий, крупный и с гравием
			dQ ₄		1-6	Супесь серая за торфованная: песок пылеватый
					2-4	Песок мелкий с глыбами и дресвой; щебень с сульфатами
		Поздняя	pQ ₄		6-19	Суглинок бурый плотный; супесь желтая
			aQ ₃		1-22	Песок средней крупности
		Ранняя	fqQ ₁		1-16	Песок крупный кварцевый с гравием и галькой.
Палеозойская (PZ)	Каменноугольный	Поздняя	C ₃		6-10	Глина черная плотная
		Ранняя	C ₁		2-62	Известняк трещиноватый в отдельных местах закарстованный
	Девонский	Поздняя	D ₃		4-45	Аргиллит серый в отдельных местах слабо трещиноватый
Протерозойская (PK)			γDR		>10	Гранит крупноблочный твердоватый, выветрелый в кровле массива

Таблица 4.6

Описание буровых скважин к геологической карте

Номер скважины и абсолютная отметка устья, м	№ слоя	Геологический возраст	Описание горных пород	Глубина залегания п.и.
1/102,3	1	aQ ₄	Супесь серая заторфированная	2,5
	2	aQ ₄	Ил серый с органическими остатками	5,3
	3	aQ ₄	Песок мелкий	10,3
	4	aQ ₃	Песок средней крупности	11,8
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	25,7
2/106,4	1	aQ ₄	Супесь серая	6,4
	2	aQ ₄	Песок мелкий	14,6
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	19,1
	4	C ₁	Известняк трещиноватый	34,2
	5	D ₃	Аргиллит серый	58,6
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	65,1
3/141,3	1	deQ ₄	Супесь серая заторфированная	2,2
	2	C ₃	Глина черная плотная	8,9
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	69,3
	4	D ₃	Аргиллит серый	89,7
	5	γPR	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,2
4/144,1	1	deQ ₄	Супесь серая заторфированная	3,1
	2	C ₃	Глина черная плотная	11,3
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	72,8
	4	D ₃	Аргиллит серый	97,9
	5	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	99,6
5/144,6	1	eQ ₄	Супесь серая заторфированная	3,5
	2	C ₃	Глина черная плотная	12,1
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	73,2
	4	D ₃	Аргиллит серый	94,9
	5	γPR	Гранит трещиноватый	97,4
6/116,7	1	aQ ₃	Суглинок бурый	4,7
	2	aQ ₃	Супесь желтая	13,9
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	20,8
	4	C ₁	Известняк трещиноватый	45,4
	5	D ₃	Аргиллит серый	65,2
	6	γPR	Гранит трещиноватый	67,0
7/101,1	1	aQ ₄	Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой	3,8
	2	aQ ₃	Песок средней крупности	5,3
	3	fgQ ₄	Песок крупный кварцевый	6,4
	4	C ₁	Известняк трещиноватый	29,6
	5	D ₃	Аргиллит серый	65,2
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	70,1
8/94,6	1	aQ ₄	Слой льда и воды Песок мелкий	5,5

	2	aQ ₄	Песок средней крупности	14,3
	3	fgQ ₄	Песок крупный	23,7
	4	D ₃	Аргиллит серый	44,1
	5	γPR	Гранит трещиноватый	48,6
9/98,2	1	aQ ₄	Слой льда и воды Песок мелкий	8,7
	2	aQ ₄	Песок крупный с гравием	10,7
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	17,1
	4	fgQ ₁	Песок крупный	22,3
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	27,0
	6	D ₃	Аргиллит серый	38,8
	7	γPR	Гранит трещиноватый выветрелый	46,0
10/96,9	1	aQ ₄	Песок средней крупности	12,0
	2	aQ ₃	Песок средней крупности	20,1
	3	fgQ ₁	Песок крупный	33,6
	4	D ₃	Аргиллит серый	35,0
11/105,0	1	aQ ₄	Супесь бурая рыхлая	5,8
	2	aQ ₄	Песок мелкий кварцевый	14,3
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	24,6
	4	fgQ ₁	Песок крупный	32,5
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	33,9
	6	D ₃	Аргиллит серый	52,2
	7	γPR	Гранит трещиноватый выветрелый	61,0
12/106,0	1	aQ ₄	Супесь бурая рыхлая	7,2
	2	aQ ₄	Песок мелкий	14,7
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	26,0
	4	fgQ ₁	Песок крупный	32,6
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	34,8
	6	D ₃	Аргиллит серый	61,6
	7	γPR	Гранит трещиноватый	66,0
13/107,9	1	pQ ₄	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3
	2	aQ ₃	Суглинок бурый	9,6
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	28,3
	4	fgQ ₁	Песок крупный кварцевый	42,0
	5	D ₃	Аргиллит серый	56,0
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	59,0
14/109,6	1	pQ ₄	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3
	2	aQ ₄	Песок мелкий	12,8
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	25,9
	4	fgQ ₁	Песок крупный кварцевый	41,5
	5	D ₃	Аргиллит серый	45,4
	6	γPR	Гранит трещиноватый	52,0
15/116,5	1	aQ ₃	Суглинок бурый	5,1
	2	aQ ₃	Супесь желтая	11,9
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	35,2
	4	fgQ ₁	Песок крупный с гравием	48,3
	5	D ₃	Аргиллит серый	53,7
	6	γPR	Гранит крупнокристаллический выветрелый	58,0
16/115,6	1	aQ ₃	Суглинок бурый плотный	6,3

	2	aQ ₃	Супесь желтая	13,5
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	35,7
	4	fgQ ₁	Песок крупный с гравием	48,0
	5	D ₃	Аргиллит серый	50,2
17/112,8	1	aQ ₃	Суглинок бурый плотный	10,4
	2	aQ ₃	Песок средней крупности	32,0
	3	fgQ ₁	Песок крупный кварцевый	47,9
	4	D ₃	Аргиллит серый	64,6
	5	γPR	Гранит трещиноватый	70,0
18/116,2	1	aQ ₃	Суглинок бурый плотный	10,5
	2	aQ ₃	Песок средней крупности	26,3
	3	fgQ ₁	Песок крупный кварцевый	42,4
	4	C ₁	Известняк трещиноватый	44,7
	5	D ₃	Аргиллит серый	51,8
19/117,1	1	aQ ₃	Суглинок бурый плотный	5,4
	2	aQ ₃	Супесь желтая	12,6
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	34,7
	4	fgQ ₁	Песок крупный	37,3
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	41,6
	6	D ₃	Аргиллит серый	55,3
	7	γPR	Гранит трещиноватый	60,0
20/116,0	1	aQ ₃	Суглинок бурый	8,1
	2	aQ ₃	Супесь желтая	14,9
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	32,8
	4	fgQ ₁	Песок крупный	38,1
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	44,6
	6	D ₃	Аргиллит серый	62,2
	7	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0
21/114,5	1	aQ ₃	Суглинок бурый иловатый	4,4
	2	aQ ₃	Супесь желтая	13,2
	3	aQ ₃	Песок средней крупности	32,2
	4	fgQ ₁	Песок крупный с гравием	38,1
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	45,5
	6	D ₃	Аргиллит серый	67,3
	7	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	76,0
22/118,6	1	dQ ₃	Суглинок серый с щебнем известняка	1,6
	2	aQ ₃	Суглинок бурый плотный	6,2
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	47,1
	4	D ₃	Аргиллит серый	93,4
	5	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	95,0
23/118,4	1	dQ ₄	Песок пылеватый	1,2
	2	aQ ₃	Суглинок бурый плотный	8,3
	3	aQ ₃	Супесь желтая	14,6
	4	aQ ₃	Песок средней крупности	18,9
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	47,1
	6	D ₃	Аргиллит серый	57,4
	7	γ	Гранит трещиноватый	62,0

		PR		
24/144,3	1	edQ ₄	Супесь серая заторфанная	2,6
	2	C ₃	Глина черная плотная	11,9
	3	C ₁	Известняк трещиноватый	73,0
	4	D ₃	Аргиллит серый	94,5
	5	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	99,0
25/129,2	1	dQ ₄	Супесь серая с щебнем известняка	2,5
	2	C ₁	Известняк трещиноватый	58,2
	3	D ₃	Аргиллит серый	72,4
	4	γPR	Гранит выветрелый	75,0
26/131,0	1	dQ ₄	Суглинок с обломками известняка	3,4
	2	C ₁	Известняк закарстованный	59,5
	3	D ₃	Аргиллит серый	78,6
	4	γPR	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	80,0
27/107,5	1	aQ ₄	Песок пылеватый	2,6
	2	aQ ₄	Супесь бурая	8,4
	3	aQ ₄	Песок мелкий	18,9
	4	aQ ₃	Песок средней крупности	22,2
	5	C ₁	Известняк трещиноватый	36,0
	6	D ₃	Аргиллит серый	53,6
	7	γPR	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	59,4

Контрольные вопросы:

1. Как изображается на геологической карте строение участков с горизонтальным залеганием пород?
2. Чем характеризуется изображение на геологической карте участков со складчатым залеганием пород?
3. Как отображаются на карте разрывные нарушения?
4. С какой целью строятся геологические разрезы?
5. Что изображается на стратиграфической колонке?

4.7. Учет добытого полезного ископаемого и породы

Маркшейдерский учет объемов вынутой горной массы должен обеспечить контроль выполнения предприятием государственных планов вскрышных и добычных работ и дать исходный материал для учета движения промышленных запасов, потерь и разубоживания полезного ископаемого. При этом решается ряд других важных производственных задач, среди которых следует отметить начисление заработной платы рабочим-сдельщикам, занятым на экскавации и транспорте, и оценку работы карьера или отдельных его бригад за различные периоды.

Выбор рационального способа определения объемов зависит от технологических способов выемки горной массы и в общем случае можно выделить четыре случая.

1. Средствами механизации и транспорта, позволяющими формировать выработанное пространство более или менее правильной формы (транспортно-отвальными мостами, экскаваторами, с помощью железнодорожного транспорта и т.п.), производится выемка рыхлых пород. В таких случаях точность определения объема экскаваторной заходки обеспечивается любым способом съемки, в том числе и тахеометрическим.

2. При выемке рыхлых отложений образующееся в результате выработанное пространство имеет сложную форму, точность съемки которого тахеометрия обеспечить не может. В таких случаях рекомендуется применять наземную стереофотограмметрическую съемку.

3. При выемке скальных или полускальных пород с предварительным рыхлением на ширину одной экскаваторной заходки определение объемов должно производиться по материалам наземной стереофотограмметрической съемки или по данным взвешивания отгруженной горной массы и ее плотности.

4. При выемке пород с предварительным рыхлением многорядным взрыванием и отгрузке ее несколькими экскаваторами в срок более одного месяца определение объема осуществляется только по данным взвешивания отгруженной массы и ее плотности, так как другие методы не могут дать необходимой точности.

Способ определения объемов выемки путем взвешивания отгруженной горной массы и ее плотности обладает рядом существенных преимуществ:

- дает наивысшую точность и может применяться с любыми технологическими схемами выемки;
- позволяет оперативно получать сведения об объемах добычных и вскрышных работ даже отдельными бригадами за любой промежуток времени;
- возможен оперативный контроль полноты загрузки транспортных средств;
- создаются условия для устранения обезлички в распределении объемов экскавации и транспортирования горной массы и т.д.

Однако следует заметить, что в тех случаях, когда на предприятии нет возможностей для использования наземной стереофотограмметрии или взвешивания, не исключено применение тахеометрического способа съемки, который надо использовать главным образом для контроля оперативного способа учета и проводить раз в месяц или квартал. Контроль проводят путем сопоставления данных тахеометрической (маркшейдерской) съемки и данных оперативного учета. Если расхождения между результатами обоих способов учета носят случайный характер, то данные оперативного учета, а не следует корректировать, если систематический — то корректировка вносится в оперативный способ учета.

Основной причиной, из-за которой при тахеометрической съемке нельзя получить удовлетворительной точности, является то, что съемка не позволяет учитывать весьма существенного влияния формы откоса.

Подсчет объемов можно производить методом горизонтальных или вертикальных сечений. Выбор способа подсчета объемов зависит как от формы выработанного пространства и взорванной массы в развале, так и метода съемки.

При съемке горной массы в целике используют разные способы подсчета. При тахеометрической съемке, когда определяют положение бровок уступов, применяются горизонтальные сечения. Причем определение площадей при съемках один раз в месяц должно выполняться по планам, масштаб которых не мельче 1:1000; если подсчет производится один раз в квартал, то могут использоваться планы масштаба 1:2000.

При использовании для съемок наземной стереофотограмметрии для подсчетов объемов могут использоваться как горизонтальные, так и вертикальные сечения. В случае применения горизонтальных сечений определение площадей производят планиметром, если применяются вертикальные сечения, то возможно использование аналитического и графоаналитического способов.

При съемке горной массы в развале подсчет объемов при тахеометрической съемке производят по вертикальным сечениям, при стереофотограмметрической — по вертикальным и горизонтальным сечениям. Переход от объема разрыхленной горной массы к целику осуществляют путем деления измеренного объема на коэффициент разрыхления.

В случае зачищенных откосов уступов и применении тахеометрической съемки верхней и нижней бровок уступа объем экскаваторной заходки вычисляют методом горизонтальных сечений:

$$V = \frac{S_B + S_H}{2} h_{cp} \quad (4.1)$$

где V — объем блока (заходки) в целике; S_B, S_H — площади соответственно верхнего и нижнего сечений; — средняя высота блока (заходки).

При съемке только верхней бровки уступов:

$$V = S_B h_{cp} \quad (4.2)$$

Площади сечений должны определяться планиметром при двойной обводке контуров. Средняя высота уступов является результатом вычислений из ряда отметок нижней и верхней бровок.

В случае применения для съемок наземной стереофотограмметрии и использования для подсчета горизонтальных сечений площадь среднего сечения рекомендуется определять по формуле:

$$S_{cp} = \frac{S_1 + S_n + 2S_2 + 2S_3 + \dots + 2S_{n-1}}{2n - 2} \quad (4.3)$$

где S_1, S_n — площади верхнего и нижнего сечений; S_2, S_3, \dots, S_{n-1} — площади сечений, находящихся в промежутке.

Объем в данном случае определяется следующим образом:

$$V = S_{cp} h_{cp} \quad (4.4)$$

Определенные трудности возникают при подсчете количества взорванной массы с использованием многорядного взрывания, заключающиеся в том, что коэффициент разрыхления горных пород изменяется в довольно широких пределах (его средняя величина изменчивости достигает 8% и более). В этом случае подсчет объемов взорванной массы и определение коэффициента разрыхления пород должны производиться отдельно для каждого блока до и после взрыва.

При взрывах блоков на зачищенный откос средний коэффициент разрыхления определяется по формуле:

$$k_p = \frac{V_{разр}}{V_{цел}}, \quad (4.5)$$

где $V_{разр}$ — объем блока в разрыхленном состоянии; $V_{цел}$ — объем блока в целике.

Если взрыв производится на не зачищенный откос, то к объему взрываемого целика добавляется оставшийся объем горной массы, взорванной в предыдущий раз, коэффициент разрыхления которой принимается таким же, каким он был принят при подсчете объемов последних вынутых заходок. Таким образом, вычисление среднего коэффициента разрыхления производится по формуле:

$$k_p = \frac{V_{разр}}{V'_{цел}}, \quad (4.6)$$

где $V_{разр}$ — объем разрыхленной горной массы; $V'_{цел} = V_{цел} + V'_{ост}$ (здесь $V_{цел}$ — объем блока в целике; $V'_{ост}$ — остаток взорванной в предыдущий раз горной массы, приведенной к объему в целике).

По данным съемок, выполненных до и после выемки первой экскаваторной заходки, можно подсчитать объем этой заходки и вычислить массу первой заходки и массу оставшейся части взорванной горной массы. Объем первой заходки в целике определяется по формуле:

$$V'_{цел} = \frac{V^I_{разр}}{k^I_{разр}}, \quad (4.7)$$

где $V^I_{разр}$ — объем первой заходки в разрыхленном состоянии; $k^I_{разр}$ — средний коэффициент разрыхления первой заходки, установленный опытным путем.

При подсчете объема первой заходки блока вводится поправка (со знаком плюс) за обобщение формы откоса

$$\Delta V = (0,03h^2 + 0,7h)L, \quad (4.8)$$

где h — средняя высота откоса; L — длина блока. Вычисление объемов остальных заходок производится без введения поправок за обобщение формы откоса. Значения коэффициентов разрыхления последующих заходок определяются с учетом коэффициента разрыхления первой заходки, среднего значения коэффициента разрыхления блока и площадей, соответствующих вертикальным сечениям первой заходки и оставшейся части блока

$$V_{цел}^{II} = \frac{V_{разр}^{II}}{k_{разр}^{II}}; \quad (4.9)$$

$$k_{разр}^{II} = \frac{k_{разр}(P^I + P^{II}) + k_{разр}^I P^I}{P^{II}}, \quad (4.10)$$

где $k_{разр}^{II}$ — коэффициент разрыхления второй и последующих заходок блока; $k_{разр}$ — средний коэффициент разрыхления; $k_{разр}^I$ — коэффициент разрыхления первой заходки; P^I, P^{II} — веса коэффициентов разрыхления, численно принимаемые равными средним площадям вертикальных сечений первой и последующей заходок.

При подсчете объемов взорванной массы вертикальными сечениями могут возникнуть два случая: вертикальные сечения параллельны; вертикальные сечения не параллельны.

Метод параллельных сечений заключается в том, что через определенные интервалы производят построение поперечных профилей (рисунок 4.20 с последующим измерением их площадей планиметром). Параллельные сечения проводят через 10—20 м. Для отдельных интервалов определяют их объемы, которые затем суммируют и таким образом получают общий объем.

Если технологические особенности блока не позволяют осуществить подсчет параллельными вертикальными сечениями, то применяют метод непараллельных вертикальных сечений (рисунок 4.21).

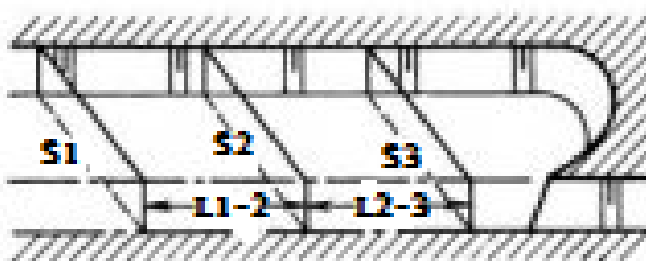


Рисунок 4.20. Метод параллельных сечений

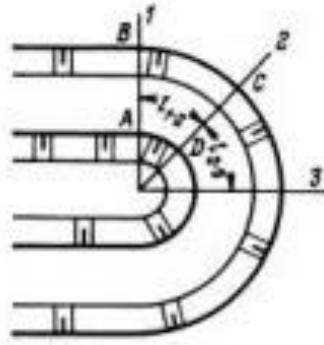


Рисунок 4.21. Метод непараллельных сечений

Объем каждого участка, заключенного между двумя непараллельными сечениями, можно подсчитать отдельно по упрощенной:

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} L_{1-2}, \quad (4.11)$$

L_{1-2} - принимается как средняя линия фигуры ABCD.

Учет добычи можно производить способом непосредственного взвешивания или способом маркшейдерских замеров, как в массиве, так и остатков руды на складе.

Безусловно, способ взвешивания (полезного или выборочного) считается более прогрессивным, и он является основным при учете добычи полезного ископаемого, но его применение требует оснащенности карьера весами, количество которых и их тип выбираются в зависимости от применяемого транспорта и производительности карьера.

Для взвешивания при железнодорожном транспорте применяются вагонные весы автоматического или ручного действия. Автоматические весы позволяют производить взвешивание при движении состава со скоростью до 3 км/ч. На весах ручного действия со шкаловым указателем взвешивание производится с остановкой вагонов. Для взвешивания автомобильного транспорта выпускаются весы автоматического и ручного действия. При конвейерном транспорте применяются весы с непрерывным взвешиванием транспортируемой горной массы с погрешностью, не превышающей $\pm 1\%$. Взвешивание железнодорожных вагонов может производиться выборочно. В этом случае для получения средней массы с точностью $\pm 2\%$ количество взвешиваемых единиц определяется по формуле

$$n = \frac{100}{0,007N + 1}, \%, \quad (4.12)$$

где n — часть вагонов (думпкаров), которую необходимо взвесить, в процентах от общего числа вагонов N , отгруженных за отчетный период. Объемы отбитого от массива полезного ископаемого по результатам маркшейдерских измерений определяются по объему горной массы и коэффициенту угленасыщенности или коэффициенту выхода полезного ископаемого, которые определяются следующим образом:

- коэффициент угленосности равен отношению вертикальной суммарной мощности угольных слоев и пропластков, встреченных в пределах уступа, к общей высоте уступа;
- коэффициент выхода полезного ископаемого равен отношению площадей обнажения полезного ископаемого к площади разреза уступа.

4.8. Отбор эксплуатационных проб ПИ

Все применяемые способы взятия проб делятся на три группы: **точечные, линейные и объемные.**

К первым принадлежат штуфной, точечный и вычерпывания.

Вторая группа представлена бороздовым и шпуровым способами в горных выработках, и в нее входят все способы опробования керна и шлама скважин, буримых сплошным забоем.

К третьей группе относятся задиrkовый и валовой способы.

Указанные способы различны по своей трудоемкости и представительности получаемых проб. Легче выполнимы способы первой группы и наиболее трудоемки способы третьей. Среди них наиболее представительны единичные пробы третьей группы — валовые или задиrkовые, наименее представительны единичные штуфные пробы, так как представительность пробы при прочих равных условиях зависит от ее величины. В каждом конкретном случае разведки целесообразен тот способ, который позволяет получить достаточно надежные сведения о качестве ПИ при наименьших трудовых и денежных затратах.

Способы отбора проб в горных выработках и по естественным обнажениям отличаются большим разнообразием вследствие различия природных свойств объектов опробования, изменчивости качества ПИ, а также ввиду различной ориентировки горных разведочных выработок или плоскостей естественных обнажений в отношении элементов залегания тел ПИ. На выбор способа опробования влияет и технология проходки горной выработки, благоприятствующая или затрудняющая отбор проб. Ниже описаны типичные способы отбора проб в горных выработках и по естественным обнажениям, применяемые при разведке месторождений ПИ.

Штуфной способ состоит в отбойке отдельных кусков («штуфов») ПИ из целика или в отборе кусков массы минерального сырья, отбитого при проведении выработки. Штуфы выбираются с таким расчетом, чтобы каждый из них характеризовал разновидность ПИ. В зависимости от условий опробования и вида ПИ масса отдельного штуфа бывает от 0,2 до 2 кг.

Штуфные пробы используются главным образом для изучения минерального состава, структур и текстур руд и для определения физических свойств минерального сырья (объемной массы, пористости, технических свойств минералов и т.п.). Реже штуфные пробы подвергаются химическому анализу, хотя при равномерном распределении полезных компонентов в руде или в случае довольно однородного нерудного ископаемого (углей, некоторых строительных материалов) по штуфным пробам можно определить качество таких ископаемых для подсчета запасов.

При поисках и поисково-оценочных работах возможен отбор штуффов для химического и минералогического исследований с целью весьма ориентировочного представления об элементарном составе ПИ. Однако подсчитывать запасы по данным единичных штуффных проб, даже по категории С2, было бы неправильным.

Точечный способ заключается в том, что на некоторой плоскости обнажения тела ПИ на его естественном выходе или в подземной горной выработке (по забою или по стенке) размечается частая сетка, квадратная или ромбическая, и в узлах этой сетки или в середине ее ячеек отбиваются кусочки ПИ приблизительно одинаковой величины (рисунок 4.22). Сумма этих кусочков (частичных проб) составляет одну начальную пробу, характеризующую всё опробованное сечение тела ПИ (рисунок 4.23).

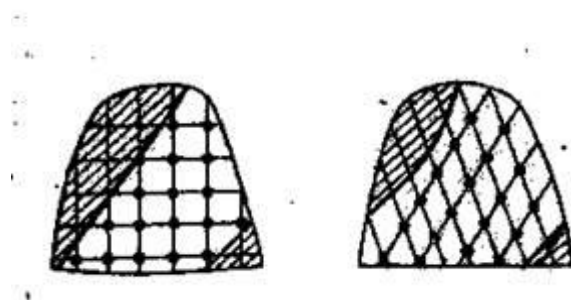


Рисунок 4.22. Схема отбора проб горстевой пробы из навала отбитой руды

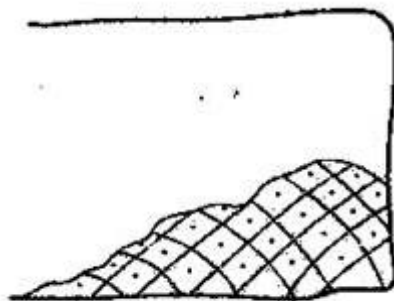


Рисунок 4.23. Схема отбора точечным способом

Представительность точечной пробы зависит от числа отбитых кусочков и их размеров. Чем не равномернее распределение полезных компонентов в руде, тем больше требуется частичных проб и масса их должна быть большей. Разными исследователями рекомендуется отбирать: для руд равномерных — от 10 до 16 кусочков массой от 30 до 200 г; для неравномерных по содержанию ПИ — 20—30 кусочков от 50 до 500 г; при весьма неравномерном распределении полезных компонентов отбирается от 40 до 50 кусочков (иногда до 100) при массе частичных проб от 500 г до 1 кг. Таким образом, общая масса начальной пробы может составлять от единиц килограммов до 50 кг и более.

Точечный способ целесообразно применять для опробования мощных тел ПИ. Благоприятными текстурами руд для применения этого способа являются массивные и вкрапленные, тонко полосчатые и пятнистые с незакономерным распределением минеральных агрегатов. Он выгоден при крепком и очень крепком полезном ископаемом ввиду сравнительной легкости отбивания отдельных кусочков и предпочтителен для руд более равномерных по качеству.

Для механической отбойки точечных проб применим пробоотборник СГИ-3, сконструированный на основе пневматического перфоратора со специальным наконечником.

Горстевой способ (или способ вычерпывания) является универсальным для опробования рыхлых масс минерального сырья — отбитой руды, песков из россыпей, отвалов и других подобных минеральных скоплений. По своей идее он подобен точечному способу, описанному выше, и представляет собой разновидность первого для рыхлых масс.

Горстевой способ заключается в отборе частичных проб из навала минерального сырья по сетке, из которых составляется начальная проба. Для удобства отбора частичных проб по навалу раскидывается сетка и в зависимости от требуемого числа частичных проб (горстей) последние вычерпываются из ячеек сетки: из каждой ячейки, или через одну, две ячейки и т.д. (рисунок 4.23).

Количество частичных проб и их массы должны быть примерно такими же, какие рекомендованы для точечного способа. Однако, учитывая крайнюю легкость взятия проб от рыхлого материала, их массы могут быть ближе к верхнему пределу — для равномерных руд 100—200 г, для неравномерных 400—500 г, для весьма неравномерных около 1 кг.

Отбор проб следует производить каким-либо мерным сосудом — совком, черпаком, обрезком трубы — так, чтобы отдельные порции материала были равновелики. При отборе частичных проб необходимо обращать внимание на соотношение между крупным материалом и мелочью, поступающими в пробу, и стараться, чтобы это соотношение соответствовало тому, которое имеет место в опробуемом навале. В противном случае преобладание крупных частиц или мелочи в пробах может привести к систематической ошибке опробования, так как благодаря избирательному выкрашиванию полезных минералов или сопутствующих им минеральных агрегатов мелочь может оказаться значительно более богатой или менее богатой полезными компонентами.

При крупных кусках в опробуемом навале в частичную пробу отбиваются от них малые кусочки, которые вместе с мелочью включаются в частичные пробы.

Главное преимущество горстевого способа опробования состоит в его высокой производительности. Кроме того, он удобен при проходке горных выработок, так как не требует выделения времени в проходческом цикле и не задерживает операций бурения после отпалки и проветривания в забое.

Горстевое опробование при разведке успешно применимо на месторождениях, обладающих крупными телами ПИ с мощностями, превосходящими габариты разведочных выработок. Если же тела маломощны, то отбитая минеральная масса загрязняется вмещающими породами и результаты опробования горстевым способом дают представление об этой разубоженной массе, но не о качестве ПИ в целике.

Бороздовый способ наиболее распространен в разведочной практике. Он заключается в отборе материала пробы из борозды, располагаемой поперек тела ПИ, по соответствующему естественному или искусственному поперечному обнажению тела. Линия борозды ориентируется в направлении наибольшей изменчивости качества ПИ или близком к этому направлению, что делает пробу наиболее представительной. Обычно борозда находится на линии измеряемой мощности тела ПИ и, следовательно, измерения длины проб и мощностей тела осуществляются в едином акте, что упрощает дальнейшие расчеты при определении средних содержаний полезных компонентов и запасов ПИ.

Расположение пробных борозд в подземных горных выработках, как правило, целесообразно вертикальное или горизонтальное, соответствующее вертикальным или горизонтальным разведочным сечениям объекта разведки. При крутом падении тела ПИ пробы следует располагать горизонтально, а при пологом — вертикально. Ввиду этого обычным является следующее расположение пробных борозд в подземных горных выработках:

- по забою штрека (штольни) в зависимости от элементов залегания тела ПИ проба отбирается горизонтальной или вертикальной бороздой (рисунок 4.24), при этом для удобства работы борозду следует располагать на высоте 1,2—1,4 м от почвы выработки; если тело отличается крайней неравномерностью мощности и содержания полезного компонента, бывает целесообразно отобрать две или три параллельные борозды, объединив их затем в одну забойную пробу;

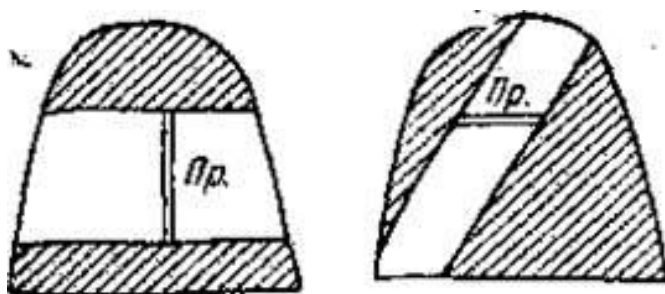


Рисунок 4.24. Расположение пробной борозды от залегания тела ПИ

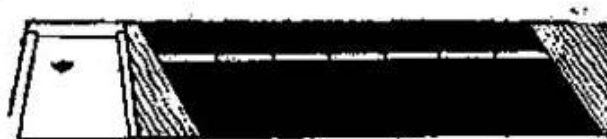


Рисунок 4.25. Расположение секций по пробной борозды по стенке забоя штрека в зависимости орта, пересекающего мощное рудное тело

- по стенкам секущих горизонтальных выработок (квершлагов, ортов, поперечных штолен) борозды отбираются непрерывной цепочкой от лежачего до висячего бока обнаженной залежи (рисунок 4.25), эти пробы вместе с забойными образуют в ряде случаев непрерывные разведочные пересечения;

- по стенкам штреков (штолен), в которых обнажаются пологие тела ПИ, возможно отбирать пробы вертикальные, если по каким-либо причинам не опробовались забои в процессе продвижения горной выработки или когда необходимо выполнить повторное опробование в пройденной выработке;

- по кровле горизонтальной разведочной выработки, пройденной по простиранию крутопадающего тела, возможно, брать горизонтальные бороздовые пробы, если не были опробованы забои при проходке выработки или при необходимости повторного опробования в ней;

- по стенкам вертикальных разведочных выработок, пересекающих тела ПИ (шурфы, дудки, шахты), обычно берутся вертикальные борозды по одной или двум противоположным сторонам выработки (рисунок 4.26, а), объединяемые затем в одну начальную пробу;

- по стенкам разведочных выработок (восстающих, гезенков, уклонов), проходимых, как правило, по падению или восстанию крутопадающих залежей, бороздовые пробы отбираются горизонтально поперек залежи по стенкам выработки (рисунок 4.26, б) и только в случае пологого падения тела по стенкам уклонки располагаются вертикальные борозды, отвечающие ориентировке разведочных пересечений пологой залежи в других ее частях.

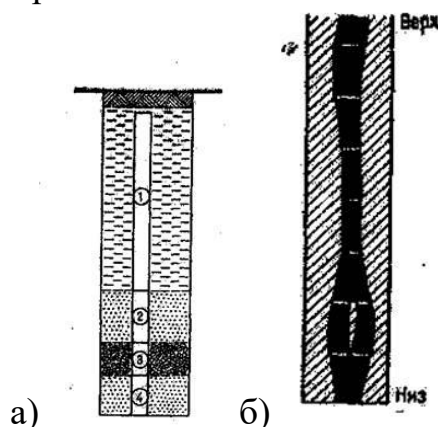


Рисунок 4.26. а) Расположение бороздовых проб по стенке шурфа при разведке россыпи; б) Расположение борозд по стенке восстающего, пройденного по крутопадающей рудной жиле

Опробование канав бороздовым способом чаще проводится по их дну, где пробные борозды ориентируются поперек вскрываемой залежи ПИ (рисунок 4.27). Реже, когда канава углубляется значительно и выходы рудных тел обнажаются по стенкам канавы, опробование проводится по этим стенкам. Перед опробованием дно канавы необходимо тщательно вычистить,

для чего после выемки посторонней мелочи со дна канавы необходимо его подмести и, если возможно, смыть водой.

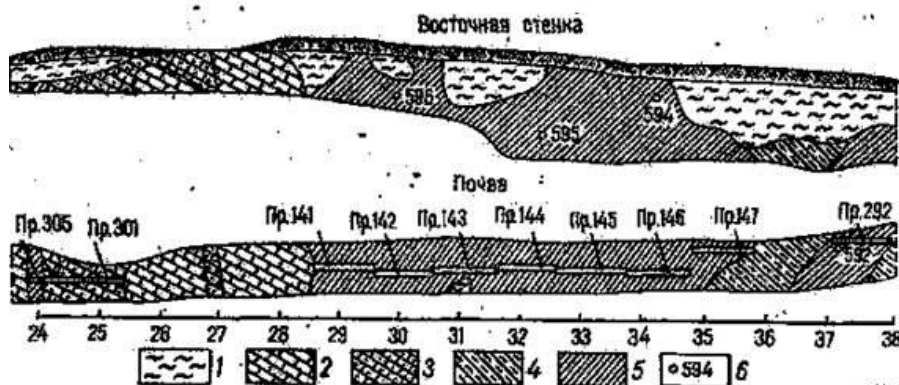


Рисунок 4.27. Зарисовка разведочной канавы на Курганском полиметаллическом месторождении.

1 — делювий; 2 — известняк; 3 — оруденый известняк; 4 — сланцы; 5 — окисленная руда; 6 — место взятия образца и его номер

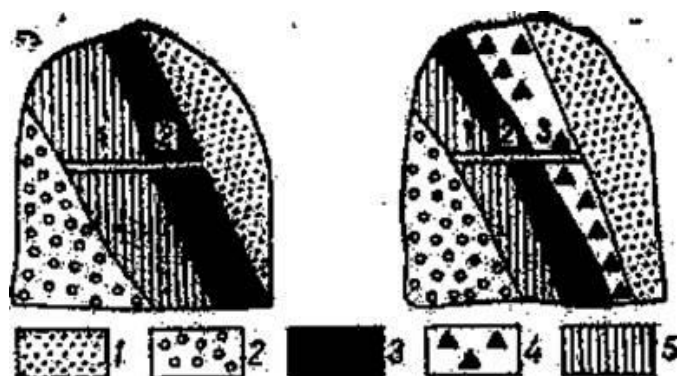


Рисунок 4.28. Секционное опробование залежи никель-кобальтовых руд (1, 2, 3 — номера секций)

1 — песчаники; 2 — полиминеральные скарны; 3 — сплошные; сульфидные руды; 4 — брекчированные руды; 5 — карбонатная порода с прожилками и вкраплениями сульфидов

Естественные обнажения на выходах тела ПИ опробуются борздовым способом подобно тому, как это делается по дну или стенке канавы.

Если тело ПИ имеет полосчатое строение, обусловленное чередованием различных по составу слоев или обособленным положением разных типов руд в висячем и лежащем боках залежи и т.п., то борздовая проба расчленяется на секции, из которых приготавливаются отдельные пробы (рисунок 4.28).

Секционное борздовое опробование возможно во всех описанных выше случаях расположения пробных борзд в горных выработках и естественных обнажениях. Кроме того, оно производится при пересечении горной выработки мощной залежи, неоднородной по содержанию полезных компонентов в разных ее частях. В таких случаях устанавливается некоторая средняя длина секций, исходя из особенностей распределения полезных

компонентов в пределах залежи с таким расчетом, чтобы обогащенные участки или блоки пустых пород внутри залежи могли быть выявлены при опробовании. Секционное опробование применяется также при нечетких контактах залежи с вмещающими породами, когда, например, вкрапленные руды постепенно переходят в пустые породы. Здесь короткими секциями определяются границы между промышленной рудой и минерализованной непромышленной боковой породой.

Длина борозды определяется мощностью опробуемого тела ПИ или его части, подлежащей опробованию отдельной секцией. В практике длины бороздовых проб составляют от 0,2 до 2 м, реже до 3—5 м. Наиболее длинные борозды применяются при опробовании весьма мощных и однородных залежей.

В практике бороздового опробования размеры поперечного сечения борозд выбираются в зависимости от степени изменчивости качества ПИ, крупности скоплений полезных минералов, крепости ПИ и мощности залежей. Для борозд прямоугольного сечения наиболее употребительные размеры приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7

Поперечные сечения борозд

Распределение компонентов	Размеры поперечных сечений борозд (см) при мощности залежи (м)		
	Более 2,5	От 2,5 до 0,5	Менее 0,5
Весьма равномерное и равномерное	2x5	2x6	2x10
Неравномерное	2,5x8	2,5x9	2,5x10
Весьма неравномерное	3x8	3x10	3x12

Эти сечения рекомендуются при опробовании крепких и средней крепости ПИ. При опробовании объектов малой крепости поперечные сечения борозд могут быть увеличены до 5x10 см при равномерном распределении полезных минералов и до 10 x20 см при весьма неравномерном.

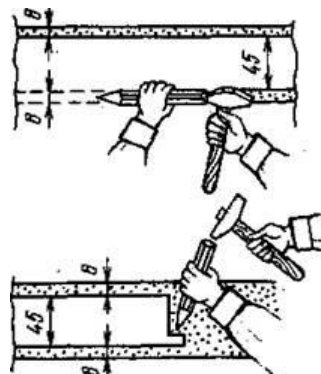


Рисунок 4.29. Стадии и приемы ручной отбойки бороздовой пробы

Отбойка борозды прямоугольного сечения складывается из трех операций, схематически изображенных на рисунке 4.29 вначале делается верхний, а затем нижний вруб, ограничивающие борозду по ширине и определяющие ее глубину. После врубов отбойка средней части борозды становится более легкой и лучше выдерживается правильное поперечное сечение борозды. При опробовании объектов малой крепости вместо врубов достаточно прочертить острым инструментом надрезы. Для ручной отбойки борозды необходим молоток массой около 2 кг и зубила, изготавливаемые из буровой стали, длиной 20—25 см (5—10 штук в комплекте). Для отбора проб по крепким породам зубила армируются пластинками победита.

Перед взятием пробы должна быть проведена зачистка забоя или стенки, выравнивание значительных выступов в месте намечаемой борозды; в некоторых случаях следует обмыть водой или обдуть сжатым воздухом поверхность, на которой намечается взятие пробы. Для сбора материала пробы обычно применяют брезент размером 2х3 или 2х4 м, который расстилают на почве выработки или подвешивают у места отбойки пробы.

Шпуровой способ состоит в том, что в процессе бурения шпуров в подземной горной выработке отбирается измельченный материал из шпуров, который и образует пробу для последующих анализов. Достоинства этого способа заключаются в том, что проба отбирается обычно попутно с бурением шпуров для проходки выработки и не требуется специальных значительных затрат на ее отбор, и, кроме того, материал пробы настолько измельчен, что дальнейшая её обработка при подготовке к анализам существенно облегчается. Однако этот способ применим только для отбора проб на химический анализ и поэтому может быть использован не на всяком месторождении. В забоях штреков и штолен, идущих по простиранию тела ПИ, шпуровое опробование возможно лишь при значительных мощностях рудных тел, а также при относительно однородном распределении полезных компонентов в рудном теле; при полосчатом строении залежи может быть большая ошибка в определении качества ПИ в зависимости от того, на какие прослой попадут шпуры. Поэтому при шпуровом опробовании в забоях штреков (штолен) следует располагать проходческие шпуры по возможности под углом к полосчатости или слоистости залежи ПИ (рисунок 4.30).

Кроме шпуров, буримых для проходки выработки, для опробования могут использоваться специальные шпуры, как, например, при оконтуривании рудного тела, выходящего за пределы разведочной выработки (рисунок 4.31).

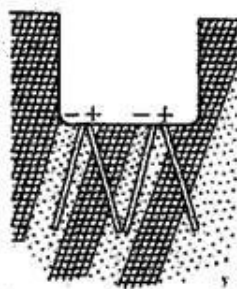


Рисунок 4.30. Расположение отбойных шпуров и порядок отбора шлама в пробу. Шлам отбирается из шпуров, отмеченных крестом (+)

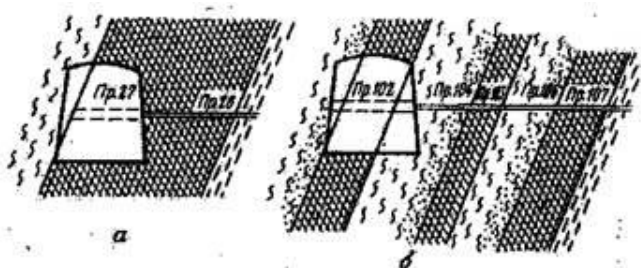


Рисунок 4.31. Схема отбора проб из шпуров
а — при опробовании залежи большой мощности; б — при опробовании параллельных тел ПИ

При бурении с продувкой шпуров сбор пыли производится пылеулавливателем (рисунок 4.32).

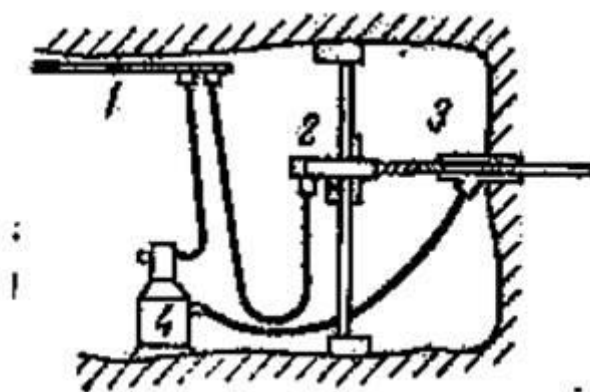


Рисунок 4.32. Установка для пневматического сбора буровой пыли из шпуров.

1 — трубопровод со сжатым воздухом; 2 — перфоратор на распорной колонке; 3 — шла-моприемная труба; 4 — пылеулавливатель

При отсутствии пылеулавливателя возможен сбор бурового шлама из шпуров специальной ложкой, а также в мешочек, прикрепляемый к устью шпура, или на широкий брезент, подстилаемый у шпура. Но эти примитивные способы сбора позволяют отбирать лишь 40—50% измельченного в шпуре материала.

Задирковый способ представляет собой отбойку (задирку) ровного слоя ПИ по всей обнаженной части тела в горной выработке или в естественном обнажении. Обычно задирковая проба берется со всего забоя

выработки или со стенки, где выработка пересекла залежь; в кровле или почве выработки задирковым способом пробы берутся в исключительных случаях. Только в канавах опробуется по необходимости тело ПИ, обнаженное в дне.

Валовой способ опробования заключается в сплошном отборе минеральной массы, получаемой на некотором участке тела ПИ при проходке горной выработки. Эта минеральная масса, предпочтительно не засоренная пустыми вмещающими породами, добывается из разведочных горных выработок при их проходке по полезному ископаемому или из горно-подготовительных выработок на эксплуатационных участках. Она предназначена для различных испытаний с целью определения качества ПИ, а также его физических свойств, определяющих горнотехнические условия добычи. В некоторых случаях валовые пробы берутся для испытаний вмещающих горных пород.

При разведке россыпей опробование производится главным образом из вертикальных горных выработок — шурфов и дудок. Оно осуществляется путем выемки горизонтальных слоев толщиной 0,2—0,3 м в процессе углубки шурфа. Пески из каждого такого слоя складываются на площадке у шурфа в отдельную кучку («выкид»). В пробу поступает материал каждого отдельного выкида или его часть. В последнем случае из разных точек выкида набирается материал в мерный сосуд — ендову, который затем и направляется на пробную промывку. В последнее время в связи с расширением механизированной добычи золота при помощи драг и гидравлических установок интервал опробования в разведочных шурфах на золото увеличился до 0,5 м.

Способы отбора проб в буровых скважинах существенно отличаются от способов опробования в горных выработках. Эти отличия обусловлены, прежде всего, тем, что человек не может войти в скважину с целью осмотра ее стенок для наиболее рационального расположения пробы. По буровым скважинам возможен почти исключительно отбор линейных проб, подобных по своим техническим данным пробам бороздовым. Количество материала, поступающего в пробу, обычно ограничено, и лишь в некоторых случаях при бурении скважин большого диаметра или при применении специальных способов расширения ствола скважины можно достичь значительной массы пробы. Ниже описаны способы отбора проб по различным видам буровых скважин.

Отбор проб при ударно-вращательном бурении неглубоких скважин, осуществляемом комплектом ручного бура или медленно вращательным бурением шнековыми и другими буровыми станками, производится ложкой, змеевиком и желонкой. Эти же инструменты вместе с обсадными трубами при бурении рыхлых отложений служат буровыми наконечниками для проходки скважины. Таким образом, опробование и углубка скважин при медленном ударно-вращательном бурении выполняются одновременно.

Буровой ложкой пробы берутся при проходке рыхлых отложений — песков, суглинков, иногда диатомита и трепела. Каждая забурка на глубину

10—30 см в зависимости от податливости породы идет в пробу, составляемую на поверхности из нескольких забурок с таким расчетом, чтобы длина пробной секции по скважине соответствовала установленной для данного месторождения величине. Обычно длина пробной секции от 0,5 до 2 м. После подъема снаряда обсадная труба доводится до забоя скважины, затем осыпавшийся при этом рыхлый материал, скопившийся у забоя скважины, вычищается той же ложкой и снова производится следующая забурка для отбора пробы. Бурение скважин в рыхлых отложениях и их опробование могут производиться стаканом-грунтоносом И. В. Хаустова.

Змеевиком (шнеком) отбираются пробы мягких и пластичных пород — глин, каолинов, иногда силикатно-никелевых руд и др. Буровой наконечник ручного комплекта (змеевик) или специального станка с механическим приводом (шнек) при бурении скважины принимает на свои лопасти выбуриваемую породу, которая и извлекается из скважины. Забурка змеевика составляет 30—40 см, а шнека — на всю его длину (около 1,5 м). Однако при секционном опробовании малыми секциями величины забурок ограничиваются установленной величиной секции. Материал пробы на лопастях змеевика или шнека при подъеме загрязняется о стенки скважины посторонними частицами. Поэтому на поверхности пробу необходимо очистить путем соскабливания тонкого слоя прилипшей грязи обычно другого цвета.

При неполном захвате выбуренной породы змеевиком или шнеком, что нередко случается при бурении снарядом большого диаметра, приходится периодически применять для отбора полной пробы какой-либо грунтонос.

Желонкой отбираются пробы при бурении в сильно обводненных рыхлых отложениях. При этом обсадные трубы должны погружаться с опережением желонки на 10—15 см. Тогда плавучий материал вычерпывается с водой из скважины, обсаженной трубой, порциями, соответствующими интервалам опробования. Разжиженный материал, поднятый желонкой, сливается в мерный ящик или трубу, где отстаивается.

При опробовании россыпей желонкой отбираются секционные пробы, различные для пласта песков и для торфов. В стадию предварительной разведки принимается минимальная длина секции — 0,2 м по пласту золотоносной россыпи и 0,5—1 м по пласту касситеритовых, ильменитовых, монацитовых и других россыпей; при этом довольно точно устанавливаются нижняя и верхняя границы промышленной части россыпи. В стадию детальной разведки, когда общий контур россыпи очерчен, длины секций увеличиваются: по золотым и платиновым россыпям до 0,5 м, а по касситеритовым, вольфрамитовым и другим подобным — до 1—2 м.

Отбор проб при ударно-канатном и роторном бурении из скважин различной глубины (от нескольких метров до нескольких километров) производится путем вычерпывания измельченного материала с забоя скважины или выносом его под давлением в процессе бурения. Ввиду значительных диаметров (до 600 мм) скважин ударно-канатного и роторного бурения масса сухой пробы с 1 пог. м колеблется от 40 до 200 кг.

При ударно-канатном бурении получается тонкоизмельченный материал в виде грязи или пыли. Чем полнее будет извлечен этот измельченный материал из скважины, и чем лучше он предохраняется от засорения посторонними частицами — вывалами из вышележащих горных пород, тем правильнее будет отражать проба действительное качество ПИ в пробуренном интервале скважины. Поэтому разведочные скважины крепятся с целью изоляции тела ПИ от вышележащих отложений. Для наиболее полной очистки забоя скважины перед взятием пробы в скважину заливается вода и проводится повторное опускание желонки до тех пор, пока вода в поднимаемой желонке не будет достаточно чистой.

Если требуется тщательное разделение проб по интервалам при секционном опробовании скважин, то такую очистку следует делать перед взятием каждой следующей пробы. Ввиду возможного добавления материала из стенок скважины в пробу или, наоборот, потерь шлама в трещинках по стенкам скважины из желонки при транспортировке объем поднятого материала в сухом виде должен сопоставляться периодически с теоретическим объемом скважины в интервале опробования. Эти данные заносятся в журнал опробования и по ним определяется степень надежности каждой пробы. Длина интервала, приходящегося на одну пробу, обычно 1 — 1,5 м. Увеличение длины таких секций до 2—5 м возможно при относительно однородном строении залежей ПИ большой мощности.

Тела мощностью менее 1 м ударно-канатным бурением не могут разведываться и соответственно пробы меньшей длины в таких скважинах могут отбираться лишь в редких случаях.

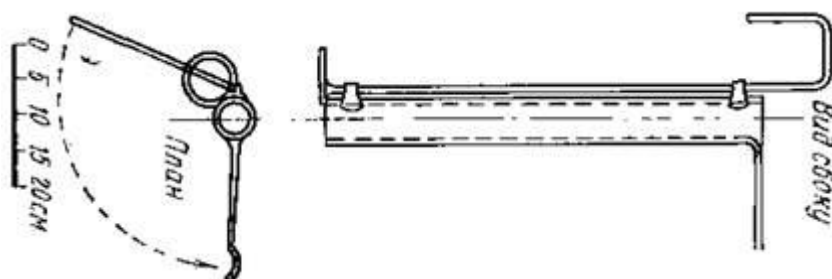


Рисунок 4.33. Ручной пробоотборник системы Тихомирова и Коломейченко

Большая масса начальных проб при сильном измельчении материала долотом определяет целесообразность сокращения таких проб непосредственно у скважины с тем, чтобы направлять в лабораторию минимально достаточное количество материала на анализ. В отечественной практике для сбора и сокращения материала пробы применяются шламо-приемные ящики, из которых отбирается сокращенная проба ручным пробоотборником (рисунок 4.33). Пробоотборник представляет собой металлическую трубу диаметром 4—10 см и длиной на 10—15 см больше глубины шламо-приемного ящика. По окончании вычерпывания шлама из скважины в ящик содержимое его быстро перемешивают палкой и сразу же погружают в него пробоотборник в вертикальном положении. Когда

пробоотборник достигает дна ящика, клапан закрывают поворотом рукоятки стержня, пробоотборник быстро вынимают, а содержимое его выпускают в сосуд.

Отбор проб при колонковом бурении отличается наибольшим разнообразием способов. Здесь, так же как и в скважинах, пробуриваемых сплошным забоем, можно отбирать в пробы измельченный материал, но главной отличительной чертой колонкового бурения в этом отношении является возможность получения более или менее сохранного столбика керна ПИ. Поэтому основным объектом опробования служит керн. Однако далеко не всегда удается извлекать керн в достаточном количестве, прежде всего вследствие его естественного разрушения и истирания в процессе бурения скважины. В связи с этим для проб обычно используют керн и шлам, а при отсутствии керна один шлам. На некоторых месторождениях с весьма ценными компонентами, способными пере измельчаться (золото, молибден и др.), опробуются керн, шлам и муть.

Выход керна определяется в процентах как отношение длины поднятого столбика или суммы длин столбиков керна к длине пробуренного интервала; если же керн добывается сильно разрушенным, когда не представляется возможности составить из него столбики, то следует применять весовой способ определения выхода керна как отношение массы поднятого керна к его расчетной массе на длину интервала проходки скважины, с которого был поднят керн.

Поднятый керн после очистки и геологической документации поступает на разделку. В нормальном случае керн делится на две половинки по длинной оси столбика — одна половинка направляется на химический или минералогический анализ, а вторая остается в качестве фактического каменного материала. Раскалывание керна производится керноколами, конструкции, которых разнообразны. Портативный кернокол (рисунок 4.34) рассчитан на раскалывание сравнительно небольших по длине столбиков керна. При большом объеме работ по опробованию буровых скважин следует пользоваться высокопроизводительным гидравлическим керноколом с электроприводом конструкции ЦКБ. Он выполняет продольное и поперечное раскалывание керна диаметром от 50 до 130 мм всех категорий пород. Кернокол представляет собой рабочий цилиндр с поршнем и штоком, соединенный с головкой, в которой происходит раскалывание керна ножами-колунами. Гидравлическая система примыкает к рабочему цилиндру и питается из бака с маслом. Употребляется веретенное масло. Общая масса кернокола 420 кг при габаритах 1280X430X600 мм.

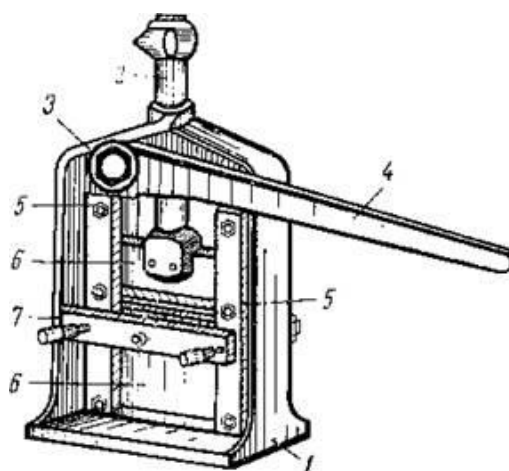


Рисунок 4.34. Портативный кернокол.

1 — корпус; 2 — стержень с зубчатой рейкой; 3 — шестеренка; 4 — рычаг; 5 — направляющие планки; 6 — подвижной нож; 7 — нажимные планки

В практике разведочных работ применяются камнерезные станки для распиливания керна. Такой способ отбора проб имеет несомненные преимущества перед раскалыванием керна, так как материал при этом не дробится и делится с высокой точностью на любые части. Камнерезный станок А. А. Боровских, в котором камнерезным материалом является электрокорунд, развивает скорость резания от 3 до 19 м в час (в зависимости от крепости ПИ). При армировании дисков алмазами скорость резания значительно возрастает.

Керн калийных и натриевых солей при бурении подвергается избирательному вымыванию наиболее легкорастворимых минералов, вследствие чего может возникнуть значительная ошибка в определении качества соли. Поэтому из соляного керна берется проба в центральной части столбика путем высверливания полости вдоль оси керна. Обычно применяется сверло диаметром 8—10 мм, дающее порошок солей в количестве, достаточном для анализов.

Опробование шлама проводится при выходе керна менее 60—80%. Но иногда и при почти 100%-ном выходе керна опробовать шлам бывает целесообразно, если ценные компоненты руды, находящиеся в ней в малых количествах по тонким прожилкам или редким гнездам, подвержены сильному избирательному истиранию вследствие своей мягкости и хрупкости по сравнению со всей остальной минеральной массой. Полосчатые и брекчиевые текстуры, сложенные минеральными агрегатами разной твердости и устойчивости, указывают на целесообразность опробования шлама [15].

Контрольные вопросы:

1. Назовите применяемые группы взятия проб?
2. Расскажите, в каких случаях возможно использование штучных проб?

3. Расскажите, в каких случаях возможно использование точечного способа?

4. Расскажите процесс отбора проб точечным способом?

5. Расскажите процесс отбора проб горстевым способом?

6. Расскажите процесс отбора проб бороздовым способом?

7. Расскажите процесс отбора проб шпуровым способом?

8. Расскажите процесс отбора проб задирковым способом?

9. Расскажите процесс отбора проб валовым способом?

10. Расскажите процесс отбора проб при бурении скважин?

4.9. Разделка геологических проб

Прежде чем передать пробу горной массы на испытания, необходимо выполнить ряд операций, которые могут быть названы полевой обработкой пробы. Она осуществляется вблизи места отбора пробы и выполняется персоналом разведочной партии.

Полевая обработка проб, отбираемых при разведке месторождений ПИ, заключается в подготовке материала, добытого из разведочных или подготовительных горных выработок, а также из буровых скважин, к лабораторным или иным испытаниям. Необходимость такой подготовки обусловлена тем, что в начальную пробу всегда отбирается много материала, а лабораторные исследования проводятся с малыми его количествами: пробы для химического или минералогического анализа имеют массу от 0,5 до 50 кг, иногда более; масса же конечных проб, направляемых в лабораторию, находится в пределах 20—30 г и лишь для анализа на благородные металлы до 200 г. Кроме того, различные условия и задачи опробования могут вызвать необходимость смешивания различных проб, их просушки и пр. Очень малое содержание полезных компонентов в некоторых месторождениях, таких, как россыпи или редко металльные штокверки, требует предварительного обогащения проб, для чего производится промывка песков или протолочек, иногда отдувка материала, отобранного в пробу.

Ниже кратко описаны приемы полевой обработки проб, получаемых в процессе разведки месторождений ПИ, которые предназначаются для химического и минералогического анализов или для технологических испытаний.

Объединение проб производится с целью получения средних данных по какому-либо участку объекта разведки с минимальными затратами на анализы проб (групповые пробы).

Основные правила, которые должны соблюдаться при объединении проб, заключаются в следующем: 1) объединять можно только смежные пробы, находящиеся на одном и том же участке, по которому предполагается получить средние значения качественных показателей ПИ; 2) объединять допустимо только однотипный по качеству материал, характеризующий тип или сорт ПИ.

Объединение проб возможно в начале процесса обработки, часто на месте взятия проб, без их измельчения или сокращения, и в конце обработки,

после доведения каждой индивидуальной пробы до конечной массы, требуемой для лабораторных испытаний. Первый способ уместен в тех случаях, когда начальные массы проб невелики, — при бороздовом, шпуровом или точечном способах опробования. Объединение проб большой массы, таких, как задиrkовые, валовые или крупные бороздовые, удобнее производить вторым способом. Последний имеет еще то преимущество, что в случае необходимости можно воспользоваться дубликатами объединенных индивидуальных проб для их отдельного анализа.

Объединение материала конечных проб, выполняемое вторым способом, должно производиться пропорционально массам начальных проб, если последние отражают различные величины опробованных участков (мощности тела, площади сечений или иных частей объекта опробования). Когда же пробы различной массы характеризуют участки тела ПИ примерно одинаковой величины, то в объединенную пробу должны отбираться равные порции материала из всех индивидуальных проб.

Количество проб, которые целесообразно объединять при систематическом опробовании разведочных и подготовительных горных выработок, зависит от расположения проб и от расстояний между ними. Обычно объединяются две-четыре смежные пробы в выработке. Для характеристики же значительной части объекта разведки — разреза по простиранию или по падению, блока или очистной ленты — могут объединяться многие индивидуальные пробы.

Если групповая проба составляется из индивидуальных линейных (по керну или по бороздам), то навески от индивидуальных проб должны отбираться пропорционально их длинам.

Объединенная проба может быть составлена из всех секций по разведочному пересечению, а ряд таких объединенных проб может быть, в свою очередь, объединен в большую групповую пробу. Последняя может служить материалом для анализов ПИ на попутные компоненты, определение которых в каждой индивидуальной пробе нецелесообразно.

Сушка проб бывает, необходима в большинстве случаев, так как пробы, доставляемые из горных выработок, из шлама буровых скважин и из навалов добытого минерального сырья, обладают большей или меньшей влажностью. Иногда материал пробы настолько насыщен влагой, что при дроблении способен образовать грязеподобную массу, забивающую рабочее пространство в дробилках, и стирателях и ситах и непригодную для ее обработки. Нормальная схема обработки проб строится из предположения, что материал пробы сухой.

Пробы большой массы предпочтительно сушить на открытых площадях при сухом климате и под навесом, защищающим от атмосферных осадков. Сушка же проб небольшой массы (до 2—3 кг) при большом их количестве ведется в печах-духовках, оборудованных серией железных противней. Сушить породы надлежит при температурах, не превышающих 100°C, так как более высокие температуры вызывают разложение некоторых минералов, влекут потери серы в сульфидных рудах и кристаллизационной

воды во многих минералах. Ископаемые угли, взятые на пробу, должны подсушиваться при температуре 50°С в течение трех часов, бурые угли — до пяти часов в специальных сушильных шкафах.

Дробление и измельчение проб. Для химического и минералогического анализов в конечную навеску попадает лишь небольшая часть начальной пробы, которая может остаться подобной начальной пробе только при достаточном числе частиц, составляющих однородную массу. Такую однородную массу можно получить из начальной пробы с кусками разной крупности лишь при условии её измельчения до частиц одинаковой крупности при тщательном перемешивании измельченного материала.

Для определения необходимой степени измельчения материала пробы используется эмпирическое соотношение массы пробы и диаметра частиц

$$Q=Kda \quad (4.13)$$

где Q— надежная масса пробы, гарантирующая ее представительность, кг;

d — диаметр наибольших частиц в пробе, мм;

K — коэффициент, зависящий от размеров вкрапленности ценного минерала;

a — показатель степени, зависящий от размеров вкрапленности ценного минерала.

Наиболее распространенным в практике разведочного опробования является это выражение с показателем степени 2, называемое формулой Ричардса — Чечетта: $Q=Kd^2$.

Для этого выражения рекомендованы значения коэффициента K. в зависимости от равномерности распределения полезного компонента в руде (по В. М. Крейтеру), приведенные в таблица 4.8.

Таблица 4.8

Значение коэффициента K в формуле $Q=Kd^2$

Распределение полезного компонента в руде	K
Равномерное	0,05
Неравномерное	0,10
Весьма неравномерное	0,2-0,3
Крайне неравномерное	0,4-0,5

В обычных случаях обработки разведочных проб производится их дробление до размеров наибольших частиц около 10 мм, и затем измельчение до размеров минеральных частиц менее 1 мм (предельно до 0,1 мм). При этом различаются четыре стадии дробления и измельчения по крупности:

- 1) крупное — диаметр частиц 100 — 30 мм;
- 2) среднее — 12—5 мм;
- 3) мелкое — 3—0,7 мм;
- 4) тонкое — 0,15—0,07 мм.

Единичные пробы, получаемые в процессе поисковых работ, обычно дробятся вручную, если не представляется возможным воспользоваться

механической дробилкой на близлежащем горном предприятии или в крупной разведочной партии. Для ручного дробления употребляются ступы — от металлических больших размеров до фарфоровых и яшмовых для тонкого измельчения конечной порции пробы.

При массовом опробовании в разведочной партии или экспедиции, а тем более на действующем горном предприятии должно быть оборудовано проборазделочное помещение. Примерная схема такого помещения показана на рисунке 4.35 (по М. Н. Альбову). Для дробления проб применяются лабораторные щековые дробилки, техническая характеристика которых приведена в таблице 4.5.

Крупность кусков, поступающих в дробилку, не должна превышать 50—60 мм. Если отдельные куски в пробе окажутся большими, то их следует расколоть молотком.

Для дробления проб каменного угля применяются молотковые дробилки, подобные дробилке ДМ-300. Такая дробилка способна раздробить 500 кг каменного угля за 1 ч на куски крупностью от 25 до 3 мм. Ее установочная мощность 7 кВт.

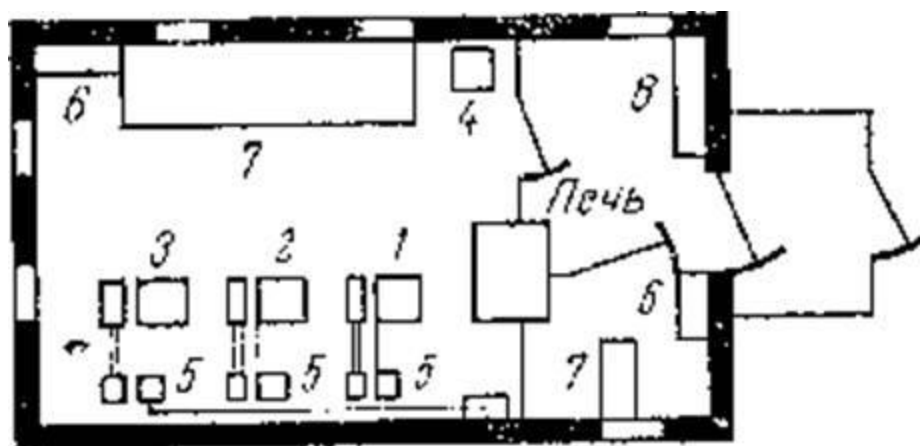


Рисунок 4.35. План помещения для обработки проб

1 — щековая дробилка; 2 — валки; 3 — истиратель; 4 — плита для истирания; 5 — электродвигатели; 6 — шкафы; 7 — столы; 8 — полки.

Измельчение материала пробы производится на валках, в шаровых мельницах, дисковых и вибрационных истирателях. Лабораторные дробильные валки представляют собой два горизонтальных цилиндра, вращающиеся навстречу друг другу и раздавливающие проходящие между ними частицы пробы. Дробильные валки Механобра (59-ДР) позволяют дробить материал крупностью до 10 мм с измельчением до 4—1 мм. Наибольшая производительность валков 90 кг/ч.

Тонкое измельчение пробы в большинстве случаев производится на дисковых истирателях, позволяющих истирать и большие, и малые количества материала сравнительно быстро. В истиратель поступает проба после дробильных валков и, проходя между вращающимися вертикальными

дисками, истирается до нужных размеров частиц. Кроме того, для тонкого измельчения можно использовать лабораторную шаровую мельницу, которая менее производительна по сравнению с дисковым истирателем, но дает более равномерно измельченный материал. В разведочной практике применяется также вибрационный истиратель, предназначенный для одновременного измельчения четырех проб небольшой массы (50—100 г).

Просеивание проб производится с целью контроля процесса измельчения и разделения измельчаемого материала на классы по крупности частиц. Такое разделение помогает лучше выполнить обработку пробы, так как смешение частиц самых разных размеров в пробе — от 50 мм до сотых долей миллиметра — усложняет измельчение пробы и дальнейшую её обработку, особенно если проба велика по массе.

Перед дроблением следует просеять пробу — крупную на грохоте, а малую на ситах — для отделения рудной мелочи, которая не должна дробиться на щековых дробилках по малости своих размеров. Такое просеивание пробы называется вспомогательным.

После дробления проба снова просеивается для отделения слишком крупных частиц, которые случайно проскакивают через дробильные машины или иным путем попадают в измельченную пробу. Эти крупные частицы направляются повторно на измельчение. Просеивание после дробления называется контрольным.

Грохот представляет собой сито с крупными отверстиями. Ручной грохот изготавливается из металлической сетки, которая натягивается на деревянную раму размером примерно 0,7х0,3 м. Материал пробы, набрасываемый на грохот, разделяется на два класса, например, при размерах отверстий 10 мм этот материал образует классы +10 мм, остающийся на сетке, и —10 мм, прошедший через сетку. При большом объеме работ применяется механический лабораторный грохот Механобра 138-Гр. Этот грохот имеет производительность 75 кг в час при мощности 0,25 кВт; масса его 16 кг.

Пробы небольшой массы просеиваются при помощи комплекта круглых сит. Сита подразделяются по крупности отверстий на несколько стандартных размеров; при этом существует два обозначения крупности сит: по размерам отверстий, выражаемых в миллиметрах, и по числу отверстий, приходящихся на линейный дюйм. Последняя размерность называется «меш».

Перемешивание проб является важной операцией, обеспечивающей равномерное распределение рудных и нерудных минеральных компонентов. Она осуществляется каждый раз после дробления пробы перед ее сокращением.

Крупные пробы, такие, как валовые или задирковые, массой от сотен килограммов до 2—3 т, перемешиваются обычно путем перелопачивания. Для этого из кучи материала лопатой из разных мест набираются порции и перекидываются в другое место. Перекидывание повторяется несколько раз до получения однородной на вид смеси.

Для более тщательного перемешивания материала пробы рекомендуется способ кольца и конуса, который целесообразно применять для проб менее 1 т. Этот способ состоит в следующем: на ровную чистую площадку насыпается материал пробы в виде конуса; эту коническую насыпь разравнивают, развертывают в диск и затем о кольцо при помощи доски или металлической пластины, вдавливания ее с вершины конуса с одновременным поворачиванием вокруг оси конуса (рисунок 4.36). После этого с внешней стороны кольца материал снова забрасывается совком или лопаткой внутрь кольца до тех пор, пока весь материал пробы не переместится в новый конус, как показано на верхней фигуре рисунка. Эти операции, повторенные два-три раза, обычно дают возможность хорошо перемешать пробу.

Небольшие пробы массой 3—5 кг можно перемешивать способом перекачивания. Для этого на брезент или на клеенку высыпается проба и производится ее перемещение по поверхности подстилки следующим образом: взявшись за противоположные по диагонали углы подстилки, поочередно поднимают то один, то другой угол с легким встряхиванием, затем то же повторяют с другой парой углов. При этом материал пробы перекачивается с одного края подстилки на другой, поворачивается и таким образом перемешивается. Однако при значительной крупности материала этот способ может не дать хорошего смешения частиц.

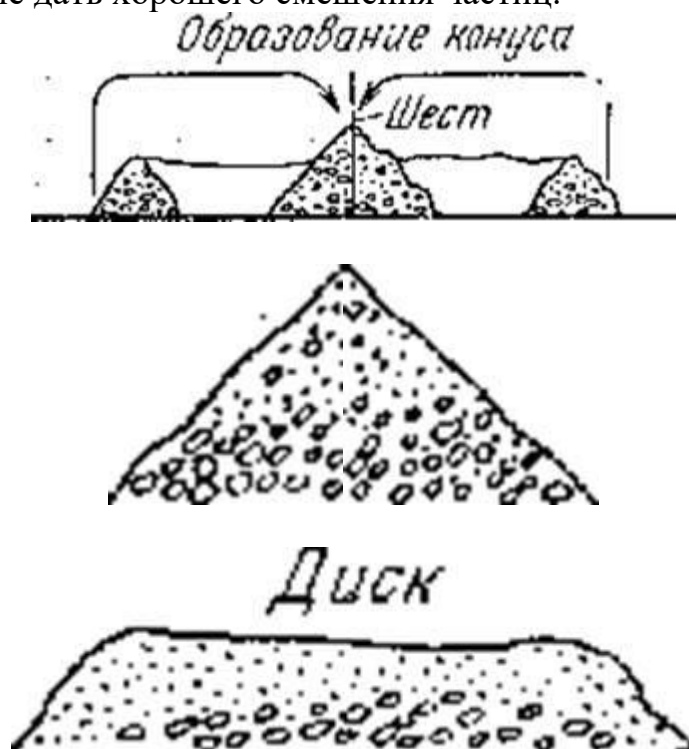


Рисунок 4.36. Перемешивание пробы по способу кольца и конуса.

Сокращение проб является заключительной операцией обработки, назначение которой состоит в том, чтобы уменьшить материал пробы до величины, достаточной для выполнения анализа или иного испытания. Все предшествующие операции (от дробления пробы до ее тщательного перемешивания) являются подготовительными, необходимыми для

получения материала требуемой крупности и равномерного состава. Только при этих условиях можно сокращать материал пробы с гарантией того, что он будет и в малом количестве соответствовать среднему составу пробы, т.е. будет представителен для анализа.

Сокращение крупных большевесных проб производится обычно на месте их отбора, и после перемешивания перелопачиванием эти пробы сокращаются одним из следующих способов.

Кратное сокращение применяется для валовых проб из горных выработок и осуществляется отделением в пробу второй, пятой, десятой вагонеток или бадей из общей большой массы добытого ПИ. Соответственно отбитая масса минерального сырья сокращается в 2, 5, 10 раз. Пробы относительно небольшие, как, например, отобранные задирковым способом, можно сокращать таким же методом, но отбирать меньшие порции — лопатой, совком и т.п. — через определенные интервалы черпания. Таким образом, из массы минерального сырья берется некоторая его часть в пробу, а остальная масса отбрасывается в соответствующий отвал. Возможность кратного сокращения следует проверять по формуле: $Q=Kd^2$ при выбранном значении K .

Полное вычерпывание является разновидностью общего способа кратного сокращения, но проводится по более строгой системе. После перемешивания материал пробы разравнивается и на нем намечается равномерная сетка или набрасывается веревочная сеть, подобная той, которая употребляется при отборе проб способом вычерпывания. Из ячеек сети совком или лопаткой вычерпываются до основания насыпи порции материала и объединяются в одну сокращенную пробу.

Пробы малой массы (как начальные, так и получаемые в конечной стадии процесса обработки из проб большой массы) сокращаются различными способами, из которых наиболее распространены в практике способ квартования и некоторые простейшие приспособления для сокращения пробы вдвое.

Квартование — самый давний способ сокращения пробы выполняется следующим образом. Тщательно перемешанный материал пробы развертывается в диск с таким расчетом, чтобы материал расположился слоем 2—5 см в зависимости от размера пробы. Затем насыпь делится на четыре равные части — на четыре сектора — путем наложения крестовины или при малом количестве материала с помощью пластинки (рисунок 4.37). Материал двух противоположных секторов выбрасывается совками с заметанием мелочи волосяной щеткой. Оставшиеся два сектора смешиваются и представляют собой сокращенную вдвое пробу. Если необходима степень сокращения больше двух (четыре или восемь), то перемешанный остаток вновь сокращается еще один или два раза.

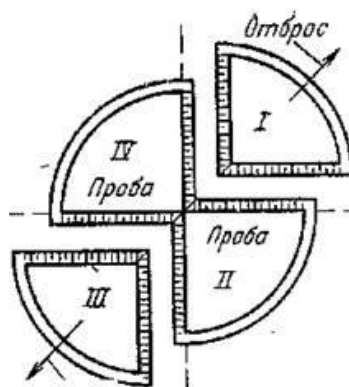


Рисунок 4.37. Квартование пробы

Сокращение прибором С. М. Коломейченко в несколько раз увеличивает производительность сокращения проб средней или малой массы.

Прибор представляет собой делительный совок, состоящий из согнутых полос тонкого листового железа, скрепленных соединительными брусками (рисунок 4.38). Оптимальным числом принято семь таких полос с высотой и длиной в зависимости от объема проб, предназначенных для массового сокращения. Этот сложный совок может быть использован лишь в комплекте со специальным столом, в котором должны быть сделаны две щели, расположенные под прямым углом друг к другу. Щели являются приемными каналами для осыпания сокращенной части пробы в сосуд, подставляемый под стол.

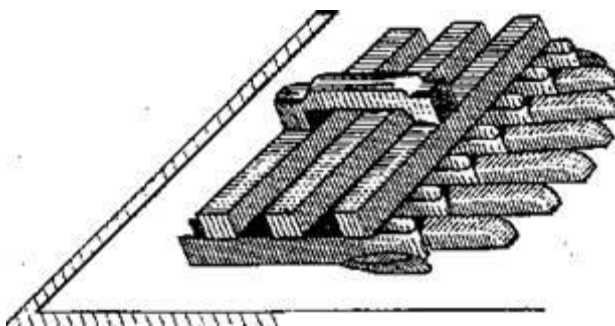


Рисунок 4.38. Прибор С. М. Коломейченко для сокращения проб

Процесс сокращения пробы быстрый и простой. Материал пробы хорошо перемешивается на столе и раскладывается в виде диска в створе прямоугольных вырезов. Затем на материал пробы накладывается совок, погружаемый легким нажатием до поверхности стола, и движением в направлении открытых концов делительных полос к приемной щели примерно половина пробы ссыпается в щель и далее в сборный сосуд под столом. Вторая половина пробы остается на столе. Она может быть выброшена или, в свою очередь, сокращена в зависимости от требуемого количества материала на анализы и в дубликат пробы. Для второго сокращения достаточно повернуть совок на 90° и ссыпать материал второго сокращения в другую приемную щель. Сокращение желобковым делителем Джонса — самый производительный и надежный способ отделения

половины пробы в процессе ее обработки. Он пригоден для сокращения любых проб (и больших и малых), нужно лишь размеры делителя согласовать с объемами массовых проб

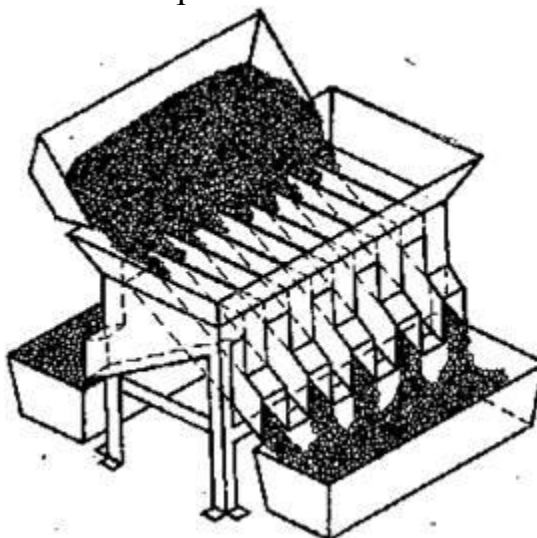


Рисунок 4.39. Желобковый делитель Джонса

Делитель состоит из металлической коробки с раструбом вверху и двумя сериями разнонаправленных желобков внутри, выходящих в нижней части коробки с одной и с другой ее сторон (рисунок 4.39). Число желобков должно быть 16—20 при ширине каждого желобка, превышающей в 5—6 раз диаметры наибольших частиц пробы.

Сокращение пробы на делителе Джонса весьма простое: проба, собранная в ендовку или совок размером, равным длине делительного коробка, аккуратно высыпается в последний, как показано на рисунке 4.28. Разделенная проба ссыпается в две ендовки, подставленные с обеих сторон под выходными отверстиями желобков делителя. Вся операция деления пробы длится не более 1 мин. Установка для обработки геологических проб (УОГП), сконструированная ВИТРОм, измельчает всю массу пробы (15—20 кг) до необходимой крупности частиц (минимально 0,1 мм) с последующим автоматическим отбором лабораторной навески путем «отсечек» из потока измельченной массы. При этом количество частных проб (отсечек) может достигнуть 300, что обеспечивает вполне достаточную представительность измельченного материала. Обработка проб из россыпей существенно отличается от таковой для других твердых ПИ. Прежде всего, исключается операция дробления, так как в россыпях она выполнена природой. Но главным отличием является предварительное обогащение песков путем их отмывки в воде до получения черного шлиха, т.е. тяжелого минерального концентрата. На испытание направляются не пески, в которых полезные минералы содержатся в малых и весьма малых количествах, а обогащенный материал — шлих.

Полный цикл промывки пробы песков состоит из трех операций: отмучивания, отмывки и доводки. Первая операция преследует цель отделения глинистого материала и крупных кусков; вторая позволяет

разделить основную массу песка на Легкие частицы, уносимые с потоком воды, и более тяжелые, остающиеся в промывочном устройстве; третья заключается в отделении тем или иным способом балластных минералов, остающихся в шлихе в значительном количестве после второй операции. Доводка производится или путем более тщательной отмывки малого количества песка или отделением магнитом минералов, обладающих повышенной магнитностью.

Промывка производится в лотке или ковше малыми порциями, а для проб большой массы применяются бутары. В лоток загружается 6—8 кг песков, он погружается в воду в наклонном положении и гребком разрыхляется песчаная масса, в результате чего образуется муть из тончайших частиц, уносимая с лотка естественным водотоком, и выделяются крупные гальки или щебень, которые сбрасываются. Комки глины при этом растираются рукой. На этом заканчивается операция отмучивания в лотке. Затем лоток погружается в наклонном положении в воду, лучше всего в поток с медленным течением, и приводится в круговое движение с легким встряхиванием.

При поисковом опробовании пески не следует отмывать слишком тщательно, так как вместе с легкими, смываемыми из лотка минералами можно упустить и мелкие частицы более тяжелых полезных минералов. Поэтому поисковые пробы промываются до серого шлиха. Отмывка серого шлиха до черного и представляет собой в большинстве случаев операцию доводки. В операцию доводки многих золотосодержащих шлихов входит еще отделение магнитных минералов, осуществляемое после просушки шлиха перед его запечатыванием в пакет на отправку для лабораторного анализа.

Бутара представляет собой деревянный ящик, наклонно поставленный вблизи водного потока (рисунок 4.40). С приподнятого конца ящика устроен загрузочный воротник с металлической крупной сеткой; в другом его конце набиты плинтусы, у отвесных стенок которых задерживаются при промывке тяжелые минералы и среди них ценные компоненты: золото, платина, касситерит, вольфрамит и др. Для более полного улавливания золота на дно бутары набивается грубошерстное сукно.

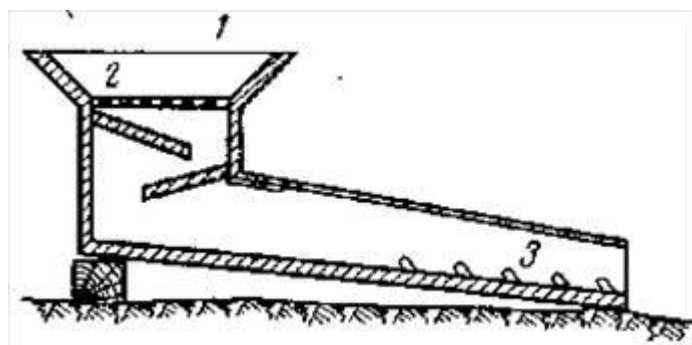


Рисунок 4.40. Бутара.

1 — загрузочный воротник; 2 — плинтусы

Промывка пробы на бутаре производится на металлической сетке, куда высыпается материал пробы, под струей воды, подведенной к бутаре по желобу или шлангу. При этом крупные куски и галька отбрасываются в сторону, а мелочь с потоком мути проходит через бутару, оставляя на ее дне свой ценный груз. Размеры бутары для промывки разведочных проб: длина 2 м, ширина 40—60 см, высота 60—80 см. Угол наклона дна бутары 8—10°. Производительность на такой бутаре от 3 до 6 м³ в смену.

Новый ручной прибор для промывки проб золотоносных песков (РОП-2) менее громоздок в сравнении с бутарой. Он состоит из следующих основных частей: сетчатого барабана, ванны, контрольного шлюза и эфелесборника. Устанавливается прибор около зумпфа емкостью не менее 0,2 м³, наполняемого водой по мере надобности. Производительность РОП-2 от 1,5 до 2 м³ песков в смену.

Отработка алмазных песков усложняется ввиду очень малых содержаний ценных минералов в россыпи и относительно небольшой их плотности веса. Поэтому пробы алмазоносных песков берутся в больших объемах, от которых отделяются части размерами 1—3 м³. Эта часть пробы служит для определения содержаний тяжелой фракции по классам крупности, выхода шлиха, петрографического состава песков и шлиха по классам, степени промывистости песков. После этого производится обработка всей пробы с преимущественным отбором шлихов из тех фракций, где возможно накопление алмазов. Промывка производится на бутарах, устроенных с таким расчетом, чтобы отбирался в основном материал крупностью от 0,2 до 16 мм, где концентрируются практически все алмазы.

При опробовании россыпей в период разведки почти всегда выполняется механический анализ песков и ситовый анализ шлиха с целью определения соотношения в объемных процентах материала различных фракций по крупности. Знание этих соотношений для песков и ценного минерала важно при решении вопросов обогащения песков и извлечения полезных компонентов из них.

Для промывки крупных проб из россыпей используются обогатительные установки, предназначенные для опытной эксплуатации россыпных месторождений и обладающие большей производительностью по сравнению с простейшими промывочными устройствами, описанными выше [16].

Контрольные вопросы:

1. Что такое полевая обработка проб?
2. Расскажите правила, которые необходимо учитывать при объединении проб?
3. Расскажите процесс сушки проб?
4. Расскажите способы и средства дробления и измельчения проб?
5. Из каких параметров рассчитывается надежная масса пробы?
6. Покажите на рисунке 4.35 необходимое оборудование помещения для обработки проб?
7. Расскажите о способах и средствах просеивания проб?

8. Расскажите о способах и средствах перемешивания проб?
9. Расскажите о способах и средствах сокращения проб?
10. Расскажите полный цикл промывки пробы?

4.10. Уборка просыпавшейся горной массы

Просыпавшаяся ГМ, возникает в нескольких случаях: после взрывных работ, и в процессе транспортирования. При взрывной отбойке руды не удастся избежать выхода негабаритных кусков. Поэтому очистная выемка обычно сопровождается вторичным дроблением негабарита. Под вторичным дроблением понимают разрушение (измельчение) крупных (негабаритных) кусков руды или породы на более мелкие части (сюда не относят дробление руды вне очистного блока в обще шахтных дробильных установках). Вторичное дробление осуществляют либо в очистном пространстве, если там работают люди, либо в выпускных, погрузочных или доставочных выработках.

Существует несколько способов вторичного дробления: **взрывное и механическое.**

Взрывное дробление негабарита делится на:

- Дробление с помощью детонирующего шнура;
- дробление накладными зарядами ВВ и кумулятивными зарядами;
- дробление зарядами, размещенными в заранее пробуренных шпурах.

Механическое дробление негабарита делится на:

- дробление стационарными дробильными установками и комплексами;
- ручное дробление кувалдой (в настоящее время практически не применяется).

Наиболее часто применяют взрывное дробление негабарита. При дроблении накладными зарядами их кладут на кусок негабарита и присыпают сверху забойкой (глиной с песком или мелкой породой). При дроблении детонирующим шнуром им опоясывают крупные куски руды. При взрывании накладных зарядов образуются мелкие осколки, которые могут повредить крепь, оборудование, кабели или трубы. Расход ВВ составляет при этом до 1,5 – 2 кг на 1 м³ негабарита.

Вторичное дробление при очистной выемке на рудниках осуществляют главным образом взрывным способом (в основном с использованием накладных зарядов) что объясняется преобладанием крепких руд.

Шпуровые заряды позволяют лучше использовать энергию взрыва, поэтому удельный расход ВВ снижается в 3 – 4 раза по сравнению с использованием обычных накладных зарядов. Однако при этом необходимо дополнительное время на бурение шпуров. При любом варианте взрывного вторичного дробления требуется приостанавливать работы по погрузке и доставке руды для проведения взрыва и проветривания забоя. Поэтому, если есть возможность, нужно отбирать и складировать негабаритные куски и взрывать их по несколько штук (удобнее всего в конце смены, перед перерывом).

Из-за неудобств, связанных с взрывным дроблением негабарита на рудниках все чаще применяют установки для механического дробления – гидро или пневмоударники. Обычно они стационарные, на консоли, поэтому используются, как правило, у рудоспусков. Кроме того, выпускают образцы самоходные машины для дробления негабарита, оснащенные гидроударниками, которые могут работать непосредственно в забоях.

При выпуске отбитой руды из очистного пространства в выпускных отверстиях образуются зависания, застревание крупных кусков или заклинивание нескольких мелких. Негабаритные куски руды чаще всего зависают в горловинах выпускных выработок.

Зависания возникают тем чаще, чем больше в руде негабарита. Для ликвидации зависания под него подводят на шестах заряд ВВ - фугас массой от нескольких килограммов до десятков килограммов ВВ. При взрыве фугаса одновременно дробятся и негабариты, застрявшие в выпускном отверстии.

Если зависание возникает в результате заклинивания кусков между лобовиной выпускного отверстия и насыпью руды под ним, то оно может быть ликвидировано как взрывным, так и без взрывным способом. Для этого на многих рудниках цветной и черной металлургии применяют пневмоимпульсные устройства (ПУ). Они представляют собой металлическую бочку с широким клапаном, к которой подводится сжатый воздух. ПУ до начала отработки блока помещают под выпускными отверстиями. При выпуске ПУ засыпается рудой. Когда в выпускном отверстии возникает зависание, рабочий на выпуске дистанционно включает клапан ПУ, который резко открывается, и из бочки выбрасывается порция сжатого воздуха внутрь навала руды. Руда под давлением сжатого воздуха выбрасывается из-под застрявшего куска в доставочную выработку, и зависание ликвидируется. Таким образом, удается ликвидировать до 80 % зависаний в нижней части выпускных отверстий.

Уборка просыпавшейся ГМ, при различных способах транспортирования:

– при конвейерном транспортировании, осуществляется непосредственно на конвейерную ленту, ручную горнорабочим, или с помощью механизированных средств.

– при железнодорожном или автомобильном транспорте, также ручную горнорабочим, или с помощью механизированных средств.

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях происходит просыпание ГМ?
2. Что такое вторичное дробление негабарита?
3. Назовите способы вторичного дробления негабаритов?

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ГРП- горнорабочий подземный;
ГМ- горная масса;
ПИ- полезное ископаемое;
МО- маркшейдерский отдел;
ГО- геологический отдел;
ГТК - горнотранспортный комплекс;
СТО и Р - система технического обслуживания и ремонта;
ЦРГТО - цех по ремонту горнотранспортного оборудования;
УРЭМО - участок по ремонту электромеханического оборудования;
ЕТО - ежесменное техническое обслуживание;
ТО - техническое обслуживание;
СР - средний ремонт;
САР- система автоматического регулирования;
КР - капитальный ремонт;
ТР - текущий ремонт;
ППР - планово-предупредительный ремонт;
ЭПБ - экспертиза промышленной безопасности;
ОГМ - отдел главного механика;
ОГЭ - отдел главного энергетика;
ШМП - шахтные подъемные машины;
ПУ - пневмоимпульсные устройства;
ВВ - взрывчатые вещества;
ВМ - взрывчатые материалы.

ГЛОССАРИЙ

Аварийно-спасательные работы – действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне чрезвычайных ситуаций, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов. Аварийно-спасательные работы характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Автоматический регулятор – устройство, получающее, усиливающее и преобразующее сигнал отклонения регулируемой величины и обеспечивающее управление исполнительным органом.

Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено, либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

Вводный инструктаж по охране труда проводится при поступлении на постоянную или временную работу службой охраны труда предприятия. Этот инструктаж обязаны пройти все вновь поступающие на предприятие, а также командированные, учащиеся, прибывшие на практику, аспиранты, интерны.

Взрыв - быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов.

Взрывобезопасность - состояние оборудования для работы во взрывоопасных средах в процессе его производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, при котором исключается воспламенение окружающей взрывоопасной среды и обусловленное этим причинение вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Взрывозащита - меры, обеспечивающие взрывобезопасность оборудования для работы во взрывоопасных средах, процессов его производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Вибрация - сложный колебательный процесс, возникающий при периодическом смещении центра тяжести какого-либо тела от положения равновесия, а также при периодическом изменении формы тела, которую оно имело в статическом состоянии.

Внеплановый простой - временный останов оборудования, вызвавший внеплановый ремонт.

Демонтаж – Виды разборочных операций, выполняемых с использованием грузоподъемных машин и такелажных устройств и приспособлений для снятия изделия с места.

Диагностика – визуальный и измерительный контроль с помощью диагностических приборов.

Капитальный ремонт - ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

Мастер организывает и создает безопасные условия труда на рабочих местах, следит за состоянием и правильной эксплуатацией оборудования, приспособлений, ограждений, средств сигнализации и автоматики. Он следит за работой вентиляционных установок, освещением рабочих мест; безопасным использованием электрооборудования, газосварочного оборудования; осуществляет мероприятия по охране труда

Межремонтный период - время непрерывной работы оборудования между очередными плановыми ремонтами.

Микроклимат производственных помещений определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей.

Монтаж - виды сборочных операций, выполняемых с использованием грузоподъемных машин и такелажных устройств и приспособлений для установки изделия на место.

Огнетушащие порошки - мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими их слеживанию и комкованию. Они обладают хорошей огнетушащей способностью, в несколько раз превышающей способность таких сильных ингибиторов горения, как галоидо - углеводороды, а также универсальностью применения, так как подавляют горение материалов, которые нельзя потушить водой и другими средствами (например, металлов и некоторых металлосодержащих соединений).

Отказ - Событие, заключающееся в нарушении работоспособности состояния оборудования.

Охрана труда - это система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Плановый ремонт – ремонт, остановка оборудования на которой осуществляется ремонт в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Пожар - неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Одновременно под пожаром понимается процесс, характеризующийся социальным и (или) экономическим ущербом в результате воздействия на людей и (или) материальные ценности факторов термического разложения и (или) горения, развивающийся вне специального очага, а также применяемых огнетушащих веществ.

Пожарная безопасность - состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения

предотвращается воздействие на людей опасных факторов и обеспечивается защита материальных ценностей.

Пределно допустимый износ – величина износа элементов оборудования, превышение которой может вызвать отказ оборудования.

Пределно допустимый уровень (ПДУ) производственного фактора — такой уровень, воздействие которого при работе установленной продолжительности в течение всего трудового стажа не приводит к травме, заболеванию или отклонению в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения.

Продолжительность ремонта - это регламентированный интервал времени от момента вывода оборудования из эксплуатации для проведения планового ремонта до момента его ввода в эксплуатацию в нормальном режиме.

Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделия и восстановлению ресурсов оборудования или его составных частей.

Ремонт по техническому состоянию – плановый ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и объемом, установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала ремонта определяется техническим состоянием средства.

Ремонтный цикл – наименьшие повторяющиеся интервалы времени или наработка изделий, в течение которых выполняться в определенной последовательности и соответствии с требованием нормативно-технической документации все установленные виды ремонта.

Система технического обслуживания и ремонта – совокупность взаимосвязанных средств документации технического обслуживания, ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества оборудования входящего в эту систему.

Структура ремонтного цикла – Перечень и последовательность циклически повторяющихся плановых ремонтов оборудования, ремонт по тех состоянию выполняемых на протяжении ремонтного цикла.

Текущий ремонт – ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей.

Техническое обслуживание - комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие разработано коллективом авторов в соответствии с требованиями актуализированных типовых учебных планов и программ для системы технического и профессионального, послесреднего образования по специальности, 0705000 -Подземная разработка месторождений полезных ископаемых, для учебного модуля ПМ 01 «Доставка материалов по горизонтальным, наклонным и вертикальным выработкам». Оно предназначено, в первую очередь, для студентов колледжей всех форм обучения, где в учебные планы включен названный курс и может быть использовано как материал для учебных занятий и для самостоятельного изучения по общим понятиям о специфике специальности; доставке горной массы; доставке материалов и оборудования; выборке породы.

В учебном пособии рассмотрены общие вопросы:

- Общих требований безопасности и охраны труда для рабочих, занятых на подземных работах
- Основных принципов и схем дистанционного управления машинами и механизмами.
- Принципа работы горного оборудования с электро - пневмо - приводом.
- Доставки грузов и материалов в зону забоя.
- Устройств и назначения электрооборудования подъемных установок.
- Характеристик форм и элементов залегания рудных масс.
- Выполнения и чтения геологической документации.

Учебное пособие содержит основную информацию по модулю и призвано:

- способствовать углублению и закреплению знаний, полученных обучающимися на теоретических занятиях и в ходе самостоятельной подготовки;
- развивать у студентов способность к творческому, самостоятельному анализу учебной и нормативной литературы;
- вырабатывать умения систематизировать и обобщать усвоенный материал, критически оценивать его;
- формировать и укреплять навыки практического применения своих знаний;
- служить материалом для самопроверки при изучении и закреплении отдельных тем.