И Н С Т Р У К Ц И Я

ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РАБОТАМ

НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.-Петербург
1993

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ РФ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА
ВНИМИ

Согласована
с Председателем
Госгортехнадзора
России
М. П. Васильчуком
29.12.92 г. (№ 01-17/513)

Введена в действие
Первым заместителем Министра
топлива и энергетики РФ
А. Е. Евтушенко
с 1 сентября 1993 г.
(23.07.93 г. № Е-4775)

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РАБОТАМ НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.-ПЕТЕРБУРГ
1993

УДК 622.1:5(083.75)

Инструкция по геологическим работам на угольных месторождениях Российской Федерации. — СПб, 1993. — 147 с. (М-во топлива и энергетики РФ. Науч.-исслед. ин-т горн. геомех. и маркшейд. дела).

Разработана ВНИМИ в соответствии с решением Секции маркшейдерской службы и службы шахтной геологии НТС бывшего Минуглепрома СССР.

Инструкцией регламентированы требования к содержанию и детальности геологических наблюдений и измерений в горных выработках, к изучению угольных пластов, вмещающих пород, горно-геологических и гидрогеологических условий. Изложены требования к геологоразведочным работам, выполненным на площади горного отвода предприятия, и к сводной геологической документации, включая материалы прогноза горно-геологических условий. В связи с наличием специальной Отраслевой инструкции 1973 г. вопросы учета запасов изложены в ограниченном объеме.

При окончательном редактировании Инструкции, проведенном ВНИМИ с участием ведущих специалистов геологической службы отрасли, учтены замечания и предложения угледобывающих предприятий, НИИ и других зайнтересованных организаций.

В Приложениях к Инструкции даны рекомендованные методы выполнения основных геологических работ на шахтах и карьерах.

Инструкция предназначена для работников геологической службы угледобывающей отрасли в качестве нормативно-методического документа взамен Инструкции по работам геологической службы на шахтах и разрезах Министерства угольной промышленности СССР (приказ Минуглепрома СССР № 379 от 02.11.73 г.).

Инструкция является собственностью Департамента угольной промышленности Минтопэнерго России. Перевод ее на другие языки, тиражирование, переиздание и использование в производственной деятельности в странах СНГ и других государствах разрешается только на коммерческой основе.

Ил. 38, табл. 20.

РЕДАКЦИОННАЯ КОМИССИЯ

И. Ф. ПЕТРОВ (председатель), *В. С. ЗИМИЧ* (зам. председателя), *А. Н. ПОНОМАРЕВ, В. Ф. ТВЕРДОХЛЕБОВ, В. Е. ГРИГОРЬЕВ, Ю. Н. ДУПАК, М. Г. КОЗАЧЕНКО, Р. А. ТАКРАНОВ, С. Д. ТИХОНОВА*

© Государственное предприятие Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ). 1993.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Геологическая служба разведочных и угледобывающих предприятий* обязана своевременно обеспечить предприятия достоверными геологическими материалами, необходимыми для добычи угля (горючего сланца)**, попутных полезных ископаемых и полезных компонентов, проектирования и ведения горных работ, разработки и осуществления мероприятий по безопасной эксплуатации месторождения и охране окружающей среды.

1.2. Настоящая инструкция разработана с учетом требований Закона Российской Федерации «О недрах»; действующего «Положения о геологической службе; требований «Единой методики прогнозирования горно-геологических условий разработки угольных пластов»; Правил безопасности и Правил технической эксплуатации при разработке месторождений полезных ископаемых; действующих ГОСТов и других нормативных документов, а также с учетом особенностей геологических работ при разведке и эксплуатации угольных месторождений; при строительстве и реконструкции угледобывающих предприятий.

1.3. На угольных месторождениях выполняются следующие геологические работы:

1) изучение морфологии и строения угольных пластов, качества угля;

2) изучение состава, строения, физических и механических свойств вмещающих и вскрышных пород;

3) изучение геологических нарушений угольных пластов (разрывов, складок, размывов, раздувов и пережимов, расщеплений, кластических инъекций, карстов) и трещиноватости;

4) гидрогеологические работы (гидрогеологическое обследование поверхности, изучение гидрогеологического строения месторождения, режимные наблюдения, изучение химического состава и температурного режима подземных вод и др.);

5) эксплуатационная разведка (уточнение условий залегания, мощности и строения угольных пластов, разведка опасных зон);

6) учет запасов угля и попутных полезных ископаемых;

7) прогнозирование (в том числе и геофизическими методами) горно-геологических условий ведения горных работ при вскрытии, подготовке и отработке угольных пластов.

---

* Под термином «Угледобывающее предприятие» здесь и далее понимаются действующие, реконструируемые и строящиеся шахта или карьер.

** Все указания по углю относятся также и к горючему сланцу.

Результаты указанных работ отображаются в первичной и сводной геологической документации.

1.4. Для геологических работ, предусматриваемых Инструкцией, геологическая служба должна иметь необходимый штат работников (прил. 1) и соответствующие производственные помещения, оборудование, приборы, инструменты и материалы (приложения 2 и 3).

На угледобывающих предприятиях, где для решения задач геологического обеспечения горных работ регулярно проводятся геофизические наблюдения, организуются соответствующие группы. Состав, численность и техническое обеспечение таких групп определены специальными методиками.

1.5. В соответствии с потребностями производства, на основании полученных в процессе разработки месторождения данных, геологическая служба предприятия определяет направления и задачи научно-исследовательских и тематических работ по геологическим вопросам, вносит предложения об их финансировании и внедряет результаты завершенных исследований.

1.6. Методическое руководство работами геологической службы угледобывающего предприятия и контроль за их выполнением осуществляет геологическая служба вышестоящей организации.

1.7. Требования настоящей Инструкции обязательны для геологических служб всех предприятий и организаций, ведущих горные работы на месторождениях угля и горючих сланцев Российской федерации.

Для автоматизации расчетов рекомендуется использовать методические указания: «Программное обеспечение для решения оперативных задач шахтной геологии на программируемых микрокалькуляторах МК-52 и МК-61», (ВНИМИ, СПб, 1992) и программный комплекс «Автоматизированная система обработки геологических данных», разрабатываемый во ВНИМИ.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ И ПЕРВИЧНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2.1. Основным способом изучения геологического строения горного массива являются наблюдения в горных выработках. Наблюдения включают следующие операции: рекогносцировку участка, осмотр и зачистку поверхности обнажения, привязку участка обнажения и выявление особенностей его геологического строения, линейные и угловые измерения, зарисовку и описание геологического строения участка обнажения. В состав наблюдений могут входить геологическая фотосъемка обнажения, отбор образцов и проб угля и пород, их натурные экспресс-испытания. По результатам геологических наблюдений составляют первичную геологическую документацию.

2.2. При подземном способе разработки геологические наблюдения проводят в капитальных, подготовительных, очистных и разведочных выработках.

2.3. При открытом способе разработки наблюдения ведут во вскрышных траншеях (в забоях, на откосах и площадках уступов), в разрезных траншеях, на смешанных и добычных уступах, в подземных горных выработках и скважинах.

2.4. Сеть и детальность геологических наблюдений определяются назначением горной выработки, сложностью геологического строения участка, применяемой технологией разработки.

Настоящая инструкция устанавливает максимально допустимые интервалы наблюдений по горным выработкам. В зависимости от конкретных условий по решению главного геолога предприятия сеть наблюдений может сгущаться.

Независимо от принятой регулярной сети геологические наблюдения в выработках должны проводиться при изменениях горно-геологических условий и при подработке разведочных скважин. При консервации горных выработок геологическая документация их обязательна.

2.5. Геологические наблюдения проводят непрерывно вдоль всей трассы по следующим подземным выработкам:

1) вертикальные и наклонные шахтные стволы;

2) этажные и погоризонтные квершлаги;

3) этажные и панельные бремсберги и уклоны.

В бортах вскрышных траншей карьеров наблюдения ведут на отдельных доступных участках. Остальную часть обнажения изучают дистанционно с помощью приборов (прил. 4) и геологической фотосъемки (прил. 5).

2.6. В подготовительных выработках на шахтах устанавливаются следующие максимально допустимые интервалы геологических наблюдений:

1) при разработке угольных пластов лавами (длинные столбы, сплошная система) наблюдения в выработках, оконтуривающих выемочный столб, проводят на выдержанных* пластах — не реже, чем через 100 м, на относительно выдержанных — 50 м и на невыдержанных — 25 м. На пластах средней мощности и мощных, вскрываемых не полностью, для уточнения положения кровли и почвы в точках наблюдений следует проходить орты или зондировочные шпуры. При полевой или групповой подготовке выемочных столбов наблюдения проводят во всех квершлагах и гезенках, вскрывающих угольный пласт.

При проходке сближенных подготовительных выработок (штрек с просеком, присечка и т. п.) обязательны наблюдения по одной из выработок, предпочтительно — по ранее пройденной.

* Выдержанность пласта на изучаемой площади (в пределах шахтного поля, крыла, панели, столба) определяется в соответствии с указаниями «Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям углей и горючих сланцев», 1983.

Наблюдения в рассечках, сбойках и скатах проводят эпизодически, исходя из местных условий, а также в связи с расшифровкой геологических нарушений;

2) при щитовой системе разработки наблюдения следует проводить в монтажной камере и не менее, чем в одной точке на щит на промежуточном и основном горизонтах (на мощных пластах — по ортам или шпурам);

3) при панельной или этажной подготовке выемочного столба с отработкой пласта короткими забоями гидроспособом геологические наблюдения в выемочных печах обязательны при встречах геологических нарушений;

4) при этажной подготовке и отработке пласта с подэтажным обрушением и отбойкой гидроспособом геологические наблюдения проводят по всем квершлагам, вскрывающим пласт на всю мощность и по трем подэтажным штрекам, расположенным в верхней, средней и нижней частях этажа.

2.7. Сеть геологических наблюдений в очистных выработках шахт связана с выдержанностью пластов и применяемыми системами разработки. При отработке пластов лавами (с обрушением или с закладкой) наблюдения на выдержанных пластах проводят не реже чем через 200 м подвигания забоя, но не реже одного раза в полугодие. На относительно выдержанных и невыдержанных пластах наблюдения проводят не реже чем через 100 м.

Интервалы между точками наблюдений вдоль забоя лавы должны быть такими, чтобы обеспечить выявление существенных изменений мощности и строения пласта. Геологические наблюдения рекомендуется совмещать по времени с теми моментами технологического процесса, когда отжим угля в забое минимальный.

При щитовых системах разработки геологические наблюдения в забое производят не менее одного раза на щитовой столб, а также в случае изменения горно-геологических условий. При отработке лавами с гидрозакладкой в восходящем или нисходящем порядке геологические наблюдения проводят не реже одного раза в месяц, а также в случае изменения горно-геологических условий. Наблюдения в забоях при различных системах без присутствия людей (с применением гидроспособа, бурошнековая, канатными пилами и др.) не производят.

2.8. При открытом способе разработки и простом геологическом строении карьерного поля геологические наблюдения на вскрышных уступах проводят не реже чем через 200 м. В сложных геологических условиях сеть наблюдений по решению главного геолога карьера сгущается.

На добычных уступах геологические наблюдения проводят в заходках по сети не реже: на выдержанных пластах — 100 м, на относительно выдержанных — 50 м и на невыдержанных — 25 м подвигания забоя.

2.9. Первичная геологическая документация горных выработок разделяется на черновую и чистовую. К черновой относится

книжка геологических наблюдений, в которой фиксируют результаты геологических, гидрогеологических и иных наблюдений и измерений в горных выработках, в скважинах (разведочных и технического назначения) и на дневной поверхности, а также фотоснимки обнажений.

В состав первичной чистовой документации входят геологические разрезы и зарисовки по горным выработкам и разведочным скважинам. Документацию выполняют на листах бумаги (чертежной, миллиметровой, кальке) или лавсана. Обычно геологические разрезы составляют по стенке горной выработки. Размеры листа (или чертежа в сложенном виде) должны соответствовать требованиям ГОСТ 2301-68. Применяют следующие масштабы: 1:20, 1:50, 1:100, 1:200 и 1:500 (ГОСТ 2850-75).

Содержание чертежей первичной геологической документации зависит от типа выработки, сложности геологических условий участка и геологической его изученности.

Допускается составление, хранение и размножение первичной чистовой геологической документации с помощью электронных средств при обязательном дублировании информации на машинных носителях.

Перечень материалов первичной геологической документации, ведущейся на угледобывающих предприятиях, приведен в прил. 6.

3. ИЗУЧЕНИЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И КАЧЕСТВА УГЛЯ

3.1. При изучении угольных пластов, вскрытых горными выработками, должны быть получены данные о мощности, строении, условиях залегания и нарушенности пластов, физических, технологических и механических свойствах угля. Основным первичным материалом, характеризующим угольный пласт на конкретном участке горной выработки, являются геологическая зарисовка (фотоснимки) и описание пласта угля и вмещающих его пород.

Описание пласта включает данные, характеризующие: мощность пласта и элементы его залегания, трещиноватость, текстуру, мощность угольных пачек, наличие включений и неоднородностей, крепость угля; мощности и состав породных прослоев; характер контактов; состав, устойчивость пород кровли и почвы пласта, обводненность.

3.2. При геологических наблюдениях рекомендуется измерять нормальную мощность пласта. В диагональных относительно простирания пород и в наклонных выработках при невозможности измерения нормальной мощности измеряют видимую и пересчитывают ее на нормальную. Формулы пересчета даны в прил. 7.

При эксплуатации выделяют следующие виды мощности:

1) общую (геологическую) — сумму мощностей всех угольных пачек и породных прослоев;

2) полезную мощность, включающую мощности всех угольных пачек;

3) вынимаемую — суммарную мощность угольных пачек и породных прослоев вынимаемой части пласта;

4) вынимаемую полезную — суммарную мощность угольных пачек вынимаемой части пласта;

5) эксплуатационную мощность, представляющую собой сумму вынимаемой мощности пласта и мощности слоев пород кровли и почвы, попадающих в добычу.

При отработке мощных угольных пластов сложного строения наклонными слоями полезная, вынимаемая и эксплуатационная мощности определяются для каждого слоя.

3.3. В соответствии с действующей «Инструкцией по применению классификации запасов к месторождениям углей и горючих сланцев», угольные пласты по величине общей мощности разделяются на весьма тонкие (до 0,7 м), тонкие (0,71—1,2 м), средней мощности (1,21—3,5 м), мощные (3,51—15,0 м) и весьма мощные (более 15 м).

По величине угла падения пласты разделяют на горизонтальные, пологие (до 18°), наклонные (19—35°), круто-наклонные (36—55°) и крутые (56—90°).

3.4. Угольные пласты в зависимости от их мощности и зольности разделяются на рабочие и нерабочие. Рабочим пластом следует считать угольную пачку или комплекс угольных пачек и породных прослоев, имеющие средневзвешенную зольность не больше, а мощность не меньше установленных кондициями для балансовых запасов данного месторождения и данной марки угля. Пласт, не удовлетворяющий одному из этих требований, считается нерабочим.

Среди угольных пластов различают пласты простого строения — без породных прослоев, сложного — при наличии одного или нескольких прослоев и очень сложного строения — когда угольный пласт представляет собой частое переслаивание угольных пачек и породных прослоев.

К породным относят все прослои, включая углистые, имеющие зольность выше устанавленной кондициями для забалансовых запасов данного месторождения. Породные прослои, мощности которых не превышают 1 % мощности угольной пачки или менее 1 см, не выделяются как самостоятельные, а входят в состав угольной пачки.

3.5. Отнесение пластов к различным группам по выдержанности в пределах шахтного (карьерного) поля производят в соответствии с протоколом ГКЗ Российской федерации и в последующем корректируют по результатам эксплуатации. При этом, пласты тонкие и средней мощности подразделяются на следующие группы:

1) выдержанные; на оцениваемой площади отклонения от средней величины общей мощности для тонких пластов, как правило,

не превышают 20 %, а для пластов средней мощности — 25 %. Для тонких пластов наименьшее значение должно превышать установленный кондициями предел минимальной мощности более, чем на величину возможной ошибки в определении мощности пластов. Участки с нерабочим значением пласта отсутствуют, строение пласта не меняется. Показатели качества угля (сланца) не имеют существенных (по марке и группе) отклонений от средних для площади оценки величин;

2) относительно выдержанные. На площади оценки отклонения от средней величины общей мощности для тонких пластов, как правило, не превышают 35 %, а для пластов средней мощности — 50 %, отмечаются закономерности изменения морфологии пласта и качества угля;

3) невыдержанные. На площади оценки вследствие резкой изменчивости мощности или строения пластов и показателей качества угля, а для тонких пластов — также вследствие близости их мощности к установленным кондициям пласт на многих локальных участках утрачивает рабочее значение.

Весьма тонкие пласты преимущественно относятся к невыдержанным. Выдержанность мощных и сверхмощных пластов оценивают в каждом конкретном случае с учетом изменчивости их общей мощности, морфологии и качества угля (сланца), а также намеченного способа разработки (валового или слоевого).

3.6. В процессе изучения качества угля геологическая служба предприятия выполняет следующие работы:

1) участвует в составлении плана опробования; при первичном вскрытии угольного пласта в шахтном стволе, квершлаге, траншее — участвует во взятии пробы, указывая в обнажении границы пачек угля и породных прослоев.

2) участвует в подготовке материалов для разработки норм качества угля (сланца);

3) наносит на чертежи сводной геологической документации точки взятия проб и основные показатели качества угля; сопоставляет данные эксплуатационного опробования с разведочными, выделяет на чертежах участки пластов, некондиционные и относящиеся к разным технологическим группам;

4) осуществляет прогноз качества угля в пределах шахтного (карьерного) поля и выемочных единиц.

Номенклатура показателей качества угля приведена в прил. 8.

Порядок взятия проб регламентируется ГОСТ 9815-75. В ряде случаев для определения и прогноза качества угля может использоваться аналитический метод. В прил. 9 изложено применение этого метода для случая разработки мощного пласта сложного строения.

3.7. Данные о зольности угля или калорийности горючего сланца в пределах выемочной единицы отражаются в прогнозных материалах на структурной колонке пласта. Приводится среднеарифметическое значение показателя, подсчитанное на общую

мощность пласта по всем пластовым пробам в контуре блока, и данные о пределах изменения показателя. Если средняя зольность или калорийность близки к предельно допустимым их значениям, установленным кондициями, и в контуре блока возможно выделение площадей с некондиционным углем или сланцем, то изменение зольности или калорийности показывают на плане изолиниями. Для коксующихся углей приводят также пластометрические показатели и содержание серы.

3.8. Если в угольных пластах и вмещающих породах есть другие ценные полезные ископаемые или компоненты, содержание которых имеет промышленное значение и которые пользуются спросом, то одновременно следует изучать и такие полезные ископаемые. Основанием для этого является решение вышестоящих органов, а работу производит специализированная организация при участии геологической службы и службы ОТК предприятия. Состав и объемы этих работ регламентируются «Требованиями к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов» (1982).

4. ИЗУЧЕНИЕ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

4.1. Изучение вмещающих пород предусматривает определение состава и свойств пород, условий залегания и распространения пластов пород, строения и горно-геологических свойств массива.

4.2. Основой для решения указанных задач являются геологические наблюдения по горным выработкам и геологоразведочным скважинам. Результаты наблюдений отражают на зарисовках и в геологическом описании. Описание включает следующие признаки и свойства пород: название, цвет, структуру, текстуру, крепость породы, мощность, элементы залегания слоя, характер его контактов с соседними слоями, устойчивость в обнажении, обводненность и трещиноватость.

Классификация обломочных пород и размерность слоистости и отдельности приведены в таблицах 1 и 2.

4.3. Описание вмещающих пород производят в шахтных стволах (за исключением случаев, когда по условиям технологии проходки это выполнить невозможно), в квершлагах, гезенках, шурфах, в капитальных траншеях (или по основным разведочным линиям через все вскрышные уступы).

В подготовительных выработках описание пород производят одновременно с описанием угольного пласта (п. 3.1); при вскрытии выработкой одних и тех же слоев пород в точках наблюдений, расположенных ближе 100 м одна от другой, геологические зарисовки (колонки) можно сопровождать ссылками на ранее сделанное описание.

4.4. На месторождениях, расположенных в зоне многолетней мерзлоты, следует изучать свойства многолетнемерзлых пород,

Таблица 1

Классификация обломочных пород

Размеры обломков, мм	Рыхлые		Сцементированные	
	окатанные	неокатанные	окатанные	неокатанные
Более 100	Валуны	Глыбы	Валунный конгломерат	Глыбовая брекчия
100—50	Крупный галечник	Крупная щебенка	Крупногалечный конгломерат	Крупнообломочная брекчия
50—25	Средний галечник	Средняя щебенка	Среднегалечный конгломерат	Среднеобломочная брекчия
25—10	Мелкий галечник	Мелкая щебенка	Мелкогалечный конгломерат	Мелкообломочная брекчия
10—1	Гравий	Дресва	Гравийный конгломерат	Дресвяник
1—0,5	Крупнозернистый песок		Крупнозернистый песчаник	
0,5—0,25	Среднезернистый песок		Среднезернистый песчаник	
0,25—0,1	Мелкозернистый песок		Мелкозернистый песчаник	
0,1—0,01	Алеврит (песчаная глина)		Алевролит (окаменелая песчаная глина), песчано-глинистый сланец	
Менее 0,01	Глина		Аргиллит (окаменелая глина), глинистый сланец	

Таблица 2

Размерность слоистости и отдельности осадочных пород

Интервалы мощности, см	Характеристика слоистости		Отдельность
	по величине серий слойков для косо- и волнисто-слоистых пород	по мощности отдельных слойков для горизонтально-слоистых пород	
100	Очень крупная	Очень мощные	Глыбовая
100—50	Крупная	Мощные	Крупноплитчатая
50—25	Средняя	Очень толстые	Плитчатая
25—10	Мелкая	Толстые	Мелкоплитчатая
10—1	Очень мелкая (тонкая)	Средние	Тонкоплитчатая
1—0,1	Очень тонкая	Тонкие	Листоватая

определять котуры мерзлых и талых пород. В описание пород должна входить характеристика текстуры мерзлоты (массивная, слоистая, сетчатая). Прочность породы следует определять в мерзлом и талом состояниях.

4.5. На каждом угледобывающем предприятии должна быть эталонная коллекция образцов. Она предназначена для правильного и единообразного определения типов углей и пород месторождения и составляется геологической службой предприятия.

Микроскопическое описание и определение физических и механических свойств пород эталонных образцов и углей выполняют специализированные организации, а показатели качества угля определяет служба ОТК. Каждый образец маркируется и сопровождается этикеткой.

Образцы коллекции хранятся в специальном шкафу или на стеллажах. По мере развития горных работ эталонную коллекцию необходимо пополнять новыми образцами и заменять старые.

4.6. Геологическая служба совместно с другими службами предприятия принимает участие в изучении горно-геологических свойств массива: устойчивости и пучения вмещающих пород, газоносности и газодинамических явлений, термального режима предприятия и силикозоопасности забоев; подготавливает геологические материалы для разработки соответствующих технических мероприятий.

4.7. Устойчивость горных пород является одним из важнейших факторов, определяющих условия ведения горных работ. Ее определение и прогноз осуществляется с учетом принятой технологии ведения горных работ, строения и свойств вмещающих пород.

Для оценки устойчивости геологическая служба предприятия должна подготовить данные, характеризующие:

1) строение ложной, непосредственной и основной кровли и почвы (последовательность, мощность и глубина залегания слоев пород; типы и положение в разрезе механически ослабленных послойных поверхностей);

2) физические и механические свойства пород;

3) трещиноватость пород.

4.8. В породах, вмещающих угольный пласт, выделяют ложную, непосредственную и основную кровли, а также ложную, непосредственную и основную почвы. В основе выделения лежит способность пластов пород сохранять устойчивое состояние (или способность обрушаться) при отработке угольного пласта.

Ложная кровля — слой или несколько слоев слабых пород кровли незначительной мощности, залегающих непосредственно над пластом и обрушающихся при его выемке. Мощность ложной кровли обычно не превышает 0,5 м и в большинстве случаев составляет 0,1—0,3 м.

Непосредственная кровля — толща пород, залегающая непосредственно над ложной кровлей или угольным пластом и обрушающаяся после удаления крепи.

Основная кровля — толща пород, находящаяся над угольным пластом (или непосредственной кровлей) и обрушающаяся после ее подработки на значительной площади.

Ложная почва — слой или несколько слоев породы незначительной мощности, залегающих непосредственно под угольным пластом и обладающих пониженным сопротивлением нагрузки. В условиях крутого падения возможно сползание ложной почвы при выемке угольного пласта.

Непосредственная почва — толща пород, залегающая непосредственно под угольным пластом или ложной почвой. В зависимости от физических и механических свойств породы непосредственной почвы устойчивы или проявляют склонность к пучению и сползанию.

Основная почва — толща пород, залегающая под непосредственной почвой.

4.9. Для оценки устойчивости пород в горных выработках необходимо выявлять послойные поверхности ослабления, по которым возможно расслоение боковых пород. Такие поверхности обычно приурочены к послойным скоплениям растительных остатков, углистого материала и мелких чешуек слюды, к тонким прослоям угля, к резким контактам напластования и к поверхностям скольжения, связанным с тектоническими подвижками. Положение поверхностей ослабления устанавливается путем геологических наблюдений в горных выработках и по керну скважин, вскрывающих боковые породы угольного пласта, и отражается на литологических колонках, прилагаемых к геологической части паспорта (проекта) горных работ. Классификация поверхностей ослабления приведена в прил. 10.

4.10. На шахтах для оценки устойчивости следует устанавливать предел прочности пород на одноосное сжатие. При разработке месторождений открытым способом важным показателем устойчивости массива является сопротивление пород сдвигу, зависящее от сцепления и коэффициента (угла) внутреннего трения.

При разработке пластов, почва которых склонна к пучению, необходимо проводить тщательное изучение состава и свойств глинистых пород.

Необходимость определения других показателей механических свойств, а также требования к сети опробования устанавливает геологическая служба предприятия в зависимости от условий поддержания боковых пород.

Рекомендации по изучению устойчивости вмещающих пород при подземной разработке месторождений приведены в прил. 10.

4.11. При оценке устойчивости вмещающих пород необходимо использовать результаты изучения трещиноватости. При этом следует произвести анализ расположения основных систем трещин относительно забоя горной выработки и установить размеры элементарных блоков, ограниченных наиболее четкими трещинами.

Методика определения угловых соотношений между элементами геологического строения массива, используемая и при изучении трещиноватости, приведена в прил. 13. Методика изучения трещиноватости дана в прил. 16.

Устойчивость массива на карьерах целесообразно оценивать по соотношению между величиной блоков, ограниченных трещинами, и высотой уступов. По этому соотношению с учетом сцепления в образце можно определить сцепление в массиве.

4.12. Крепкие минеральные включения в угольном пласте осложняют работу добычных механизмов. Такие включения во вскрышных породах карьеров (превышающие по размерам рабочие органы экскаваторов) требуют предварительного их дробления.

При геологических наблюдениях необходимо проводить описание этих включений, отмечая пространственное положение, размеры, состав, крепость, трещиноватость и ареал распространения скоплений включений.

На карьерах на горизонтах локализации крупных включений с повышенной крепостью проводят их изучение в откосах уступов и в отдельных случаях — эксплуатационно-разведочное бурение и специальные геофизические работы.

4.13. Изучение природной газоносности угольных пластов и вмещающих пород основывается на результатах газового опробования и газоаналитических исследований, выполняемых специальными службами. В задачу шахтной геологической службы входит оценка (по материалам геологоразведочных работ) природной газоносности, изучение геологических условий в местах аномальных газовых проявлений и нанесение мест газопроявлений и внезапных выбросов угля, газа, пород на чертежи первичной и сводной геологической документации.

В процессе изучения и прогноза газоносности геологическая служба шахты принимает участие в обобщении результатов наблюдений и газового опробования. Полученные данные используются службами вентиляции и прогнозирования для прогноза газопроявлений и разработки мероприятий по борьбе с ними.

При обследовании места происшедшего внезапного выброса угля, газа и породы составляют геологическую зарисовку участка, на которой по данным маркшейдерской съемки показывают положение языка выброса и форму полости выброса. На зарисовке и в тексте приводят характеристику мощности, строения, залегания угольного пласта, состав пород кровли и почвы пласта и характеристику геологических нарушений на участке. Геологические наблюдения рекомендуется сопровождать фотосъемкой.

4.14. Для оценки и прогноза термального режима на действующей и строящейся шахте при глубине горных работ более 500 м, или при наличии многолетнемерзлых пород геологическая служба должна проводить систематические измерения температуры горных пород.

В горных выработках измерения проводят по следующей сети:

1) в глубоких шахтных стволах (глубиной более 500 м) — через каждые 30—50 м углубки;

2) в шахтных стволах, проходимых в зоне развития многолетнемерзлых пород, — через каждые 10 м углубки, а в тех же условиях в шурфах — через каждые 5 м углубки;

3) в подготовительных выработках — ежегодно во вмещающих породах одного из разрабатываемых пластов угля по одному замеру на каждом крыле шахты.

Примечание. Измерение температуры непосредственно в стволе можно не проводить, если в контрольно-стволовой скважине проведены наблюдения через те же интервалы.

Данные об измерениях температуры пород должны быть отражены на геологическом разрезе шахтного ствола и на геологическом рабочем плане.

Рекомендации по определению и прогнозу температуры горных пород даны в прил. 11.

4.15. В обязанности геологической службы входит определение содержания свободной двуокиси кремния (SiO_2) в горных породах. Методтика определения силикозоопасности забоев приведена в прил. 12.

4.16. На шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по внезапным выбросам и горным ударам, прогноз выбросо- и удароопасности осуществляет специальная служба. Геологическая служба шахты предоставляет ей необходимые для прогноза геологические материалы.

5. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ТРЕЩИНОВАТОСТЬ

5.1. К тектоническим нарушениям угольных пластов относятся разрывы, складки и флексуры, раздувы и пережимы, ступенчатость кровли и почвы.

5.2. Разрывным нарушением (дизъюнктивом) называется результат тектонических движений, выраженный в разрушении горных пород по некоторой поверхности (сместителю) и перемещении разъединенных частей (крыльев разрыва) одно относительно другого. У разрывов с наклонным и горизонтальным сместителем различают висячее крыло (над сместителем) и лежачее крыло (под сместителем). У разрывов с вертикальным сместителем крылья именуются по сторонам света.

Линии пересечения пласта и сместителя называются линиями скрещения.

5.3. В соответствии с «Классификацией тектонических разрывов по их морфологическим признакам и величинам» (1981) в основу классификации разрывов по их форме (табл. 3) положены следующие их признаки:

1) направление относительного перемещения крыльев;

2) угол падения сместителя;

3) характер проявления сместителя;

4) угол между линией простирания пласта и линией скрещения;

Таблица 3

Морфологическая классификация тектонических разрывов

Признаки, характеризующие собственно разрыв, и их градации

Направление относительного перемещения крыльев разрыва	Угол падения сместителя, (...°)	Характер проявления сместителя
1. Взброс	Пологий, 0—45	Закрытая трещина
2. Сброс	Крутой, 45—90	Открытая трещина
3. Сдвиг		Зона дробления

Признаки, отражающие соотношения пласта и разрыва, и их градации

Угол между линией простирания пласта и линией скрещения, (...°)	Соотношение между направлениями падения пласта и сместителя	Двугранный угол между пластом и сместителем, (...°)	Знак смещения
Продольный, 0—30	Согласный	0—30, 150—180	Перекрытие (+)
Диагональный, 30—60	Несогласный	30—150	Зияние (—)
Поперечный, 60—90			

5) соотношение между направлениями падения пласта и сместителя;

6) двугранный угол между пластом и сместителем;

7) знак смещения.

Основные формы тектонических разрывов даны в прил. 14.

Классификация тектонических разрывов по их величине (табл. 4) основана на величине стратиграфической амплитуды, протяженности разрыва и соотношения между величинами амплитуды и мощности пласта, которое учитывает возможность горных работ в зоне разрыва.

Методика изучения и геометризации разрывных нарушений приведена в прил. 14.

5.4. Признаками появления в горной выработке разрывного нарушения могут быть:

1) появление в угольном пласте клина породы при увеличении общей мощности пласта;

2) уменьшение мощности пласта угля;

3) резкое изменение элементов залегания пласта угля и слоев пород; появление мелкой складчатости (гофрировки) в угольном пласте и породах;

4) появление следов скольжения на поверхностях трещин;

5) появление новых систем трещин в породах и угле и увеличение интенсивности трещиноватости;

6) уменьшение крепости угля и пород и снижение устойчивости пород;

7) появление микроразрывов.

Таблица 4

Классификация тектонических разрывов по величине

Классы разрывов по величине	Основной параметр — стратиграфическая амплитуда, м	Дополнительные параметры		Геолого-промышленное значение
		Протяженность разрыва	Соотношение стратиграфической амплитуды и мощности пласта	
1. Очень крупные	Более 1000	Более 100 км	Не учитывается	Границы месторождений, районов, бассейнов
2. Крупные	100—1000	10...100 км	—»— —»—	Границы месторождений, шахтных полей
3. Средние	10—100	1...10 км	—»— —»—	Границы шахтных полей, блоков, панелей
4. Мелкие	3—10	От сотен метров до 1 км	Более 1	Не переходимые комплексом
			0,5...1	Переходимые при выполнении определенных технологических мероприятий
			До 0,5	Переходимые комплексом
5. Очень мелкие	Менее 3	Единицы, десятки, сотни метров	Более 1	Не переходимые комплексом
			0,5...1	Переходимые при выполнении определенных технологических мероприятий
			До 0,5	Переходимые комплексом

5.5. При документации разрывного нарушения в горной выработке фиксируют:

1) элементы залегания сместителя и поверхностей напластования;

2) характер сместителя (наличие и мощность зоны трещины, наличие дробленых пород, глинки трения, зеркал скольжения);

3) знак смещения и амплитуду смещения (если за сместителем вскрыт какой-либо маркирующий слой);

4) ориентировку следов перемещения (при их наличии);

5) зоны повышенной трещиноватости, пониженной крепости и измененной структуры угля в окрестностях нарушения и протяженность этих зон (прил. 15);

6) вывалы, заколы, куполение и пр.;

7) обводненность зоны нарушения.

Методы аналитической и графической обработки результатов полевых наблюдений разрывных нарушений приведены в прил. 13.

5.6. Ступенчатость кровли (почвы) угольного пласта. Нарушения этого вида имеют форму ступенек (крыльев) с разделяющей их поверхностью (сместителем). При этом сместитель сечет пласт с одного бока (кровли, почвы) и, заканчиваясь внутри пласта, не выходит к другому его боку (почве, кровле).

При встрече такого нарушения в горной выработке необходимо определять его элементы залегания и амплитуду.

5.7 Складчатые нарушения — структурные формы, представленные изгибами слоев пород без нарушения их сплошности. В общем случае складку характеризуют следующие элементы:

1) крыло — часть складки, в пределах которой слои горных пород имеют односторонний наклон и примерно одинаковые углы падения;

2) ядро — массив горных пород, слагающих внутреннюю часть складки;

3) замок — зона общего перегиба слоев горных пород, разделяющая крылья;

4) шарнир — линия, соединяющая точки перегиба какого-либо маркирующего слоя в складке;

5) угол складки — двугранный угол между поверхностями крыльев, построенными по какому-либо слою;

6) ось — линия пересечения осевой поверхности складки с горизонтальной или вертикальной плоскостью;

7) осевая поверхность — поверхность, проходящая последовательно через оси слоев пород в замке и равноудаленная от крыльев складки. На геологических картах и разрезах следы осевой поверхности образуют осевые линии складок.

Величина складки характеризуется ее протяженностью (длиной), шириной и амплитудой (высотой).

Длина складки — расстояние вдоль оси складки между теми ее частями, где шарнир приобретает горизонтальное или близкое к нему залегание.

Ширина складки — расстояние между осями или осевыми поверхностями смежных складок.

Амплитуда (высота) складки — расстояние по нормали от гребня одной складки до линии, соединяющей гребни (кили) смежных складок, измеренное по маркирующему слою.

5.8. При изучении формы складок определяют следующие показатели:

1) направление падения крыльев относительно шарнира (синклиналь, антиклиналь);

2) относительная длина складки — отношение длины складки к ее ширине;

3) угол складки (графическими построениями или аналитическими вычислениями по измеренным элементам залегания крыльев);

4) угол наклона осевой поверхности (по элементам залегания крыльев);

5) элементы залегания крыльев, измеряемые непосредственно в горных выработках, а для средних и более крупных складок — определяемые с помощью графических построений или расчетов.

Изменчивость залегания пласта в зонах мелких и очень мелких складок, а также в замковых частях более крупных складок оценивается радиусом кривизны R, вычисленным по формуле:

$$R = \frac{d^2 + l^2}{2l}, \text{ м} \qquad (1)$$

где d — половина длины хорды изогнутой части складки, м; l — стрела прогиба, м.

Классификация складок по их морфологии и величине, основанные на приведенных показателях, даны в таблицах 5 и 6.

5.9. На угольных месторождениях нередко встречаются особые формы складок, характеристика которых может отличаться от ранее приведенной. К таким складкам относятся коробчатые, складки волочения и подгибы у разрывных нарушений, флексуры.

Коробчатые (или сундучные) складки имеют характерную форму замка. Такую складку можно рассматривать как сочетание синклиналей и антиклиналей с разнонаправленным наклоном боковых поверхностей.

Складки волочения и подгиба возникают около разрывных нарушений и представляют собой результат вторичных пластических деформаций. Складки волочения сопровождают разрывы надвигового типа и состоят каждая из антиклинали и синклинали. Подгибы встречаются в непосредственной близости от разрыва и обычно направлены в сторону перемещения другого крыла разрыва.

Флексура — коленчатый изгиб моноклинально залегающих слоев. Нередко флексура переходит в разрыв. В связи с этим флексура, как и разрывное нарушение, характеризуется амплитудой,

Таблица 5

Классификация складок по их величине

Класс по величине	Длина (основной признак), км	Амплитуда (дополнительный признак)	Выявление складок на стадии разведки вскрывающими выработками	Геолого-промышленное значение складок
1. Очень крупные	100 и более	1 км и более	Предварительная и детальная разведка	Основные структуры бассейнов, угленосных районов, месторождений
2. Крупные	10...100	От сотен метров до 1 км	Естественные обнажения и разведочные скважины	Определяют структуру нескольких шахтных полей
3. Средние	1...10	Сотни метров	Детальная разведка. Преимущественно разведочные скважины	Являются частью структуры шахтного поля. Определяют границы шахтного поля, его крыльев, панелей, выемочных участков
4. Мелкие	0,1...1	Десятки метров, реже — первые сотни метров	Эксплуатационная разведка	Определяют размеры и ориентировку выемочных столбов. Вызывают осложнения горных работ и снижение производительности очистных забоев из-за ухудшения условий поддержания выработок и необходимости маневрировать механизированным комплексом
5. Очень мелкие	Менее 0,1	Метры, реже — первые десятки метров	Преимущественно подготовительные выработки	Могут приводить к снижению производительности труда, деформациям уступа карьера, ухудшению качества угля, увеличению потерь угля в недрах. Могут вызывать остановку очистного забоя и демонтаж оборудования

Таблица 6

Морфологическая классификация складок

Характеристика формы складки в целом				Характеристика залегания пласта в крыльях и замке складки	
По направлению крыльев относительно шарнира	По относительной длине складки L_0	По величине двугранного угла складки V	По углу наклона осевой поверхности δ_0	Углы падения пласта в крыльях складки $\alpha_п$ — для складок крупных, средних и мелких	Радиус кривизны R пласта — для очень мелких и мелких складок и для замковых частей
1. Синклиналь	1. Линейная — $L_0 > 10$	1. Острые $V < 90°$	1. Прямые (симметричные) $\delta_0 = 90° \pm 15°$	1. Пологие $\alpha_п < 18°$	1. Спокойное: в сечении вдоль забоя лавы $R > 30$ м.
2. Антиклиналь	2. Брахиформная $2 < L_0 < 10$	2. Тупые $90° < V < 150°$	2. Наклонные (асимметричные) $\delta_0 < 75°$	2. Наклонные $\alpha_п = 18—35°$	2. Неспокойное: в сечении вдоль забоя лавы $10 < R < 30$ м.
	3. Изометричная $L_0 < 2$	3. Плоские $V > 150°$	3. Опрокинутые $\delta_0 > 75°$, оба крыла наклонены в одну сторону	3. Крутонаклонные $\alpha_п = 36—55°$ 4. Крутые $\alpha_п > 55°$	3. Сложное: в сечении вдоль забоя лавы $R < 10$ м, в сечении перпендикулярно забою $R < 100$ м

при этом ее соединительное крыло представляется аналогом сместителя.

5.10. Раздувы и пережимы угольного пласта обусловлены течением угольной массы под воздействием тектонических сил. Для этих нарушений характерны следующие признаки:

1) породы кровли и почвы нарушены дополнительной трещиноватостью, нередко раздроблены и перемяты, имеют следы скольжения;

2) угольная масса в пережимах сажистая или зернистая, в раздувах — плойчатая и брекчированная;

3) зольность угля в раздувах и пережимах высокая.

В поперечном сечении этих нарушений контакты пласта и вмещающих пород неровные, волнисто изогнутые. В плане раздувы и пережимы имеют форму вытянутых, нередко изогнутых полос. Ширина их непостоянна и обычно измеряется единицами метров, а ширина серий чередующихся раздувов и пережимов — первыми десятками метров. Амплитуды нарушений составляют от долей метра до нескольких метров.

Сопутствующими факторами являются интенсивная трещиноватость и пониженная устойчивость вмещающих пород и высокая обводненность зоны нарушения.

Непосредственно в горной выработке определяют ширину раздува (пережима), мощность пласта, ширину зоны трещиноватых угля и пород.

5.11. Трещиноватость — совокупность трещин, нарушающих сплошность массива горных пород. Трещиноватость изменяет физические и механические свойства пород, снижает устойчивость пород при горных работах.

Основными показателями, характеризующими трещиноватость, являются:

1) ориентировка трещин;

2) количество систем трещин;

3) размеры трещин (протяженность и степень раскрытости);

4) частота трещин (интенсивность проявления трещиноватости в пределах каждой из систем).

5.12. Изучение трещиноватости пород ведут на отдельных обнаженных участках горных пород. Длину участка определяют так, чтобы получить представительное количество замеров для выделения систем трещин (прил. 16).

Сеть наблюдений определяется сложностью геологического строения шахтного (карьерного) поля, принятой системой разработки, конкретными задачами и т. д.

На шахте в условиях спокойного, не нарушенного залегания пород достаточно одного участка наблюдений на выемочное поле. На карьере в тех же условиях участки размещаются не реже, чем через 500 м по простиранию и 100 м — по падению пород. На участках со сложным залеганием сеть наблюдений сгущается.

Обязательны замеры трещиноватости в зонах тектонических нарушений.

5.13. Наблюдения в горных выработках проводят с целью получения количественной оценки основных показателей трещиноватости, предварительного выделения систем трещин.

При изучении трещиноватости пород кровли угольного пласта наблюдения ведут по возможности на всю мощность пород непосредственной кровли. В квершлаге наблюдения проводят с охватом интервала пород кровли не менее 5-кратной мощности угольного пласта.

При наличии в массиве протяженных трещин, расположенных на значительном расстоянии одна от другой (например, на Ленинградском месторождении горючих сланцев) трещиноватость изучается путем проведения трещиной съемки в подготовительных горных выработках.

5.14. Обработка и обобщение результатов полевых наблюдений включает установление средних элементов залегания систем, интенсивности трещиноватости, связи трещиноватости с тектоническими структурами и геологическими нарушениями. Рекомендации по изучению трещиноватости приведены в прил. 16. Методы решения геометрических задач в связи с изучением трещиноватости даны в прил. 13.

На основании результатов наблюдений в горных выработках и их обработки дается оценка трещиноватости горного массива. Классификация трещиноватости углей и пород приведена в табл. 7.

Таблица 7

Классификация трещиноватости углей и пород

I. Группировка трещин по морфологическим признакам

По величине двугранного угла V между поверхностями трещины и напластования	По величине угла γ между простиранием напластования и линией пересечения трещины с поверхностью напластования	По открытости (ширине) трещин
1. Нормальносекущие, $V \approx 90°$	1. Продольные, $\gamma \approx 0°$	1. Открытые, 1 мм и более
2. Кососекущие, $0° < V < 90°$	2. Диагональные, $0° < \gamma < 90°$	2. Закрытые, 0,5—1,0 мм
3. Послойные, $V \approx 0°$	3. Поперечные, $\gamma \approx 90°$	3. Волосные, 0,2—0,5 мм
		4. Микротрещины (не различаются невооруженным глазом)

II. Группировка трещин по генезису

Название	Краткая характеристика
1. Эндогенные	Образуются в процессе осадконакопления и последующих преобразований угленосной толщи (диагенез, катагенез, метаморфизм). К ним относятся преимущественно нормальносекущие и послойные

Окончание табл. 7

Название	Краткая характеристика
2. Тектонические	Образуются при деформации массива под воздействием тектонических напряжений. Различно ориентированные кососекущие трещины связаны преимущественно с разрывами. Трещины, связанные со складками, могут быть также и нормальносекущими (в частности, продольными)
3. Экзогенные	Образуются в поверхностных и приповерхностных условиях в результате выветривания, выщелачивания минералов и слоев, оползней и т. д. Нередко развиваются по ранее образовавшимся трещинам
4. Механической разгрузки	Образуются при деформациях массива под воздействием горных и взрывных работ
Техногенные	Ориентировка трещин связана с формой горной выработки. Часто развиваются по скрытым эндогенным и тектоническим трещинам

III. Группировка трещин по величине

По протяженности, м	По ширине, мм
Крупные, более 1. Пересекают один или несколько пластов	Открытые, более 1
Средние, 0,5...1,0. Могут пересекать несколько слоев, оставаясь в пределах одного пласта	Закрытые, 0,5...1,0
Мелкие, менее 0,5. Располагаются преимущественно внутри отдельных слоев	Волосные, менее 0,5

5.15. При оценке влияния трещиноватости на горные работы в шахте следует учитывать, что высокая трещиноватость угля и пород обеспечивает дегазацию горного массива, уменьшает склонность его к внезапным выбросам угля, газа и пород, снижает устойчивость пород при горных работах. Зоны повышенной трещиноватости могут быть коллекторами подземных вод или путями поступления воды в шахту. Интенсивная трещиноватость в углях облегчает отбойку угля и вместе с тем способствует увеличению отжима угля и конвергенции кровли и почвы. Кроме того, она приводит к повышенному выходу мелочи и штыба.

Влияние трещиноватости на условия поддержания выработок и управление кровлей определяется интенсивностью и количеством систем трещин, взаимной ориентировкой пласта угля (забоя лавы или оси подготовительной выработки) и основной системы трещин (углы V и γ).

Неблагоприятны для очистных работ совпадение линии очистного забоя с линиями пересечения трещин с напластованием (особенно при наличии нормально секущей системы) и совпадение направления падения трещин в породах кровли с направлением подвигания очистного забоя.

5.16. На карьерах в условиях скальных и полускальных пород трещиноватость является ведущим геологическим фактором, определяющим эффективность взрывной подготовки горной массы и производительности труда при вскрышных и добычных работах. Кроме того, трещиноватость предопределяет устойчивость уступов и траншей и степень обводненности выработок карьера.

6. ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ И СТРОЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССАМИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ГИДРОХИМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

6.1. С особенностями процесса накопления угленосной толщи связаны размывы и расщепления угольных пластов и образование кластических инъекций, а с гидрохимическими процессами — изменения формы, строения и залегания пластов, обусловленные образованием карстов.

6.2. Из размывов угольных пластов наибольшее влияние на эксплуатацию оказывают овражно-речные. Для них характерны следующие признаки, которые необходимо учитывать при диагностике:

1) частичное или полное замещение пласта;

2) порода-заполнитель может быть различной — от аргиллита до песчаника, для нее характерна косая однонаправленная слоистость;

3) контакт между углем и породой в зоне размыва обычно нечеткий;

4) повышенная зольность угля в зоне размыва.

При геологических наблюдениях в горной выработке определяют ширину и глубину размыва, мощность оставшейся части пласта.

Достоверный прогноз таких размывов возможен в основном, на участках, ограниченных горными выработками по крайней мере с трех сторон. Основные методы прогноза — интерполяция внутри выемочного поля (столба, панели) и ограниченная экстраполяция (на ширину выемочного столба) с отработанных площадей. При прогнозе следует учитывать ширину и глубину выявленных в горных выработках размывов для их увязки и реконструкции древней гидрографической сети на изучаемой площади.

6.3. Расщепление пласта угля — его разделение на два и более самостоятельных пласта, происходящее вследствие увеличения мощности породных прослоев. На участке расщепления следы скольжения в угле и породах отсутствуют, а качество угля в разделившихся частях остается неизменным.

Расщепления обычно выявляются на стадии детальной разведки, а в период эксплуатации уточняются и прогнозируются

их детали: положение линии расщепления; угол и градиент расщепления; мощности пластов.

За линию расщепления принимается линия, соединяющая точки с предельно допустимой мощностью породного прослоя, при которой разделяемые угольные пачки могут учитываться как единый пласт.

Угол и градиент расщепления определяются в сечениях, перпендикулярных линии расщепления. Градиент расщепления представляет собой величину, характеризующую изменение мощности междупластия на 100 м длины сечения.

6.4. Кластические инъекции представляют собой внедрения пород в угольный пласт со стороны его кровли и реже — почвы. Образуются они на стадии осадконакопления в результате внедрения плывуна в перекрытый осадками торфяник.

Признаки кластических инъекций:

1) контакты с углем, как правило, неровные, с карманами и ответвлениями, материнским слоем являются породы, залегающие вблизи пласта угля в его кровле или почве;

2) состав пород инъекции обычно песчаный, слоистость в них отсутствует;

3) следы скольжения не характерны;

4) качество угля вблизи инъекции не меняется.

На плане инъекции имеют вид извилистых или прямолинейных полос. Ширина их измеряется долями метра, редко достигая величины 1—3 м. Влияние инъекций на ведение горных работ незначительно, за исключением случаев, когда инъекция сечет пласт под острым углом, в результате чего в кровле образуется довольно широкая зона с низкой устойчивостью пород непосредственной кровли.

6.5. Нарушения, связанные с карстовыми явлениями, представлены прогибами (без разрыва сплошности) и провалами (с разрывом сплошности) угольного пласта. Они встречаются на месторождениях, где в угленосной толще имеются пласты карбонатных пород.

Характерными признаками карстовых нарушений являются:

1) пониженная крепость и высокая трещиноватость угля и пород;

2) раздробленность угля и превращение его в местах провалов в крупнообломочную брекчию.

Нарушениям карстового происхождения сопутствуют пониженная устойчивость вмещающих пород, повышенные притоки воды и высокая вероятность прорывов воды и плывуна в горные выработки. При наблюдениях в горных выработках необходимо фиксировать элементы залегания пласта, физическое состояние угля и пород и измерять приток воды.

Для прогноза карстовых нарушений используют выявленные генетические, морфологические и геометрические закономерности размещения карстовых зон по данным разведочных скважин

и горных выработок. В ряде случаев для прогноза можно использовать геофизические методы — электропрофилирование (на поверхности) и сейсмоакустику (из горных выработок).

7. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

7.1. Основой для проведения гидрогеологических работ на угледобывающем предприятии являются геологические отчеты о детальной разведке и доразведке шахтного (карьерного) поля. В отчетах содержатся: сведения о гидрогеологических, гидрологических и метеорологических условиях района, о гидрогеологической структуре месторождения, фильтрационных, физических и механических свойствах пород угленосной толщи, уровенном режиме водоносных горизонтов, прогнозные оценки водопритоков в горные выработки и изменений уровенных режимов дренируемых горизонтов.

7.2. Гидрогеологические работы на угледобывающем предприятии проводятся с целью обеспечения эффективности и безопасности горных работ, ограничения их вредного влияния на гидродинамический и химический режимы подземных вод в районе месторождения.

7.3. Задачами гидрогеологических работ являются:

1) уточнение гидрогеологического строения месторождения, условий питания и взаимосвязи водоносных горизонтов;

2) определение водопритоков в горные выработки, уровней воды в дренируемых горизонтах;

3) отбор проб для определения химического состава подземных, поверхностных и дренажных вод;

4) прогноз водопритоков в горные выработки, уровней (напоров) воды в водоносных горизонтах и химического состава подземных вод;

5) оценка эффективности дренажных мероприятий.

7.4. По сложности гидрогеологических условий месторождений поля шахт и карьеров следует относить к одной из двух групп:

I — простые условия — в утвержденном проекте шахты (карьера) предусмотрен только водоотлив;

II — сложные условия — в утвержденном проекте предусматриваются специальные мероприятия по осушению поля с применением средств глубинного дренажа для сокращения водопритоков в горные выработки, предотвращения прорывов воды в шахту и деформаций бортов карьеров.

7.5. Данная инструкция регламентирует состав и объемы гидрогеологических работ, проводимых геологической службой предприятия в простых гидрогеологических условиях. В сложных гидрогеологических условиях в состав геологической службы горнодобывающего предприятия необходимо включать специалистов-

гидрогеологов, выполняющих гидрогеологические работы по специальным методикам.

7.6. В состав гидрогеологических работ на шахтах и карьерах с простыми условиями входят:

1) фиксация водопроявлений и замеры притоков подземных вод в горные выработки;

2) наблюдения за уровенным режимом подземных и поверхностных вод;

3) гидрогеологическое обследование поверхности шахтных и карьерных полей и горных выработок;

4) наблюдения за эффективностью работы средств шахтного (карьерного) водоотлива и дренажа;

5) гидрогеологический контроль при ведении горных работ в зонах, опасных по прорывам воды;

6) отбор проб подземных и поверхностных вод на химический анализ;

7) прогноз ожидаемых водопритоков в выработки и изменений уровенного режима подземных вод при развитии горных работ;

8) обощение результатов гидрогеологических работ.

7.7. Притоки воды следует измерять по отдельным горным выработкам, группам выработок, крыльям шахтного (карьерного) поля, горизонтам и пластам. Измерения обычно выполняют попутно с геологическими наблюдениями, но не реже одного раза в квартал. Водопритоки измеряют с помощью лотков, канав, водосливов, мерных сосудов или определяют по производительности насосного оборудования участковых и центрального водоотливов.

На предприятиях с явно выраженными сезонными колебаниями притоков воды их замеры во время паводка производят через каждые 5—10 дней.

7.8. При горных работах в подземных условиях измеряют:

1) притоки воды в вертикальные шахтные стволы — при вскрытии и полном пересечении водоносных горизонтов (при пересечении мощных водоносных горизонтов — через каждые 5—10 м углубки);

2) притоки воды в подготовительные и очистные выработки;

3) дебиты отдельных опережающих дренажных скважин.

7.9. При подземных горных работах в опасных зонах (под водными объектами, у затопленных выработок, обводненных тектонических нарушений, незатампонированных геологоразведочных скважин, технических скважин, карстовых нарушений) замеры притоков воды в выработки проводят не реже одного раза в сутки.

Если имеется фильтрация воды через барьерные целики, то замеры притоков воды производят с частотой не реже одного раза в месяц.

7.10. При прорывах воды, пульпы или водонасыщенных пород из обводненных зон в кровле и почве горных выработок замеры расхода воды и оценка объема вынесенного материала производится:

в первые сутки через каждый час, а в последующие — ежедневно, до полной стабилизации притока воды или его прекращения. В месте прорыва отбирают пробу воды на химический анализ, в последующем пробы берут по мере необходимости.

7.11. При ведении горных работ открытым способом измеряют:

1) расходы подземных вод на обводненных уступах по фронту высачивания; при концентрированных притоках — дебит каждого крупного источника;

2) притоки воды в участковые и центральные водосборники;

3) потери воды на инфильтрацию из водоотводных канав и водосборников;

4) дебиты отдельных водопонизительных и разгрузочных скважин.

7.12. Общий приток воды в шахту (карьер) определяется как сумма притоков, замеренных по всем эксплуатационным горизонтам, или по фактической производительности насосов главного водоотлива с контролем ее по времени заполнения центрального водосборника при отключенных насосах.

7.13. Наблюдения за уровенным режимом подземных вод на шахтном (карьерном) поле ведут по сети пьезометров, предусмотренных проектом горных работ и предназначенных для обеспечения оперативного контроля за ходом водопонижения в районе горных работ и развитием депрессионной воронки. Кроме того, уровни подземных вод следует замерять в колодцах, дренажных скважинах, горных выработках.

7.14. На месторождениях с простыми гидрогеологическими условиями режимная наблюдательная сеть обычно представлена несколькими пьезометрами. Частота наблюдений — один раз в месяц; в паводковые периоды уровни (напоры) подземных вод следует измерять каждые 5—10 суток.

7.15. На угледобывающих предприятиях не реже двух раз в год должно производиться гидрогеологичкое обследование земной поверхности и горных выработок. Время проведения обследований увязывают с сезонными изменениями режима подземных и поверхностных вод.

Гидрогеологическое обследование земной поверхности заключается в проведении маршрутной съемки территории, ограниченной для шахты — ее горным отводом, а для карьера — в 1,5—2 раза превышающей площадь его горного отвода. Плотность маршрутов зависит от обнаженности территории, пересеченности местности, густоты гидрографической сети.

7.16. На земной поверхности обследованию подлежат водоемы, водотоки, овраги, выходы коренных пород, дренажные канавы.

На карьере обследуют также участки оползней, суффозий.

На площади шахтного поля обязательно обследование мульд сдвижения (на тех участках, где выемка пластов производится на глубине меньшей 70-кратной их суммарной мощности). В пределах мульд документируются трещины, провалы и воронки,

выясняется возможность скопления и инфильтрации атмосферных осадков. В периоды выпадения обильных дождей и снеготаяния гидрогеологическое обследование в пределах мульд сдвижения проводится каждые 5—10 дней.

7.17. На карьере не реже двух раз в год производится гидрогеологическое обследование всех его бортов и забоев, состояния фильтрующих уступов и трасс водоотводных канав.

При обследовании выявляют:

1) характер высачивания подземных вод и сопровождающих его фильтрационных деформаций, высоту промежутка высачивания, размеры «языка» оплывания, расход подземных вод по фронту высачивания;

2) участки деформаций бортов и уступов;

3) возможные потери воды за счет инфильтрации из водоотводных канав;

4) участки наледей и их размеры;

5) водопритоки из вскрытых тектонических нарушений.

При проведении обследования из карьера и водотоков (водоемов) на площади карьерного поля отбирают пробы воды на химический анализ.

7.18. В состав гидрогеологического обследования подготовительных выработок шахты входит:

1) выявление и нанесение на план горных работ выходов воды в горные выработки (капеж и его интенсивность, струйное истечение, фонтанирование) и определение дебита этих источников;

2) оценка источников питания выходов воды (водоносный горизонт, затопленные выработки, оросительные системы, утечки из шахтного водопровода, буровая промывочная жидкость, заиловочная или гидрозакладочная пульпа);

3) визуальная оценка деформаций вскрытых пород (вынос рыхлого материала, разрыв пород, плывунные явления, пучение почвы и т. д.);

4) замер дебитов разгрузочных скважин и напоров по ним;

5) отбор проб воды из наиболее крупных источников на химический анализ.

7.19. Гидрогеологическое обследование очистных и прилегающих к ним подготовительных выработок включает фиксацию водопроявлений у забоев и притоков воды с отработанных участков пласта, а также замеры напоров воды в кровле и почве очистных выработок (при наличии соответствующих скважин).

7.20. Отбор проб поверхностных и подезмных вод на химический анализ производится из поверхностных водоемов и обводненных горных выработок, наблюдательных и водопонизительных скважин, из центрального или участковых водосборников. Пробы воды отбираются не реже двух раз в год.

7.21. Геологической службой предприятия производится оперативный прогноз притоков воды в проектируемые горные выработки. Прогнозирование осуществляется на основе аналитических

методов или методов гидрогеологической аналогии. Ожидаемые величины водопритоков приводятся в геологической части паспорта выемочного участка.

7.22. Результаты гидрогеологической съемки земной поверхности шахтного (карьерного) поля наносят на геологическую карту. На карте выделяют: водоемы и водотоки, инженерные сооружения, существующие дренажные сооружения и источники подземных вод с указанием их дебита, наблюдательные скважины, пункты режимных наблюдений, площади распространения основных водоносных горизонтов, мульды сдвижения, участки скопления атмосферных осадков.

Материалы обследования горных выработок наносят на геологические рабочие планы. Пополнение планов гидрогеологическими данными проивзодится не реже одного раза в квартал.

Перечень гидрогеологической документации, ведущейся на шахтах и карьерах приведен в прил. 6.

8. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

8.1. Доразведка и эксплуатационная разведка на полях действующих и строящихся угледобывающих предприятий могут выполняться силами специализированной организации или самого предприятия.

8.2. В задачи доразведки входят:

1) уточнение геологического строения шахтного (карьерного) поля или его части в связи с необходимостью реконструкции предприятия, вскрытия новых горизонтов и флангов месторождения;

2) уточнение запасов угля (сланца) в связи с проектированием вскрытия и подготовки новых горизонтов, крыльев;

3) уточнение количества и распределения запасов других полезных ископаемых, содержащихся в угленосной толще и перекрывающих ее породах;

4) уточнение состава и строения вмещающих пород, отбор образцов и проб пород для определения их физических и механических свойств в целях определения и прогноза устойчивости горного массива, добываемости пород и угля;

5) уточнение горно-геологических условий разработки месторождения (гидрогеологических условий, газоносности и выбросоопасности угольных пластов и вмещающих пород и др.).

Доразведка проводится скважинами колонкового бурения и горно-разведочными выработками. Плотность сети скважин доразведки (с учетом ранее пробуренных скважин детальной разведки) должна удовлетворять требованиям ГКЗ к изученности запасов соответствующих категорий.

Сеть скважин для решения геомеханических задач определяется согласно нормативно-методическим документам, разработанным ВНИМИ, ВСЕГИНГЕО и другими организациями.

8.3. Эксплуатационная разведка проводится преимущественно на участках, где ведутся подготовительные и очистные работы, а также на участках опытно-промышленной разработки.

В задачи эксплуатационной разведки входит:

1) уточнение мощности и строения угольных пластов и качества угля (для ведения оперативного учета запасов, проектирования отработки выемочных единиц и т. д.);

2) уточнение состава, строения и устойчивости кровли и почвы угольных пластов;

3) уточнение условий залегания угольных пластов (гипсометрии пластов, выходов пластов угля под покровные отложения, формы, размеров и положения геологических нарушений и т. д.);

4) разведка опасных зон: затопленных и заиленных выработок, карста, плывунов, таликов, а также зондирование нарушенных деформированных уступов.

Эксплуатационная разведка в зависимости от конкретной задачи может проводиться горными выработками, шпурами и скважинами. Из горных выработок в подземных условиях для целей разведки применяются в основном штреки, орты, гезенки и реже — другие выработки, а на поверхности — канавы, шурфы, расчистки и закопушки.

8.4. Геологоразведочные работы, проводимые специализированной организацией в пределах горного отвода предприятия и на смежных площадях, намечаемых к разработке, осуществляются в соответствии с составленным ею проектом. Проект составляется на основании технического задания, в разработке которого принимает участие и геологическая служба предприятия — заказчика. Она же предоставляет геологоразведочной организации необходимые геологические материалы для составления проекта геологоразведочных работ.

При составлении проекта разведки должны учитываться объемы горных работ, последовательность и сроки отработки отдельных участков.

Проекты всех геологоразведочных работ, выполняемых сторонними организациями в пределах горного отвода предприятия, и изменения этих проектов должны быть согласованы с предприятием (производственным объединением).

8.5. Эксплуатационная разведка проводится по решению технического руководителя предприятия в соответствии с утвержденным проектом. Проектируемые горные выработки и скважины должны быть предусмотрены в календарном плане развития горных работ.

Проект должен содержать текстовую часть, смету и чертежи маркшейдерско-геологической документации разведуемого участка, на которых должны быть нанесены известные и предполагаемые элементы геологического строения участка, контуры горных работ и положение проектируемых разведочных выработок. В тексте проекта должны быть приведены данные о параметрах

разведочных выработок (конструкциях скважин), применяемом буровом оборудовании, режимах бурения и видах проводимых наблюдений. Здесь же приводится содержание мероприятий по обеспечению безопасности работ.

8.6. Содержание геологических наблюдений по скважинам эксплуатационной разведки определяется способом и условиями бурения (колонковое, ручное, с поверхности или из горных выработок) и назначением скважины. Результаты наблюдений фиксируются: по скважинам колонкового бурения — в геологическом журнале, а по остальным скважинам (в том числе — и технического назначения, по которым велись геологические наблюдения) — в книжке геологических наблюдений и на геологическом разрезе выработки, из которой бурилась скважина.

8.7. Бурение скважин технического назначения подрядной организацией осуществляется по проектам, составленным этой организацией и согласованным с руководством предприятия.

В случае, если бурение таких скважин предполагается проводить силами предприятия, проект составляется технологической службой и утверждается техническим руководством предприятия. Геологическая служба составляет проектный геологический разрез скважины (за исключением скважин, проходимых по угольным пластам), который содержит литологическую колонку, предполагаемые интервалы тектонических нарушений и водоносных горизонтов и данные о крепости пород. Если проектируемая скважина может дать ценную геологическую информацию, то в записке к проектному геологическому разрезу должно быть указано, какие изменения необходимо внести в конструкцию скважины и в режим бурения, а также какие геологические наблюдения и с какой целью следует провести по данной скважине и какие интервалы должны быть пробурены с получением керна.

8.8. Все разведочные скважины колонкового бурения, пройденные с поверхности и из горных выработок, пересекающие водоносные горизонты или расположенные вблизи опасных зон, должны быть затампонированы. Тампонаж выполняется в соответствии с проектом скважины, а результаты тампонажа указываются в акте.

8.9. Все скважины (разведочные и технического назначения, пробуренные с поверхности в пределах шахтного (карьерного) поля должны быть зарегистрированы в «Каталоге координат разведочных скважин и скважин технического назначения».

8.10. На каждом угледобывающем предприятии должно производиться сопоставление данных детальной разведки (доразведки) и эксплуатации. Объектами сопоставления являются балансовые запасы, подсчетные параметры запасов и геологическое строение шахтного поля или его частей.

Сопоставление производится организацией, проводившей разведку (доразведку) при участии геологической службы угледобы-

вающего предприятия. На предприятие возлагается подготовка всех необходимых геолого-маркшейдерских материалов.

9. УЧЕТ ЗАПАСОВ

9.1. На строящихся и действующих угледобывающих предприятиях на геологическую службу возлагается:

1) участие в пересчете запасов;
2) оперативный учет движения запасов;
3) подготовка материалов на списание запасов;
4) участие в расчете промышленных запасов;
5) подсчет балансовых запасов в выемочных единицах;
6) составление отчетности о состоянии и движении запасов по форме № 5-гр, участие в составлении отчета по формам № 25-ТП и № 26-ТП.

9.2. На угледобывающих предприятиях пересчет запасов с последующим их утверждением ГКЗ должен производиться в случаях, если в процессе эксплуатации или дополнительных геологоразведочных работ выяснилось, что общее количество балансовых запасов по сравнению с ранее утвержденными увеличивается более чем на 50 % или же уменьшается более чем на 20 % — за счет списанных и намечаемых к списанию неподтвердившихся и нецелесообразных для разработки по технико-экономическим причинам запасов.

Пересчет осуществляет геологическая организация по заявке угледобывающего предприятия. Геологическая служба предприятия может принимать участие в пересчете запасов на правах автора и представляет все необходимые геологические материалы, полученные в процессе эксплуатации.

9.3. Оперативный или первичный учет запасов, списание запасов с баланса предприятия, подсчет балансовых и расчет промышленных запасов по эксплуатационным блокам, горизонтам, выемочным единицам осуществляются на основании специальных геологических и отраслевых нормативных документов.

9.4. При подготовке прогнозных геологических материалов к проектам подготовки и отработки выемочных столбов, панелей, блоков подсчет запасов выполняют преимущественно методами эксплуатационных блоков и эксплуатационных разрезов (при разработке угольных пластов открытым способом). Результаты подсчета приводят в геологических прогнозных материалах.

9.5. В начале каждого года на предприятии составляют отчетный баланс запасов по форме № 5-гр, в котором дают характеристику движения запасов за предыдущий год и их состояние на начало следующего года. Содержание, порядок составления и сроки представления отчетного баланса регламентирует «Инструкция по учету запасов полезных ископаемых и по состоянию отчетных балансов по форме № 5-гр».

10. СВОДНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

10.1. На каждом угледобывающем предприятии должна быть в наличии геологическая документация, составленная в периоды детальной разведки и доразведки поля шахты (карьера), при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятия.

10.2. Геологическая документация периода детальной разведки (доразведки), проектирования и строительства угледобывающего предприятия включает следующие материалы:

1) геологический отчет о детальной разведке поля с протоколом ГКЗ об утверждении запасов;

2) дела разведочных скважин;

3) отчеты, акты и заключения по доразведке поля и другим дополнительным геологоразведочным, гидрогеологическим, инженерно-геологическим и специальным работам (включая научно-исследовательские);

4) геологическую документацию (первичную и сводную), составленную при строительстве предприятия и принятую по акту при передаче шахты, карьера в эксплуатацию.

10.3. Геологическая документация периода эксплуатации предприятия разделяется на первичную (см. гл. 2) и сводную. К сводной геологической документации относятся графические материалы по шахтному (карьерному) полю в целом и его крыльям, блокам, материалы по прогнозу горно-геологических условий ведения горных работ и регистрационно-учетные документы (книги, журналы, каталоги — см. прил. 6).

10.4. На каждом угледобывающем предприятии независимо от сложности геологического строения его поля должны быть следующие графические материалы сводной документации:

1) геологическая карта шахтного (карьерного) поля в масштабе 1:2000, 1:5000 или 1:10000;

2) вертикальные геологические разрезы в масштабе 1:1000, 1:2000, 1:5000 или 1:10000;

3) гипсометрические (подсчетные) планы или вертикальные проекции пластов к подсчету запасов угля, в масштабах 1:2000, 1:5000 или 1:10000.

4) геологические рабочие планы (или проекции на вертикальную плоскость) по угольным пластам — на шахтах, в масштабах 1:1000, 1:2000 или геологические сводные планы (геологические планы горизонтов горных работ) — на карьерах, в тех же масштабах; они содержат все данные о строении угольного пласта, его нарушенности и степени геологической изученности и используются для решения различных геологических задач (увязки элементов геологического строения, прогноза горно-геологических условий и т. д.). Допускается совмещение геологических рабочих планов с маркшейдерскими рабочими планами.

10.5. В зависимости от конкретных геологических условий по решению главного геолога предприятия (объединения) на

шахте (карьере) могут составляться сводные чертежи специального назначения. К таким чертежам относятся:

1) геологические планы основных эксплуатационных горизонтов (погоризонтные планы) в масштабах 1:2000, 1:5000;

2) тектонические планы угольных пластов или горизонтов в масштабах 1:1000, 1:2000, 1:5000;

3) план изолиний мощности пород вскрыши на карьере в масштабах 1:2000, 1:5000;

4) планы (проекции на вертикальную плоскость), характеризующие показатели качества угля в масштабах 1:2000, 1:5000;

5) литолого-прочностные планы пород кровли и почвы в масштабах 1:2000, 1:5000;

6) карта природной газоносности угольных пластов;

7) гидрогеологические графические материалы: гидрогеологический план (на карьере), гидрогеологические разрезы и карты гидроизогипс (на шахтах и карьерах со сложными гидрогеологическими условиями), планы обводненности пластов.

Перечисленные материалы могут составляться на шахте (карьере) по всему пласту или его отдельным участкам. Содержание и геологические условия составления перечисленных чертежей даны в прил. 17.

Содержание гидрогеологических материалов определено в специальных инструкциях и руководствах.

10.6. За основу графических материалов, перечисленных в п. 10.4, принимают данные геологических отчетов о детальной разведке и доразведке месторождения. Эти материалы в дальнейшем могут составляться заново. Графические материалы, указанные в п. 10.5, могут быть выполнены на копиях чертежей геологического отчета о разведке и чертежей маркшейдерской горной графической документации, на миллиметровой бумаге или на кальке.

Сводные графические материалы оформляют в соответствии с утвержденными стандартами на горную графическую документацию (ГОСТ -2.851-75...2.857-75).

10.7. По мере развития горных и геологических работ чертежи сводной геологической документации нужно корректировать и пополнять. Пополнение чертежей должно проводиться в следующие сроки:

1) геологические рабочие планы (или проекции на вертикальную плоскость) — ежемесячно;

2) вертикальные геологические разрезы — не реже одного раза в полугодие.

Остальные материалы следует пополнять по мере накопления геологической информации, но не реже одного раза в год (по состоянию на конец года), а гидрогеологические материалы — в сроки, установленные для сезонных гидрогеологических наблюдений.

10.8. Горно-геологический прогноз является основой технических документов, разрабатываемых в соответствии с проектами

строительства и реконструкции угледобывающих предприятий, вскрытия и подготовки горизонтов, блоков, панелей.

При подземном способе разработки горно-геологический прогноз является составной частью (разделом) «Паспорта выемочного участка, проведения и крепления горных выработок» или «Паспорта проведения и крепления горных выработок», — если подготовительная выработка или камера проводится вне выемочного участка.

Для планирования и ведения вскрышных работ на карьерах геологическая служба должна давать геологический прогноз о строении горного массива и свойствах пород. Этот прогноз оформляют в виде геологического приложения к паспорту буровзрывных работ. Прогноз количества и качества добываемого угля осуществляют по результатам опробования. На пластах сложного строения для такого прогноза рекомендуется использовать геолого-технологические карты добычного забоя, которые передаются экскаваторной бригаде.

Содержание и порядок оформления геологических прогнозных материалов приведены в приложениях 18 и 19.

Полностью оформленный прогноз подписывают главный маркшейдер, главный геолог, главный технолог и начальник участка ВТБ, а на карьере — геолог, технолог и начальник участка.

10.9. Геологическая служба предприятия составляет уведомления об изменениях горно-геологических условий, вызывающих осложнение в ведении или остановку горных работ, а также о приближении горных работ к зонам тектонических нарушений, осевым поверхностям складок, размывов и расщеплений угольных пластов, карстов и кластических инъекций, буровым скважинам. Уведомление должно содержать краткие сведения об изменении геологических условий и в случае необходимости — рекомендации по заложению разведочных выработок.

Уведомление заносят в специальную книгу, его подписывает главный геолог (гидрогеолог) предприятия. Затем уведомление представляют главному инженеру для принятия решения.

10.10. Вся геологическая документация должна содержаться в специальных помещениях, обеспечивающих ее сохранность. Ответственность за учет и хранение геологических материалов и документации несет главный геолог предприятия.

При ликвидации или консервации предприятия вся геологическая документация передается по акту вышестоящей организации.

10.11. Допускается составление, хранение и размножение сводных геологических материалов с помощью электронных средств при обязательном дублировании материалов на машинных носителях.

11. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ВСКРЫТИИ, ПОДГОТОВКЕ И ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Горно-геологический прогноз является основой технических документов, разрабатываемых в соответствии с проектами строительства, реконструкции угледобывающих предприятий, вскрытия и подготовки горизонтов, блоков, панелей.

При подземном способе разработки горно-геологический прогноз является составной частью (разделом) «Паспорта выемочного участка, проведения и крепления горных выработок» или «Паспорта проведения и крепления горных выработок», — если подготовительная выработка или камера проводится вне выемочного участка.

Для планирования и ведения вскрышных работ на карьерах геологическая служба должна давать геологический прогноз о строении горного массива и свойствах пород. Этот прогноз оформляют в виде геологического приложения к паспорту буровзрывных работ. Прогноз количества и качества добываемого угля осуществляют по результатам опробования. На пластах сложного строения для такого прогноза рекомендуется использовать геолого-технологические карты добычного забоя, которые передаются экскаваторной бригаде.

Объектами геологического прогноза являются: форма, строение и условия залегания угольного пласта, качество и запасы угля, вмещающие угольный пласт породы, нарушенность пласта, гидрогеологические условия, устойчивость и обрушаемость вмещающих пород, природная газоносность и выбросоопасность угольных пластов, силикозоопасность и температурный режим. На шахтах, разрабывающих пласты, опасные по внезапным выбросам и горным ударам, прогноз выбросо- и удароопасности осуществляет специальная служба по прогнозу и контролю за газодинамическими явлениями по специальным инструкциям. Методика прогнозирования мощности, строения угольного пласта, его качества, устойчивости кровли и почвы, температурного режима, силикозоопасности, малоамплитудной нарушенности, трещиноватости приведены в приложениях 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15.

Содержание и порядок оформления геологических прогнозных материалов приведены в приложениях 18 и 19 настоящей Инструкции.

Полностью оформленный прогноз подписывают главный маркшейдер, главный геолог, главный технолог и начальник участка ВТБ, а на карьере — геолог, технолог и начальник участка.

1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА РАБОТНИКОВ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ*

1. Общие положения

1.1. Число работников геологической службы горного предприятия определяется в соответствии с объемом подлежащих выполнению геологических работ, который в свою очередь тесно связан с объемом документации горных выработок и скважин (разведочных и технического назначения), сложностью геологического строения поля шахты, карьера и требованиями технологии ведения горных работ.

1.2. Данная методика устанавливает порядок определения количества и должностей работников геологической службы действующих угледобывающих предприятий и строительных организаций, осуществляющих строительство и реконструкцию предприятий, проходку и углубку стволов, подготовку новых горизонтов и участков.

1.3. Исходные данные для определения объемов подлежащих документации горных выработок берутся из проекта ведения горных работ на будущий год с учетом технологии ведения подготовительных и очистных работ и прогнозируемых горно-геологических условий. В последующем, при изменениях горно-геологических и горно-технических условий, новые данные должны быть использованы при корректировке штатов геологической службы.

1.4. Геологическая служба шахты, карьера, шахтостроительного (карьеростроительного) управления возглавляется главным геологом. Число работников геологической службы устанавливается расчетом.

2. Определение штатов геологической службы шахты и шахтостроительного управления

2.1. Шахтные поля по сложности их горно-геологических условий делятся на три группы:

I — поля, расположенные в моноклиналях и на крыльях крупных складок; угольные пласты имеют выдержанные мощности**

---

* Утверждена приказом Минуглепрома СССР от 07.09.89 г. № 2-35-30/447.

** Выдержанность мощности угольных пластов определяют в соответствии с указаниями п. 3.5 Инструкции.

и элементы залегания; средний коэффициент дизъюнктивной нарушенности не превышает 50 м/га, нарушения других типов захватывают не более 5—7 % площади пластов, подлежащих разработке; вмещающие породы устойчивы, пласты не опасны по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа;

II — поля, захватывающие части крупных и средних складок; угольные пласты являются относительно выдержанными по мощности; средний коэффициент дизъюнктивной нарушенности не превышает 100 м/га; нарушения других типов занимают не более 15 % площади пластов; вмещающие породы средней устойчивости и неустойчивые, пласты опасны по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа;

III — поля, находящиеся в зонах развития средних и мелких складок и зонах интенсивной дизъюнктивной нарушенности; средний коэффициент дизъюнктивной нарушенности превышает 100 м/га, а пораженность пластов другими нарушениями превышает 15 % их площади; вмещающие породы неустойчивы, пласты опасны по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа.

2.2. Группа сложности шахтного поля определяется исходя из степени выдержанности, условий залегания и горно-геологических условий разработки основных угольных пластов, содержащих не менее 70 % балансовых запасов угля шахты.

В качестве исходной принимается группа сложности шахтного поля, которую устанавливает главный геолог производственного (шахтостроительного) объединения по результатам эксплуатации (строительства) шахты.

При переходе горных работ на глубину более 1000 м от дневной поверхности шахта переводится в более высокую группу сложности.

2.3. В основу расчета затрат труда на геологические работы положены усредненные нормы времени на проведение геологических наблюдений в шахтах разных групп сложности и выработках разных типов на 1 км их длины (табл. 8).

Таблица 8

Затраты времени на геологические наблюдения в горных выработках и скважинах (чел/дней)

Группа сложности	Горные выработки			Скважины разведочные и технического назначения (*в*)
	вскрывающие (*а*)	подготовительные (*а*)	очистные (*с*)	
I	87	5,5	1,8	11,7
II	87	8,7	2,8	11,7
III	87	10,8	3,3	11,7

Примечание. 1. В состав геологических наблюдений входят: описание горных пород, гидрогеологические наблюдения, участие в опробовании угольных пластов и другие работы, проводимые непосредственно в горных выработках.

2. К вскрывающим выработкам относятся вертикальные шахтные стволы, квершлаги, шурфы, гезенки; к подготовительным — наклонные стволы, штреки, бремсберги, уклоны, монтажные камеры; к очистным — лавы, камеры.

3. Если на шахтном поле бурятся дренажные скважины, удельные затраты труда на геологические наблюдения принимают вдвое меньше ($e = 5{,}8$), чем для разведочных скважин.

2.4. Число работников геологической службы шахты N рассчитывают по формуле:

$$N = K\left[aL_1 + bL_2 + cl\frac{П_0}{d} + e(L_3 + L_4/2)\right] + 0{,}5, \qquad (2)$$

где K — коэффициент, учитывающий плановое количество рабочих дней в году для разных географических условий и годовой баланс рабочего времени на геологические наблюдения в горных выработках. Значение K для районов Крайнего Севера принимается 0,020; для районов, приравненных к Крайнему Северу — 0,019; для остальных районов — 0,018;

a, b, c, e — усредненные нормы в человеко-днях на документацию 1 км соответственно вскрывающих (a), подготовительных (b), очистных (c) горных выработок и скважин (e) разведочного и технического назначения (см. табл. 8);

L_1, L_2 — годовой объем вскрывающих L_1 и подготовительных L_2 выработок, км;

l — длина линии очистных забоев за год, км;

$П_0$ — подвигание очистных забоев за год, км;

d — принятые для данных геологических условий интервалы между документируемыми очистными забоями, км;

L_3 — объем документации разведочных скважин и скважин технического назначения, используемых для целей разведки за год, км;

L_4 — объем документации скважин технического назначения за год, км;

0,5 — поправка, обусловленная ненормированным рабочим днем главного геолога и выполнением дополнительных работ, не предусмотренных в п. 2.3 Методики.

Примечание. Если по условию безопасности и доступности наблюдения в очистных забоях не проводятся, величина $l(П_0/d)$ равна нулю.

2.5. Если полученное при расчете число работников геологической службы является дробным, то производится округление до ближайшего целого числа. Минимальная численность работников геологической службы — два человека.

2.6. Комплектование службы по должностям (геологи, гидрогеологи, техники-картографы) производит главный геолог шахты с учетом фактического соотношения геологических, гидрогеологических и чертежно-оформительских работ.

2.7. Если ведутся работы по реконструкции шахты или подготовке нового горизонта (участка) хозяйственным способом,

то дополнительно к расчетной численности вводится один геолог.

На шахтах со сложными гидрогеологическими условиями в связи с проведением специальных мероприятий дополнительно к расчетной численности вводится один гидрогеолог.

2.8. Если на шахте выполняются подземные геофизические работы, то дополнительно вводится один геофизик.

2.9. Расчет числа работников геологической службы шахтостроительного управления проивзодится в соответствии с указаниями пп. 2.3—2.6 и 2.8. В зависимости от удаленности строящихся объектов от шахтостроительного управления (A) на рассчитанное число (формула 2) вводится следующий поправочный коэффициент K: при $A = 2 — 50$ км $K = 1{,}1$; при $A = 50—100$ км, $K = 1{,}2$; при $A > 100$ км, $K = 1{,}3$.

3. Определение штатов геологической службы карьера и карьеростроительного управления

3.1. По сложности горно-геологических условий поля карьеров разделяются на три группы:

I — поля, где угольные пласты выдержанные по мощности, простого строения (не более 0,3 единиц породных прослоев на 1 м мощности пласта) и устойчивого пологого или наклонного залегания; количество нарушений разного типа не превышает 2—3 на 1 км длины уступов;

II — поля, где пласты относительно выдержанные, имеют сложное строение (0,3—2 породных прослоя на 1 м мощности) и крутонаклонное или крутое залегание, количество нарушений до 10 на 1 км длины уступов. К этой группе относятся и карьеры, разрабатывающие мощные и весьма мощные пласты, крутонаклонные и крутого залегания;

III — поля, на которых угольные пласты являются невыдержанными по мощности, имеют сложное строение (более двух породных прослоев на 1 м мощности) и пологое или наклонное залегание; нарушений более 10-ти на 1 км длины уступов. К этой группе относятся и карьеры, разрабатывающие мощные и весьма мощные пласты пологого и наклонного залегания.

Группу сложности поля карьера определяет главный геолог производственного объединения (разрезостроительного управления) исходя из степени выдержанности, мощности, условий залегания угольных пластов.

3.2. Усредненные нормы времени на проведение геологических наблюдений на добычных и вскрышных уступах и в разведочных скважинах в разных горно-геологических условиях в расчете на 1 км длины приведены в табл. 9.

Таблица 9

Затраты времени на геологические наблюдения на уступах карьера и в разведочных скважинах (чел/дней)

Группа сложности карьера	Добычные уступы f	Вскрышные уступы q	Разведочные скважины h
I	1,5	0,8	11,7
II	3,5	1,2	11,7
III	5,5	1,7	11,7

Примечание: 1. К добычным уступам относятся также участки смешанных уступов, где пласт является кондиционным и подлежит выемке.

2. Если проходятся подземные горные выработки, затраты труда на геологические наблюдения в них принимаются как и для аналогичных выработок шахт (табл. 8).

3.3. Число работников геологической службы карьера N рассчитывают по формуле:

$$N = K[fL_1 + qL_2 + h(L_3 + L_4/2)] + 0{,}5, \qquad (3)$$

где N — расчетное число работников службы; K — коэффициент, учитывающий плановое количество рабочих дней в году для разных географических условий и годовой баланс рабочего времени на геологические наблюдения в горных выработках. Значение K для районов Крайнего Севера принимают 0,030; для районов, приравненных к Крайнему Северу, — 0,028; для остальных районов — 0,026; L_1 — длина угольных уступов за год, км; L_2 — длина вскрышных уступов за год, км; L_3 — объем документации разведочных скважин за год, км; L_4 — объем документации дренажных скважин за год, км; f, q, h — усредненные нормы времени в человеко-днях на геологические наблюдения, соответственно, на добычных и вскрышных уступах и керна разведочных скважин; 0,5 — поправка, обусловленная ненормированным рабочим днем главного геолога и дополнительными работами, не предусмотренными в п. 3.2 Методики.

Если на карьере проходятся подземные горные выработки, в формулу дополнительно вводят данные об их годовых объемах и соответствующие затраты времени на документацию (п. 2.4).

3.4. Если полученное при расчете число работников геологической службы является дробным, то производится округление до ближайшего целого числа. Если полученное число меньше единицы, то независимо от его значения округление производится до единицы.

3.5. Комплектование службы по должностям (геологи, гидрогеологи, техники-картографы) производит главный геолог карьера в соответствии с фактическим соотношением геологических, гидрогеологических и чертежно-оформительских работ.

3.6. При работах по строительству карьера (участка) хозяйственным способом дополнительно к расчетной численности вводится один геолог.

3.7. На карьерах со сложными гидрогеологическими условиями в связи с проведением специальных мероприятий дополнительно к расчетной численности вводится один гидрогеолог.

3.8. Исходя из требований непрерывности геологического обеспечения горных работ и осуществления его в соответствии с действующими нормативными документами в случае, если расчетное количество геологов равно единице, штаты службы увеличиваются на одного геолога.

3.9. Штаты геологической службы карьеростроительного управления рассчитывают в соответствии с указаниями пп. 3.2—3.6 и 3.8. В зависимости от удаленности A строящихся объектов от строительного управления на рассчитанное количество геологов (3) вводится следующий поправочный коэффициент (K): при $A = 2$—50 км $K = 1{,}1$; при $A = 50$—100 км $K = 1{,}2$; при $A > 100$ км $K = 1{,}3$.

4. Примеры расчета штатов геологической службы угледобывающих предприятий

4.1. Расчет штатов геологической службы шахты. Шахта относится ко второй группе сложности и расположена в обычных географических условиях ($K = 0{,}018$). Специальные гидрогеологические работы и бурение дренажных скважин не предусматриваются. За год проходится квершлагов и гезенков: $L_1 = 0{,}62$ км; подготовительных выработок: $L_2 = 7{,}9$ км; разведочных скважин: $L_3 = 0{,}48$ км. Среднедействующая линия очистных забоев $l = 0{,}5$ км, а подвигание очистного забоя $П_о = 0{,}3$ км. Расстояние между очистными забоями, где проводятся наблюдения $d = 0{,}050$ км.

Затраты труда в человеко-днях на геологические наблюдения во вскрывающих a, подготовительных b и очистных c горных выработках, а также в разведочных скважинах e на 1 км длины составляют соответственно (см. табл. 8) 87; 8,7; 2,8; 11,7.

Определим расчетное число N для определения штатов службы:
$N = 0{,}018[87 \cdot 0{,}62 + 8{,}7 \cdot 7{,}9 + 2{,}8 \cdot 0{,}5(0{,}3/0{,}05) + 11{,}7 \cdot 0{,}48] + 0{,}5 = 3{,}13$.

Полученный результат округляем до ближайшего целого числа, т. е. штат службы составляет три человека, из них двое (70 %) — главный геолог и геолог и один техник-картограф (30 %).

4.2. Расчет штатов геологической службы карьера. Угольный карьер относится ко II группе сложности; $K = 0{,}025$; годовая длина добычных уступов $L_1 = 12{,}6$ км, годовая длина L_2 вскрышных и смешанных уступов — 37,5 км, годовой объем L_3 геолого-

разведочных скважин — 0,38 км. Специальные гидрогеологические работы и бурение дренажных скважин не предусматривается. Усредненные затраты времени на геологические наблюдения на 1 км (см. табл. 9) на добычных уступах — $f = 3{,}5$ чел./дн., на вскрышных — $q = 1{,}2$ чел./дн., в геологоразведочных скважинах — $h = 11{,}7$ чел./дн.

$$N = 0{,}025[3{,}5 \cdot 12{,}6(0{,}041/0{,}05) + 1{,}2 \cdot 37{,}5 + 11{,}7 \cdot 0{,}38] + 0{,}5 = 2{,}85.$$

Округляем до ближайшего целого числа, тогда $N = 3$, т. е. на карьере должно быть два геолога (один из них — главный) и техник-картограф.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЯМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1. Помещения для работы геологической службы угледобывающих предприятий должны соответствовать общим правилам промышленной санитарии и гигиены, противопожарной безопасности, а также сохранности документации и материальных ценностей.

2. Геологическая служба предприятия должна быть обеспечена пятью служебными помещениями в соответствии с табл. 10.

Таблица 10

Характеристика рабочих мест геологической службы угледобывающих предприятий

Назначение помещения	Площадь, $м^2$, не менее	Оборудование помещений
Кабинет главного геолога	12	Автоматизированное рабочее место (АРМ), письменный стол, стол для работы с графическими документами, несколько стульев, шкаф и сейф для хранения документации. Кабинет должен иметь два входа — из коридора и из комнаты для работы с геологической документацией и ее хранения
Комната для работы с геологической документацией	5 на 1 чел. и дополнительно 10	Письменные столы (по одному на каждого работника и один резервный), светокопировальный стол, шкафы и картотеки для хранения геологической документации и литературы, стол для пантографирования, мониторы, связанные локальной сетью с АРМом
Комната для разборки, обработки образцов пород, угля, для хранения эталонной коллекции образцов пород и размещения геологических инструментов, приборов, материалов	12	Стол для работы с образцами и пробами, стеллаж для образцов эталонной коллекции, шкаф для хранения инструментов
Помещение для размножения графической документации	8	Множительная установка, устройства для проявления, стол для обрезки чертежей. Необходима принудительная вентиляция

Окончание табл. 10

Фотолаборатория	8	Стол для фотопосуды, стол для работы с фотоувеличителем, стол для обрезки фотоснимков и монтажа фотопанорам, шкаф для хранения фотоматериалов, реактивов и т. д. Помещение должно быть изолированным, иметь хорошую вентиляцию, водопровод и канализацию

Примечания: 1. Помещение для размножения графической документации может быть общим с маркшейдерской службой.

2. Фотолаборатория может быть общей с маркшейдерской службой в случаях, когда на карьере ведется аэрофотосъемка или наземная фотосъемка.

3. Стены в специальных помещениях (для работы с образцами, размножения графической документации, фотолаборатория) должны быть окрашены до потолка масляной краской, а пол покрыт линолеумом или другим материалом, позволяющим производить влажную уборку.

3. Геологическая служба шахтостроительной организации должна иметь комнату для работы с геологической документацией и подсобное помещение для хранения геологических приборов и инструментов и для работы с образцами пород.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, СНАРЯЖЕНИЯ, ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РАБОТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

I. Для натурных наблюдений

1.	Горные компасы	2*
2.	Геологические молотки	2*
3.	Рулетки измерительные металлические 10 м и 20 м	2* + 2*
4.	Рулетки тесьмяные 10 м и 20 м	2* + 2*
5.	Метр складной	1*
6.	Водомерные рамки	3
7.	Секундомеры	2
8.	Расходомеры	2
9.	Термометры обычные и родниковые	2 + 2
10.	Сумка полевая	2*
11.	Портативные приборы для определения крепости пород экспресс-методами	2
12.	Двухзеркальные экеры	1
13.	Высотомер ВАГ	1
14.	Бинокль	1
15.	Барометр	1
16.	Штанга-штатив	1
17.	Мерные рейки	
18.	Фотоаппарат	2
19.	Сменные объективы к фотоаппарату	
20.	Фотоэкспонометр	2
21.	Штатив	2
22.	Электронная лампа-вспышка (для шахт, опасных по пыли и газу — во взрывобезопасном исполнении)	1

II. Для лабораторных и чертежно-оформительных работ

1.	Ультразвуковой дефектоскоп УК-10П (14П)	1
2.	Фотоувеличитель	1
3.	Денситометр	1
4.	Лупа	2*
5.	Бинокулярный микроскоп	1
6.	Комбайн чертежный	1
7.	Светокопировальный стол	1
8.	Настольный светокопировальный аппарат	1
9.	Линейка Дробышева ЛД1	1
10.	Пантограф универсальный штанговый ПУШ-600	1

11. Штриховальный прибор синусный 1
12. Транспортир геодезический 2
13. Готовальня универсальная 2
14. Транспортиры 1*
15. Циркуль пропорциональный 1*
16. Планиметр полярный 2
17. Курвиметр 2
18. Рейсфедеры (двойной, пунктирный, циркульный) . . . . . .
19. Трафареты для надписей и геологических построений (комплекты) 3
20. Наборы лекал и палеток . . . . . .
21. Шкала толщины линий 1

III. Для вычислений

1. Логарифмические линейки 1*
2. Программируемые микрокалькуляторы, персональные ЭВМ с соответствующим программным обеспечением 2
3. Таблицы натуральных значений тригонометрических функций . . . 1
4. Семизначные таблицы логарифмов 2
5. Справочник по высшей математике 1
6. Прибор для работы на картографических сетках 1

IV. Материалы

1. Бумага писчая и миллиметровая
2. Калька бумажная и полотняная
3. Ватман, чертежная бумага
4. Тушь черная и цветная (обычная и колибри)
5. Пленка лавсановая
6. Полевые книжки, конторские книги, папки, скоросшиватели
7. Канцелярские принадлежности (скрепки, карандаши простые и цветные, резинки и др.)
8. Фотобумага, фотопленка, химреактивы
9. Дискеты и расходуемые материалы к принтеру (плоттеру) компьютера

Примечания. 1. Звездочка у цифры обозначает «кроме этого, на каждого геолога *по одному прибору*».

2. Количество материалов определяет главный геолог предприятия в соответствии с объемами камеральных работ.

3. В случае появления новых материалов, приборов, инструментов руководство предприятия обеспечивает их приобретение.

4. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ УСТУПОВ НА КАРЬЕРАХ

Для повышения производительности, безопасности и автоматизации труда геолога рекомендуется при геологической документации использовать дистанционные методы наблюдения и измерений. Для этой цели используются специальные приборы.

Геологический высотомер (рис. 1) представляет собой оптико-механический угломер с вертикальным демпфирующимся лимбом-маятником *1*, зрительной трубой с фокусировочным кольцом *2*, подставкой *3* для крепления на штативе. Через окуляр *4* в поле зрения трубы (*б*) наблюдают пласты и высотомерные шкалы. Масса высотомера ВГМ 1,3 кг.

Для составления геолого-структурной колонки прибор устанавливают на расстоянии 20, 30 м от откоса, горизонтальный штрих зрительной трубы наводят на контакт пород и по шкале, отвечающей отстоянию и обозначенной «20», «30», берут отсчет относительной высоты контакта. Разница отсчетов высоты кровли и почвы равна вертикальной мощности пласта (слоя), наблюдаемого в откосе. При установке прибора на расстоянии 40 м используют шкалу «20», но условную цену деления шкалы принимают вдвое больше. Точность определения мощности зависит от четкости контакта, рельефа поверхности обнажения и т. д. В среднем она составляет $\pm$ 5 см. Видимый угол падения пласта измеряется по специальной шкале, наблюдаемой в поле зрения трубы при наведении перекрестия нитей на контакт (см. рис. 1).

Высотомеры применимы для различных маркшейдерско-геодезических съемок недоступных объектов. Приборы изготовляются опытным заводом ВНИМИ по заказу предприятия.

Геодезические приборы типа безреечных дальномеров («Телетоп», БРТ-06 фирмы «Цейсс» и др.) позволяют дистанционно определять видимую в откосе мощность пропластков. Мощность тонких (до 60 см) прослоев измеряют непосредственно по базису прибора, а более мощных — аналитически — по измеренному расстоянию до контакта и углу наклона визирного луча. Точность определения высотного положения и мощности пласта (слоя) 10—20 %. При использовании стереоскопического дальномера ТДС точность измерения немного повышается.

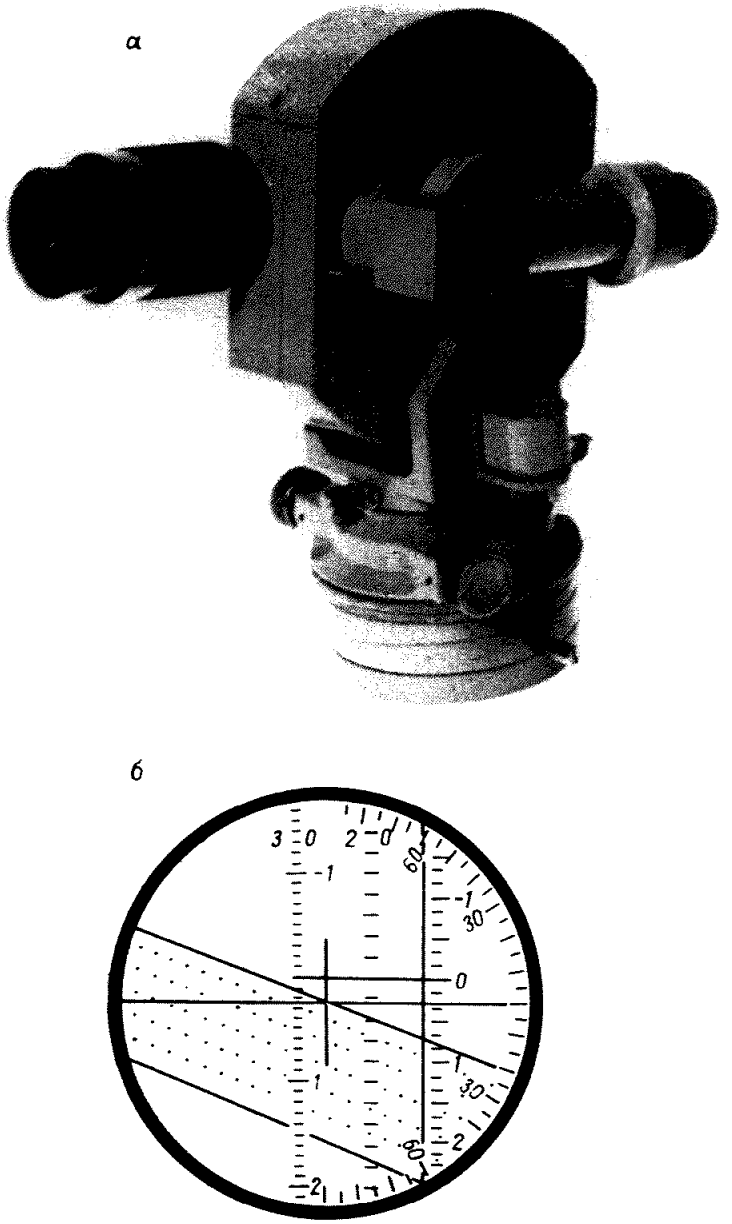


Рис. 1. Геологический высотомер:

а — внешний вид; *б* — поле зрения

Для грубой оценки высотного положения контактов пород в откосе можно использовать лесотаксационные высотомеры ДВЛ, РМ фирмы «Суонто» (Финляндия).

5. МЕТОДИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ФОТОДОКУМЕНТАЦИИ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ

1. Влияние естественных факторов на ведение фотодокументации

Фотодокументация применима практически на всех угледобывающих предприятиях. Метод отличается от традиционных способов документации объективностью, полнотой, точностью, безопасностью работ и более высокой производительностью труда. Качество фотодокументации зависит от горно-технических причин (оно значительно выше на открытых работах) и от степени яркостного контраста, т. е. от различия в отражательной способности разных по составу и структуре слоев и включений.

2. Средства фотодокументации

Для фотосъемок используют камеры с размером кадрового окна 24×36 мм со сменными объективами. Необходимый набор объективов: для шахт — широкоугольный с фокусным расстоянием $f \leqslant 37$ мм и нормальный объектив; для карьеров — дополнительно телеобъектив с $f = 100 \ldots 1000$ мм.

Для масштабирования снимков у фотографируемой поверхности выставляют рейки или другие измерительные приспособления. Масштаб съемки устанавливают так же из отношения фокусного расстояния к отстоянию.

Экспозицию при съемке в карьере определяют по экспонометру; в шахте — по калькуляторам в зависимости от применяемого источника освещения. В выработках, опасных по газу и пыли, используют искровзрывобезопасные фотовспышки типа «Фотон».

Печатание снимков производят с помощью фотоувеличителей, основным требованием к которым является одинаковое увеличение каждой стороны кадрового окна при проекции на экран.

Для повышения дешифровочных возможностей, а также для определения элементов залегания недоступных для непосредственных измерений геологических стрктур используют стереофотосъемку. Нормальную стереопару (оптическая ось перпендикулярна базису) получают при одновременном фотографировании спаренными камерами или при последовательной съемке одной камерой. Величина базиса должна составлять 0,10—0,25 отстояния. При съемке одиночной камерой в карьере предварительно

разбивают прямоугольную сеть; в шахте — используют перекидную планку с закрепленным на ней фотоаппаратом (базис в этом случае равен удвоенному расстоянию от главной точки снимка до оси перекидной планки). Дешифрование стереопар производят на простейших стереоскопах, а необходимые расчеты делают с помощью стереокомпаратора.

Фотоматериалы, используемые при фотодокументации, и режимы их обработки выбирают в зависимости от степени яркостного контраста снимаемых объектов.

На месторождениях с высоким контрастом используют негативные фотопленки с коэффициентом контрастности ν около 1 (фото — 32 или 64), нормальную фотобумагу и стандартные фотохимические растворы. При этом естественный контраст отражается на снимках без изменения.

На месторождениях, где слои разделяются визуально с трудом, использование негативных фотопленок с $\nu > 1$ (изопахром 17), контрастной или особоконтрастной фотобумаги и фотохимических растворов, повышающих контраст, дает увеличение степени яркостного контраста на снимках до 10 раз в сравнении с естественным. При этом контакты слоев и включений становятся более различимы, чем в природе. На месторождениях со средними показателями яркостного контраста используют фотоматериалы с промежуточными свойствами.

Применение цветных фотоматериалов нерентабельно и, кроме того, не приводит к значительному увеличению цветового, а следовательно, и яркостного контраста.

3. Методика съемки

Предварительно намечают участок съемки, уточняют его границы, выявляют местоположение близлежащих маркшейдерских точек, выбирают необходимую аппаратуру и наиболее удобное для съемки время.

В книжке геологических наблюдений регистрируют дату, местоположение выработки и точки съемки, номера пленки и кадра, отмечают условия съемки: расстояния между точками съемки, отстояние, экспозицию и освещенность. Там же делают эскиз и краткое геологическое описание. Место отбора образцов фиксируют марками. Производят замеры элементов залегания. В случае сложного строения и частых нарушений производят съемку крупным планом и стереофотосъемку. Не рекомендуется проводить фотосъемку на участках, где слои трудно различимы, где стенки выработок имеют неровности более $\pm 0{,}2$ м — для шахт и $\pm 1{,}0$ м — для карьеров, в условиях ограниченной видимости, а также там, где основные элементы геологического строения закрыты креплением.

Основными требованиями при съемке с широкоугольным и нормальным объективами являются параллельность кадровой рамки камеры и фотографируемой поверхности; при съемке с телеобъективом — вертикальность кадровой рамки.

Фокусировка как в шахтах, так и на карьерах осуществляется в основном по шкале расстояний.

При сплошной фотодокументации протяженных объектов отстояние, по возможности, должно быть неизменным.

Шаг съемки B — расстояние между соседними точками съемки (в м) определяют по формуле:

$$B = \frac{(100 - P)bL}{100f}, \qquad (4)$$

где P — заданный процент перекрытия кадров (при сплошной фотодокументации выработок он должен быть более 25 %); b — размер стороны кадра, расположенный вдоль снимаемого объекта, мм; L — отстояние, м; f — фокусное расстояние объектива, мм.

В **шахтах** при съемке стенки выработки фотоаппарат устанавливают на максимальном отстоянии от стенки на середине ее высоты. Длинная сторона кадра располагается вертикально ($\pm 3°$). При съемке забоя подготовительной выработки фотоаппарат

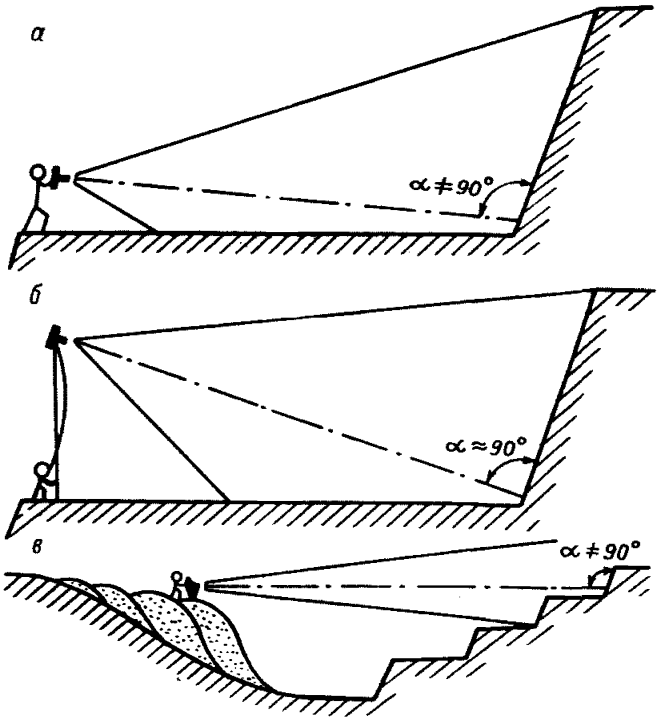


Рис. 2. Варианты съемок откосов уступов в карьере:

а — съемка с рабочей площадки уступа; *б* — то же, с помощью штанги-штатива, оптическая ось наклонена; *в* — телесъемка с нерабочего борта или с внутренних отвалов, оптическая ось горизонтальна

устанавливают на расстоянии, позволяющем охватить одним кадром всю площадь забоя, а также из расчета оптимального освещения фотовспышкой, укрепленной на фотоаппарате.

На **карьерах** оптимальное отстояние точки съемки от объекта определяют исходя из масштаба съемки, угла наклона откоса уступа, его высоты и ширины площадки.

Снимки с неискаженным по площади масштабом получают при съемке с площадки уступа нормальными или широкоугольными объективами с помощью телескопической штанги-штатива, позволяющего обеспечить перпендикулярность оптической оси и откоса (рис. 2, *б*) или при съемке телеобъективами с внутренних отвалов (рис. 2, *в*) или с нерабочего борта, когда неперпендикулярность практически не изменяет равномасштабность снимка из-за значительного отстояния. В последнем случае фотокамеру устанавливают на штативе, и с одной точки производят съемку несколькими кадрами участка, равного по протяженности половине отстояния.

Съмка с рук (рис. 2, *а*) приводит к значительному искажению изображения ввиду неперпендикулярности и большого отстояния. Однако по этим снимкам оперативно получают сведения о составе и строении слоев.

4. Геологическое дешифрование

Строение и мощность пласта (слоя), а также его структурные особенности (складки, дизъюнктивные нарушения, зоны дробления и др.) выявляют на отпечатках в масштабе 1:20 — 1:50 и мельче. Состав слоев и структурно-текстурные особенности пород изучают на отпечатках в масштабе 1:10 и крупнее. Оптимальное увеличение при печати составляет около семи раз.

Геологические элементы различают на снимках по прямым дешифровочным признакам, отражающим свойства самих объектов (цвет, форма, структурно-тектонические особенности), и косвенным, отражающим взаимосвязь объекта с другими явлениями (рельеф фотографируемой поверхности, следы режущих деталей механизмов, увлажненность пород).

Основные дешифровочные признаки приведены в табл. 11.

Полевое дешифрование. В начальной стадии фотодокументации используют полевое дешифрование, т. е. изготовленные снимки и фотопанорамы сравнивают с документируемой поверхностью непосредственно в выработке. На снимке карандашом отмечают литологические разновидности, наводят границы нечетких контактов пород, уточняют структурные элементы.

Камеральное дешифрование проводят в лабораторных условиях. Начинают его с беглого осмотра фотоснимков, выявляя общие элементы геологического строения, не вызывающие сомнения:

Таблица 11

Дешифровочные признаки горных пород

Наименование пород	Прямые			Косвенные	
	Фототон	Структурно-текстурные особенности	Трещиноватость	Рельеф поверхности	Другие признаки
Уголь	От темно-серого до черного	Чешуйчатость, плитчатость, редкая полосчатость	Интенсивная* нормальносекущая и по напластованию	Мелкоступенчатый	Световые блики на блестящем угле
Конгломераты, гравелиты	От светло-серого до серого	Массивность, пятнистость	Ветвящаяся, редкая, по напластованию	Мелковолнистый	—
Песчаники	От светло-серого, почти белого до серого	Массивность, редкая полосчатость	Нормальносекущая и по напластованию, крупные блоки отдельности	Ступенчатый (козырьки, выступы, гребни), раковистый излом	В слабосцементированных разновидностях — следы зубьев механизмов
Алевролиты	От светло-серого, почти белого до серого	Плитчатость, чешуйчатость, полосчатость	Умеренно-интенсивная**, нормальносекущая и по напластованию	Мелкочешуйчатый	Следы зубьев механизмов
Аргиллиты	От серого до черного	Чешуйчатость, тонкая полосчатость	Умеренно интенсивная и интенсивная, в основном — по напластованию	Часто сглаженный	Глубокие следы зубьев механизмов
Известняки	От белого, светло-серого до серого	Массивность	Нормальносекущая, по напластованию, ветвящаяся	Ступенчатый, крупноволнистый	—
Горючий сланец	От серого до темно-серого	Массивность	Редкая	Ступенчатый, раковистый излом	—

* 10—20 трещин на 1 м.
** 5—10 трещин на 1 м.

выделяют маркирующие горизонты, ясно выраженные складчатые и разрывные нарушения, проставляют элементы залегания пород. Условные обозначения и линии контактов наносят так, чтобы не закрывать изображение, необходимое для дальнейшего изучения и проверки.

Для дешифрования пород используют фотоэталонную коллекцию, которая должна охватывать все варианты типов изучаемых объектов в пределах данного месторождения. Снимок-эталон должен быть сделан в типичных (штатных) условиях по освещению, степени увлажнения объекта, техническим условиям съемки, фотоматериалам и их фотолабораторной обработке. На снимке-эталоне должны быть отражены только те признаки, которые характерны для конкретного геологического элемента. Эталоны используют не только при дешифровании, но и для выработки устойчивых зрительных образов.

5. Использование материалов фотодокументации, их оформление и хранение

Определение расстояний между отдельными точками. При выполнении основных требований, предъявляемых к методике съемки, снимки, полученные в процессе фотодокументации, имеют практически единый масштаб на всей их площади. Метрические параметры объектов на таких снимках определяют согласно этому масштабу.

Элементы залегания недоступных для непосредственных измерений структур (плоскостей напластования, сместителя дизъюнктивного нарушения, осевой плоскости складки и т. д.) определяют с помощью нормальной стереосъемки. Задача сводится к определению пространственного положения относительно базиса съемки любых трех точек, принадлежащих данной плоскости. Измерения производят по двум фотоснимкам, составляющим стереопару. Для решения задачи на снимках стереопары проводят координатные оси: горизонтальную X и вертикальную Z через середины сторон полного кадра. На левом снимке измеряют x и z, на правом — только x каждой из трех выбранных точек. Величину фокусного расстояния берут из паспортных данных объектива. Элементы залегания определяют по формулам (азимут линии простирания α, угол падения δ):

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{(x_2p_1 - x_1p_2)(z_3p_1 - z_1p_3) - (z_2p_1 - z_1p_2)(x_3p_1 - x_1p_3)}{f|(p_1 - p_2)(z_3p_1 - z_1p_3) - (p_1 - p_3)(z_2p_1 - z_1p_2)|}; \quad (5)$$

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\sqrt{f^2|(x_2p_1 - x_1p_2)(z_3p_1 - z_1p_3) - (z_2p_1 - z_1p_2)(x_3p_1 - x_1p_3)|^2 + f^2|(p_1 - p_2)(x_3p_1 - x_1p_3) - (p_1 - p_3)(x_2p_1 - x_1p_2)|^2}}{f|(p_1 - p_2)(z_3p_1 - z_1p_3) - (p_1 - p_3)(z_2p_1 - z_1p_2)|}, \quad (6)$$

где x_1; x_2 и x_3 — абсциссы трех точек на левом снимке; z_1; z_2 и z_3 — ординаты тех же точек на левом снимке; p_1; p_2 и p_3 — разность абсцисс трех точек на левом и правом снимках, f — фокусное расстояние объектива.

Программа 3.4. (Программное обеспечение для решения оперативных задач шахтной геологии на программируемых микрокалькуляторах МК-52 и МК-61. — СПБ.: ВНИМИ, 1992) значительно облегчает процесс вычисления. Для получения однозначных ответов необходимо присваивать номера трем точкам, определяющим данную плоскость (т. 1, т. 2 и т. 3), таким образом, чтобы $z_3 > z_2$, а последовательность расположения их на снимке (они не должны располагаться на одной прямой) была бы против движения часовой стрелки. Если получен ответ с отрицательным значением азимута простирания α, то угол строят по часовой стрелке от линии базиса III как дополнительный $(90 - \alpha)°$, см I на рис. 3; при положительном — против, см. II на рис. 3. При положительном значении угла падения δ азимут простирания равен $(90 - \alpha + 180)°$, см. I и II на рис. 3, при отрицательном — азимут простирания равен $(90 - \alpha)°$.

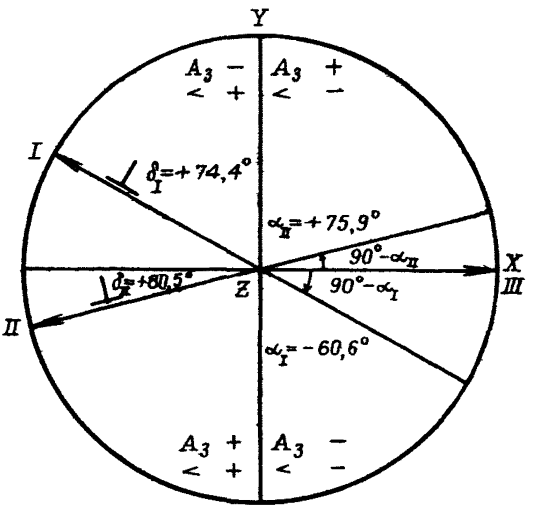


Рис. 3. Схема определения азимута простирания пласта:

I, II — азимут простирания; III — направление базиса

Пример: 1. Определение элементов залегания плоскости по позитиву: $K = 3{,}1$; $f = 37{,}4$ (K — увеличение при печати).

Номер точки	$x^{л}$	$z^{л}$	$x^{п}$
1	+22,2	+21,2	−3,7
2	+25,7	−24,0	−3,7
3	−3,5	−15,2	−28,8

Результаты расчета: $\alpha = -60{,}6°$; $\delta = +74{,}4°$.

2. Определение элементов залегания плоскости по негативу: $K = 0$; $f = 37{,}4$.

Номер точки	$x^{л}$	$z^{л}$	$x^{п}$
1	+5,5	+6,0	−2,4
2	+6,4	−8,2	−2,0
3	−3,7	−3,8	−12,5

Результаты расчета: $\alpha = +75{,}9°$; $\delta = +80{,}5°$.

Направление базиса привязывается в шахтах к оси горных выработок; в карьерах — к маркшейдерским или к другим закоординированным точкам.

Вынесение точек геологической ситуации со снимка на план при разработке открытым способом рекомендуется выполнять следующим образом (рис. 4).

Дополнительно к основной поуступной фотодокументации (отдельных интервалов) производят съемку двумя или более кадрами (с более удаленной точки) для получения мелкомасштабной панорамы с изображением документируемого и прилежащих к нему участков. На мелкомасштабной панораме опознаются точки, идентичные с точками поуступной фотодокументации, подлежащие координированию, например, точка *К* (см. рис. 4). Интервал поуступной фотодокументации на рисунке заштрихован. Необходимыми условиями для нанесения точек с мелкомасштабной панорамы на план горных работ являются: 1) наличие на мелкомасштабной панораме точки с известными координатами, например, маркшейдерская точка *М* на уступе *4* (см. рис. 4); 2) наличие на плане горных работ заранее выбранной на нерабочем борту или на внутренних отвалах карьера точки с известными координатами, с которой должна производиться съемка мелкомасштабной панорамы (точка О). Из точки О (см. рис. 4, *а*) к точке *М* проводят луч. Направление луча из точки О к точке *К* определяют графически путем построения угла *МОК* в такой последовательности.

На снимках мелкомасштабной панорамы проводят координатные оси (см. рис. 4). С некоторым упрощением их можно провести через середины сторон кадра. Параллельно оси абсцисс (x) снимка проводят отрезки D'_1, D''_1, D'_2, D''_2, ..., D'_4. В сумме эти отрезки

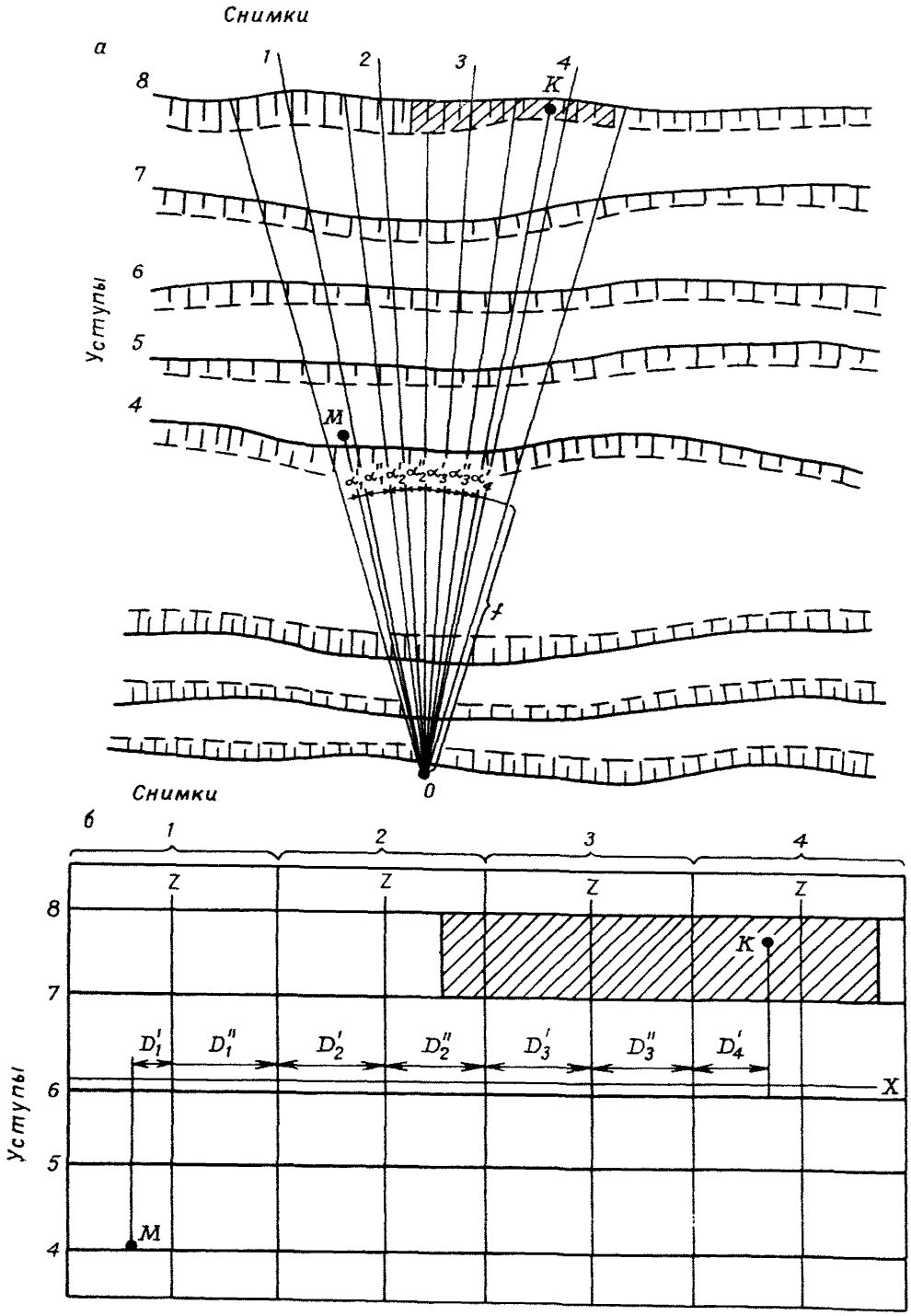


Рис. 4. Вынесение точек геологической ситуации с мелкомасштабной фотопанорамы на план:

а — схема графических построений на плане; *б* — схема мелкомасштабной фотопанорамы уступов

определяют на панораме кратчайшее расстояние между вертикалями, проходящими через точку M и через искомую точку K_1, подлежащую привязке. Каждый из перечисленных отрезков ограничен с одной стороны осью ординат (z) снимка, с другой — краем смонтированного в панораму снимка, либо вертикалью, проходящей через точки K и M. Сумма отрезков D_1', D_1'', D_2', D_2'', ..., D_4' на мелкомасштабной панораме может быть определена и на отдельных несмонтированных в панораму снимках. При этом отрезки измеряют от оси ординат до хорошо распознаваемых общих точек соседних снимков (например, изображения столбов). Последние измерения исключают ошибку фотомонтажа.

Отрезки D_1', D_1'', D_2', D_2'', ..., D_4', уменьшенные во столько раз, во сколько производилось увеличение при проекционной печати, откладывают на плане в виде отрезков d_1', d_1'', d_2', d_2'', ..., d_4' по нормали к соответствующим лучам 0—1, 0—2, ... на расстоянии от точки О, равном фокусному расстоянию объектива (см. рис. 4, *а*). Лучи 0—1, 0—2, ... соответствуют горизонтальным проекциям положения оптической оси при съемках первого, второго и следующих по порядку снимков. Луч, проведенный из точки О через конец отрезка d_4', образует с лучом OM угол MOK, который и определяет направление на искомую точку K.

Кроме указанного графического способа, угол MOK может быть определен аналитически как сумма углов α_1', α_1'', α_2', α_2'', ... α_4', образуемых одним из лучей 0—1, 0—2, ... и направлением на границу двух соседних снимков панорамы либо на известную или искомую точки. Углы α_1', α_1'', α_2', α_2'', ... и другие вычисляются по формуле:

$$\operatorname{tg}\alpha_1' = d_1'/f = D_1'/(fK), \qquad (7)$$

где D_1' — отрезок, измеряемый на мелкомасштабной фотопанораме; f — фокусное расстояние объектива; K — увеличение при позитивной печати.

Аналитический способ определения направления на искомую точку точнее графического, так как он исключает неточности построения.

Построив угол MOK и продлив луч OK до пересечения с проекцией соответствующего откоса, получим положение искомой точки K на плане, учитывая ее превышение над бровкой уступа. Погрешность такой привязки на плане составляет ± 1 мм.

Составление фотомонтажа. При сплошной фотодокументации отдельные снимки последовательно сфотографированных интервалов горных выработок монтируются в фотопанораму. Каждый снимок при этом обрезают по середине перекрытия с соседним снимком. После этого последующий снимок накладывают обрезанным краем на предыдущий так, чтобы совпали одинаковые точки изображения. Вдоль обрезанного края проводят линию, по которой обрезают последующий снимок. Обрезанные края скрепляют лейкопластырем или склеивающей лентой.

Оформление и хранение материалов фотодокументации. Полученные негативы, отдельные отпечатки и фотомонтажи являются первичными геологическими документами. Они должны быть оформлены в соответствии с требованиями по составлению геологических графических материалов, т. е. проставлены условные знаки и элементы залегания, указаны дата, наименование выработок, схема привязки, дано краткое геологическое описание. Раскрашивание пород на матовой фотобумаге производят разбавленными анилиновыми красками или цветными карандашами. Если фотобумага глянцевая, ее предварительно смачивают раствором канифоли в бензине. Окончательное чистовое оформление материалов фотодокументации можно производить также на кальке, наложенной на снимки.

Дешифрированные снимки и фотомонтажи сшивают в альбом (или раскладывают в конверты) по отдельным выработкам или участкам. Негативные пленки, свернутые в рулоны, хранятся в коробках с ячейками, на которых указаны порядковый номер, даты и краткое содержание. Наименование всех документов по отдельным выработкам и участкам должно быть занесено в хронологическом порядке в инвентарный журнал.

Фотоэталоны горных пород и структур данного месторождения хранятся в отдельной папке.

6. Компьютерная обработка материалов

Наиболее оперативно материалы геологической фотодокументации могут быть обработаны на компьютере. При помощи телеголовок производится передача изображения на монитор. Используются IBM совмещенные компьютеры. Время ввода изображения — 5 с. Формат изображения 256×256 (520×290) точек. Количество уровней яркости — 128 (256). Цветной монитор обеспечивает изображение близкое к натуре.

Фотоснимки, а также зарисовки геологических объектов, введенные в систему автоматического анализа изображения с помощью ЭВМ, относятся к чистовой первичной документации (см. п. 2.9. Инструкции). Изображения хранятся либо в виде магнитной записи, либо в виде распечатки.

Автоматический анализ изображений геологических объектов на разных стадиях и способах освоения месторождений имеет свои особенности. При этом решаются следующие задачи.

1. Фотоснимки откосов уступов на карьерах. Сканирование негативного или позитивного фотоснимка и получение изображения на дисплее. Фильтрация и коррекция изображения. Калибровка. Паспортизация изображения и нанесение условных обозначений. Получение отдельных фрагментов в крупном масштабе. Монтаж панорамы. Окраска изображения по уровням яркости в псевдоцветах. Определение метрических параметров объектов

документации и элементов залегания. Привязка деталей геологического строения.

2. Схематическая зарисовка и снимки подземных горных выработок. Сканирование зарисовки или снимка и получение изображения на экране. Введение поправок в схематическое изображение по мощности, углу падения, по нарушениям условий залегания. Паспортизация и нанесение на изображение условных обозначений.

3. Стенки скважин при бескерновом бурении и керн в стандартных ящиках. Сканирование и получение изображения стенки скважины и керна по интервалам. Паспортизация и нанесение условных обозначений.

4. Шлифы и аншлифы. Микроскопическое сканирование и получение изображения на дисплее. Диагностика состава и процентное содержание компонентов. Анализ достаточности количества объектов для выявления качественных показателей.

Совершенствование программного обеспечения позволит решить и другие задачи автоматического анализа изображения на конкретных угледобывающих предприятиях. В перспективе развития работ по компьютеризации возможно использование телевизионных камер для получения изображения геологических объектов на мониторе при документации открытых и подземных выработок, минуя процесс фотографирования.

Компьютеризация позволит избавить геологическую службу от рутинных операций подсчета и замеров, значительно повысит производительность труда геологов, подойти к возможности автоматического дешифрирования фотоснимков, а также получить горно-графическую документацию непосредственно с компьютера в окончательном виде.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ВЕДУЩЕЙСЯ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

На шахтах

1. Геологические разрезы по горным выработкам.
2. Книжка геологических наблюдений.
3. Книга уведомлений о горно-геологических условиях ведения горных работ и охране недр.
4. Геологический журнал подземной разведочной скважины.
5. Каталог координат скважин.
6. Журнал учета скважин, вскрытых горными выработками.
7. Журнал первичного учета запасов угля.
8. Журнал замеров притоков воды в горные выработки.
9. Акт на заложение водоспускной (опережающей) скважины и испытания средств герметизации ее устья.
10. Акт об окончании бурения водоспускной (опережающей) скважины.
11. Акт об окончании спуска воды по водоспускной (опережающей) скважине.
12. Журнал замеров температуры горных пород в массиве.
13. Заключение об осушенности выемочного столба.
14. Журнал учета работы водопонижающих скважин и забивных фильтров.
15. Акт на прорыв воды (плывунов) в шахту.

На карьерах

1. Геологические разрезы по подземным горным выработкам.
2. Продольные геологические разрезы по откосам вскрышных уступов и разрезным траншеям.
3. Продольные геологические разрезы по откосам и забоям добычных уступов.
4. Книга уведомлений о горно-геологических условиях ведения горных работ и охране недр.
5. Книжка геологических наблюдений.
6. Каталог координат скважин.
7. Журнал учета скважин, вскрытых горными выработками.
8. Журнал первичного учета запасов угля.
9. Журнал замеров притоков воды в горные выработки.

10. Журнал режимных наблюдений за притоками подземных и грунтовых вод по скважинам.

11. Журнал учета работы гидронаблюдательных скважин.

12. Журнал учета работы водопонижающих скважин.

13. Журнал учета прорывов воды, обводненных песков, глин, плывунов.

14. Акт на прорыв воды (плывунов) в горные выработки карьера.

15. Геологический журнал разведочной скважины.

16. Журнал наблюдений за устойчивостью откосов, уступов и отвалов, за состоянием дна карьера и площадок уступов.

17. Журнал наблюдений за состоянием поверхностной дренажной сети и инженерно-геологических сооружений.

7. ИЗУЧЕНИЕ МОЩНОСТИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

1. Определение нормальной мощности пласта в точке

При геологических наблюдениях рекомендуется, по возможности, измерять нормальную мощность пласта (и его частей), т. е. кратчайшее расстояние между его почвой и кровлей. В диагональных к простиранию пород и в наклонных выработках, а также у мощных пластов измеряют видимую мощность вдоль выработки и затем пересчитывают ее на нормальную мощность $m_н$. Для пересчета пользуются следующими формулами:

при измерении горизонтальной мощности $m_г$ вкрест простирания пласта

$$m_н = m_г \sin\delta; \tag{8}$$

при измерении вертикальной мощности $m_в$

$$m_н = m_в \cos\delta; \tag{9}$$

при измерении горизонтальной мощности в диагональном к простиранию пласта сечении $m_д$

$$m_н = m_д \sin\delta \cos\theta; \tag{10}$$

при измерении наклонной мощности в диагональном к простиранию пласта сечении $m_к$

$$m_н = m_к \cos\delta \cos\beta(\operatorname{tg}\delta \cos\theta + \operatorname{tg}\beta), \tag{11}$$

где β — угол наклона выработки; δ — угол падения пласта; θ — угол между горизонтальными проекциями линии, по которой измерена мощность, и линии падения пласта.

В общем случае

$$m_н = m_{изм} \cos\alpha, \tag{12}$$

где α — пространственный угол между линией замера мощности и нормалью к пласту. Он определяется с помощью картографической сетки по известным азимутам и углам наклона линии замера и нормали к пласту (см. прил. 13).

2. Изучение изменчивости мощности пласта в пределах выемочной единицы

2.1. Прогноз мощности выдержанного угольного пласта на площади выемочного поля (панели, столба) включает определение

средней общей мощности пласта $m_{ср}$ и ее максимального и минимального значений: m_{max}, m_{min}; средняя мощность при равномерной сети наблюдений определяется как среднеарифметическое значение, а при неравномерной сети — как средневзвешенное значение замеров мощности на участке m_i.

Предельные относительные отклонения мощности V_m определяют по формулам:

$$V_m = \frac{m_{ср} - m_{min}}{m_{ср}} 100\ \% \qquad (13)$$

или

$$V_m = \frac{m_{max} - m_{ср}}{m_{ср}} 100\ \%. \qquad (14)$$

На невыдержанных пластах и при отсутствии четко выраженной закономерности предельные значения общей мощности рассчитывают по формуле:

$$m_{max} = m_{ср} + 2\sigma_m; \quad m_{min} = m_{ср} - 2\sigma_m, \qquad (15)$$

где σ_m — среднеквадратическое отклонение, вычисленное по формуле:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{\Sigma(m_i - m_{ср})^2}{n-1}}. \qquad (16)$$

Тогда

$$V_m = 2\sigma_m / m_{ср}. \qquad (17)$$

2.2. Если в процессе изучения мощности при достаточной сети наблюдений выявились определенные закономерности изменений мощности, то их можно отразить на плане (проекции) изолиниями с высотой сечения, равной 1/3 — 1/5 от размаха предельных колебаний мощности.

При этом на плане следует проводить изолинии значений мощности, предельных для имеющейся горно-добывающей техники, а также оконтуривать участки с нерабочей мощностью.

2.3. Прогноз строения угольного пласта включает оценку мощности породных прослоев (которая проводится по вышеизложенной методике) и количества прослоев.

Если в процессе изучения пласта выявляются закономерности в изменении количества и мощностей породных прослоев, то рекомендуется на плане выемочного поля (блока, столба) показывать в изолиниях суммарную мощность породных прослоев (с сечением изолиний 0,1—0,5 м — в зависимости от величины общей мощности пласта и суммы мощностей породных прослоев) и количества последних.

Если увеличение мощности одного из породных прослоев приводит к расщеплению угольного пласта и образованию

самостоятельных пластов, то на проекции проводят изолинии мощности прослоя и границы валовой и селективной выемки угля.

2.4. Во всех случаях при прогнозе мощности и строения пласта угля необходимо учитывать данные по соседним отработанным участкам, особенно тем, где установлены и отражены на проекциях закономерности в изменении этих показателей пласта (положение изолиний, контуров с нерабочим значением мощности, линии расщепления, линии допустимых валовой и селективной выемки угля).

8. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА УГЛЯ

Показатели	Условные обозначения		Номера ГОСТов, регламентирующих методы испытаний
	по СТ СЭВ 750-77 (введено с 01.12.80 г.)	по ранее действовавшим стандартам	
Петрографический состав углей:			
каменных	—	—	9414-74
бурых мягких и плотных)			12112-78
Марка угля	Б, Д, ДГ, Г, ГЖО, ГЖ, Ж, КЖ, К, КО, КСН, КС, ОС, ТС, СС, Т, А		25543-88
Технологическая группа	1Б, 2Б, 3Б, 1Г, 2Г, 1ГЖО, 2ГЖО, 1ГЖ, 2ГЖ, 1Ж, 2Ж, 1К, 2К, 1КО, 2КО, 1КС, 2КС, 1ОС, 2ОС, 1СС, 2СС, 3СС, 1Т, 2Т, 1А, 2А, 3А		—»—
Массовая доля общей рабочей влаги	W_c^r	W^l	11014-81, 11056-77 СТ СЭВ 751-7
Зольность, %	A^d	A^c	СТ СЭВ 11022-75 11055-67
Удельная теплота сгорания по бомбе, М/ж/кг (ккал/кг)	Q^{daf}	$Q_б^r$	147-74
Низшая удельная теплота сгорания рабочего топлива, М/ж/кг (ккал/кг)	Q_i^r	$Q_н^p$	147-74
Выход летучих веществ, %	V^{daf}	V^r	6382-80, СТ СЭВ 2033-79
Объемный выход летучих веществ, $см^3/г$	—	$V_{об}^r$	7303-77
Массовая доля общей серы, %	S_l^d	$S_{об}^c$	8606-72, 2059-75
Массовая доля фосфора, %	P^d	P^c	1932-67
Показатели пластометрические:			
пластометрическая усадка, мм	X	x	1186-69
толщина пластического слоя, мм	Y	y	1186-69
Показатель Рога	RI	RI	9318-79

Показатели	Условные обозначения		Номера ГОСТов, регламентирующих методы испытаний
	по СТ СЭВ 750-77 (введено с 01.12.80 г.)	по ранее действовавшим стандартам	
Показатели дилатометрические	a, b, tI, tII, $tIII$	a, b, tI, tII, $tIII$	
Показатели Грей-Кинга	GK	GK	16126-80
Показатели отражения нитринита в иммерсии	R_i^0	R_n^0	12113-77
Температура плавления золы, °С	t_c	t_3	2057-7
Химический состав золы	—	—	10538.0-72-10538,8-72
Выход гуминовых кислот, %	(НА)t	X	9517-76
Выход первичной смолы, % (полукоксования)	T_{SK}	T	9168-66
Выход битума (бензольного) экстракта из бурых углей, %	B^d	X	10969-74 7714-15
Термическая стойкость, %	—	—	
Механическая прочность	—	—	
Коэффициент размолоспособности	Gr_{VTI}	$K_{\alpha 0}$	15489-70
Действительная плотность	d_r	γ	9160-75
Угольное электрическое сопротивление	ρ	ρ	4668-75

9. АНАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ И ЗОЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ СЛОЖНОГО СТРОЕНИЯ

Для решения некоторых геолого-маркшейдерских задач, особенно при валовой отработке пластов сложного строения открытым способом, целесообразно трудоемкое прямое определение зольности и плотности путем опробования заменить расчетным способом, используя корреляционную связь плотности и зольности. Связь действительной d и кажущейся (объемной) γ плотности с зольностью A^d на всем диапазоне их изменения имеет криволинейную форму (рис. 5).

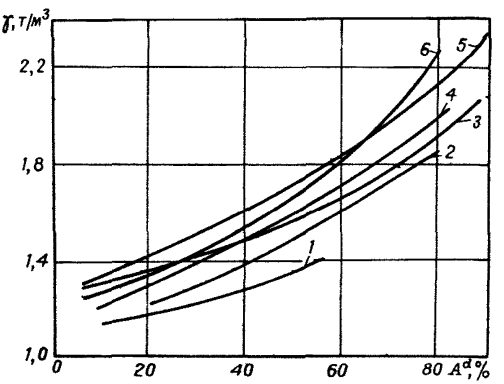


Рис. 5. Зависимость кажущейся (объемной) плотности γ от зольности A^d для бассейнов и месторождений:

1 — Днепровского; *2* — Подмосковного; *3* — Богословского; *4* — Тулун-Азейского, Березовского; *5* — Томусинского; *6* — Экибастузского, Ткибульского

Эта связь близка к функциональной, корреляционное отношение больше 0,93 для многих месторождений Восточной Сибири, Кузбасса, Казахстана, Урала и других районов с мощными пластами угля. Фактические данные связей d с A^d и γ с A^d наилучшим образом аппроксимируются функциями:

$$d = d_0/(1 - K_1 A^d) \quad (18)$$

и

$$\gamma = \gamma_0/(1 - K_2 A^d), \quad (19)$$

где d и d_0 — действительная, γ и γ_0 — кажущаяся плотность при зольности, соответственно A^d и $A_0^d = 0\ \%$; K_1 и K_2 — коэффициенты, характеризующие изменение d и γ при изменении A^d на единицу.

Величина d_0 и K_1, γ_0 и K_2 для основных месторождений с мощными пластами угля дана в табл. 12.

Таблица 12

Средние значения действительной d_0 и кажущейся γ_0 плотности органической массы (при $A_0^d = 0\ \%$) и коэффициентов K_1 и K_2 для углей, слагающих мощные пласты

Месторождение, бассейн	Марка угля	d_0	K_1	γ_0	K_2
Днепровский	$Б_1$	1,09	0,0033	—	—
Подмосковный	$Б_2$	1,09	0,0050	—	—
Березовское	$Б_2$	1,20	0,0051	—	—
Бородинское	$Б_2$	1,30	0,0057	1,14	0,0061
Коркинское	$Б_3$	1,39	0,0055	1,24	0,0047
Богословское	$Б_3$	1,38	0,0046	1,23	0,0044
Ангренское	$Б_3$	1,46	0,0048	1,15	0,0052
Тулун-Азейское	$Б_3$	1,37	0,0049	1,18	0,0052
Центральный Кузбасс	Б-Д	1,36	0,0054	1,23	0,0051
Черемховское	Г	1,32	0,0056	1,24	0,0050
Экибастузский	Г-Ж	1,32	0,0057	1,15	0,0062
Ткибульское	Г-Ж	—	—	1,14	0,0063
Воркутинское	Ж	—	—	1,20	0,0060
Томусинское	К	1,30	0,0060	1,24	0,0055
Кондомское	ОС, Т	1,40	0,0056	1,28	0,0055
Листвянское	ПА	1,50	0,0058	—	—

Рассматриваемая зависимость позволяет косвенным путем определять также зольность. Вместо полной бороздовой пробы по угольным пачкам и породным прослоям отбирают небольшие кусочки и гидростатическим взвешиванием или на денситометре определяют их плотность. По средневзвешенной пластовой плотности с использованием корреляционной связи $A^d = (d - d_0)/(dK_1)$ определяют среднепластовую зольность.

Определение пластовой зольности по плотности, практиковавшееся на Коркинском карьере, а также зарубежные опыты полуавтоматического определения A^d на денситометре, проградуированном согласно зависимости $A^d = f(\gamma)$, позволяют сократить объем бороздового опробования и лабораторных анализов при определении зольности.

10. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТИПОВ БОКОВЫХ ПОРОД ПО УСТОЙЧИВОСТИ И НАГРУЗОЧНЫМ СВОЙСТВАМ

1. Основные понятия

1.1. Выбор способов и средств управления кровлей очистных забоев, обоснование схем расстановки, плотности и параметров крепи в Паспорте выемочного участка следует проводить с учетом особенностей разрушения боковых пород. Эти особенности в окрестности очистного забоя проявляются в двух основных обобщающих свойствах: устойчивости и обрушаемости.

1.2. Способность обнаженных и не поддерживаемых крепью нижних слоев пород кровли сохранять целостность и не выпадать в подкрепное пространство очистной выработки называется устойчивостью кровли. Она характеризуется размерами и продолжительностью устойчивого состояния обнажений кровли на незакрепленном участке. Эти показатели должны использоваться для обоснования допустимого отставания крепления от выемки и при разработке мероприятий по предотвращению вывалов. Оценка устойчивости относится к непосредственной кровле или ее нижним слоям.

1.3. При углах падения пластов свыше 35° устойчивость (склонность к сползанию) пород почвы определяет способность верхних слоев почвы сохранять целостное состояние и не разрушаться при воздействии на них касательной составляющей веса пород, усилий вдавливания опорных элементов крепи, краевых частей угольных массивов или целиков. Сползание почвы характеризуется предельной площадью и мощностью сползающего слоя (пачки) пород и интенсивностью развития процессов.

1.4. Способность части слоев кровли к свободному обрушению после передвижки, переноса или извлечения (разрушения) крепи называется обрушаемостью. Обрушаемость количественно характеризуется шагом обрушения, размером блоков, на которые слои разрушаются, мощностью толщи обрушающихся слоев.

1.5. Нагрузочные свойства кровли характеризуются величиной внешней активной нагрузки, которая должна быть уравновешена крепями для предотвращения их зажатия. Нагрузочные свойства обусловливаются обрушаемостью совокупности слоев пород, слагающих кровлю до высоты примерно равной 5...10-кратной вынимаемой мощности $m_в$ пласта или слоя при $\alpha \leqslant 35°$ и (3,5...4) $m_в$ при $\alpha > 35°$.

Типизация непосредственной кровли

Номер и наименование типа	Литологический состав и характеристика пород	Предел прочности при одноосном сжатии, МПа	Время устойчивого состояния, ч
1. Устойчивая	Песчаники от крупнозернистого до алевритистого, алевролиты крупно- и мелкозернистые, аргиллиты (включая углистые), известняки; толщина слоев более 0,5 м; керн в виде столбиков высотой более 0,5 м; поверхности напластования III класса***	50*	Свыше 2,0
2. Средней устойчивости	Песчаники от крупнозернистого до алевритистого, алевролиты крупно- и мелкозернистые, аргиллиты (включая углистые), известняки, плотные глины; толщина слоев 0,3—0,5 м; керн в виде столбиков высотой 0,1—0,5 м; поверхности напластования II—III классов	30—50	0,5—2,0
3. Неустойчивая	Тонкослоистые трещиноватые мелкозернистые и алевритистые песчаники с большим количеством ослабленных контактов, алевролиты (включая углистые), аргиллиты неслоистые; поверхности отдельности четко выражены; углистых включений до 20 %; слежавшиеся породы в кровле; толщина слоев 0,2—0,3 м; керн в виде тонких дисков; поверхности напластования I—II классов	20—40	0,1—0,5
4. Весьма неустойчивая	Тонкослоистые алевролиты, аргиллиты и углистые аргиллиты, малослеживающиеся породы кровли мощных пластов; толщина слоев менее 0,2 м; керн в виде мелочи, кусочков неправильной формы, тонких дисков; поверхности напластования и секущих трещин I класса	20**	0,1

* В условиях вечной мерзлоты 3 МПа.
** В условиях вечной мерзлоты в переходной зоне 0,8—1,2 МПа.
*** См. табл. 14.

1.6. Управляемость кровли — способность отзываться на воздействие комплекса практических мероприятий по предотвращению выпадения пород в поддерживаемое пространство, зажатия крепей, и по обеспечению бесперебойной работы очистных забоев.

Управляемость кровли как ее интегральное свойство зависит от устойчивости и нагрузочных свойств.

2. Типизация кровли по устойчивости

2.1. Единая типизация пород непосредственной кровли по устойчивости (табл. 13) в качестве основных критериев определения

Таблица 13

по устойчивости

Допустимые размеры обнажения, м		По другим типизациям	
по простиранию	по падению	Автор типизации	Тип кровли
До 2	30	ДонУГИ	Устойчивая $Б_5$
		КузНИУИ	Устойчивая
		КНИУИ	Весьма устойчивая
		ПечорНИИпроект	Устойчивая
		УФ. ВНИМИ	Устойчивая 1,2
		СЭВ	Устойчивая
		ПТС	Устойчивая 1,2
До 1	До 30	ДонУГИ	Средней устойчивости $Б_4$
		КузНИУИ	Средней устойчивости
		КНИУИ	—»—
		ПечорНИИпроект	—»—
		УФ. ВНИМИ	3
		СЭВ	Среднеустойчивая
		ПТС	Средней устойчивости
До 0,5	До 20	ДонУГИ	Малоустойчивая $Б_3$
		КузНИУИ	Неустойчивая и слабоустойчивая
		КНИУИ	Неустойчивая
		ПечорНИИпроект	Ниже средней устойчивости
		УФВНИМИ	4
		СЭВ	Неустойчивая
		ПТС	—»—
0,5	До 5,0	ДонУГИ	Весьма неустойчивая $Б_1$ и неустойчивая $Б_2$
		КузНИУИ	Совершенно неустойчивая
		КНИУИ	Весьма неустойчивая
		ПечорНИИпроект	—»—
		УФВНИМИ	5
		СЭВ	Неустойчивая
		ПТС	Совершенно неустойчивая

Примечания: 1. Количественные показатели устойчивости относятся к пачке самых нижних слоев кровли общей мощностью примерно до $m_в$. 2. Весьма неустойчивая кровля мощностью до 0,5 м называется ложной. 3. В зонах дизъюнктивных геологических нарушений устойчивая кровля переходит в неустойчивую, а средней устойчивости и неустойчивая — в весьма неустойчивую.

типа кровли имеет размеры устойчивых обнажений кровли и продолжительность ее устойчивого состояния. В отдельных бассейнах, наряду с указанной, могут применяться и местные типизации.

Тип кровли по устойчивости может изменяться при изменении технологии выемки угля и скорости (среднемесячной) подвигания очистного забоя. Общеизвестно, что с увеличением скорости подвигания очистного забоя (до определенных значений) состояние кровли улучшается. Поэтому в процессе эксплуатации возможно, а иногда и необходимо уточнение типа кровли по устойчивости.

2.2. В состав геологических признаков, используемых для определения типа кровли по ее устойчивости, входят: строение кровли, состав пород, слагающих ее, мощность легко обрушающихся нижних слоев кровли и характер межслоевых контактов. В некоторых бассейнах строят графики связи типа кровли с ее структурой и мощностью интервала легкообрушающихся пород (рис. 6).

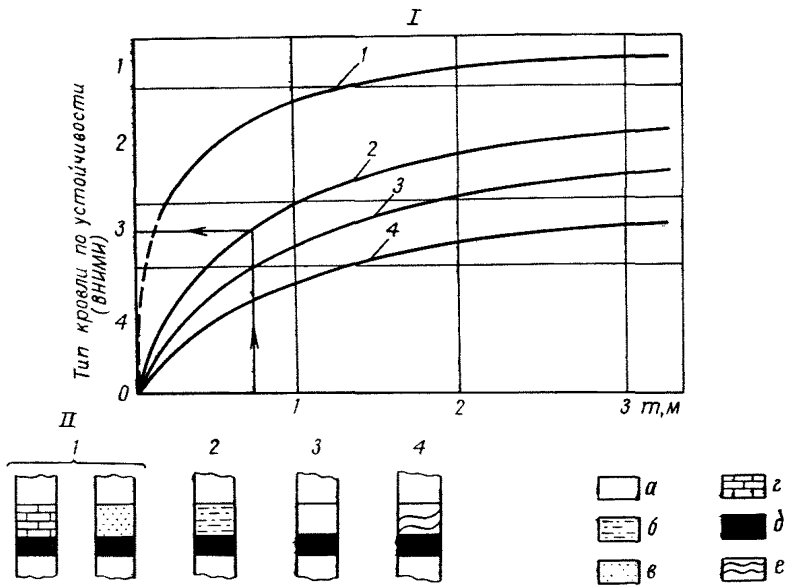


Рис. 6. Зависимость устойчивости кровли I от типа ее структуры II и мощности нижнего слоя:

а — аргиллит; *б* — алевролит; *в* — песчаник; *г* — известняк; *д* — уголь; *е* — переслаивание: уголь—песчаник—алевролит—аргиллит

2.3. При наличии в нижних слоях кровли ослабленных контактов («зеркал скольжения» и углистых прослоев), относящихся к поверхностям I класса, тип кровли по устойчивости рекомендуется определять по величине коэффициента расслаиваемости, вычисляемого по формуле:

$$K_р = m_{и\,к} / m_c, \qquad (20)$$

где $K_р$ — коэффициент расслаиваемости; $m_{и\,к}$ — мощность литологически однородного слоя кровли, м; m_c — средняя мощность слоев, разделенных ослабленными контактами, м.

Величины $K_р$, соответствующие типам кровли по устойчивости, приведены в табл. 14.

Класс поверхностей ослабления может быть установлен визуально по обнажениям кровли в местах вывалов или по керну из скважин (табл. 15).

Таблица 14

Прогноз устойчивости кровли по величине коэффициента расслаиваемости

Весьма неустойчивая	Неустойчивая	Средней устойчивости	Устойчивая
7 и более	3—7	2—3	1

Таблица 15

Характеристика отдельных типов поверхностей ослабления

Класс поверхности	Внешний вид поверхности	Механические свойства		
		σ_p, МПа	c, МПа	ρ, (...°)
I	Зеркальная, ровная, со следами скольжения	0,015	0,05	9—12
	Слабошероховатая, ровная, гладкая	0,002—0,2	0,005—0,3	18—20
II	Шероховатая зернистая, ровная и неровная	0,02—0,3	0,075—1,2	20—25
III	Шероховатая, зернистая, неровная или волнистая	0,3—1,5	1,2—5,0	25—30

В тех случаях, когда геолого-петрографические свойства не изучали, прогноз устойчивости кровли рекомендуется делать с учетом шага обрушения пород кровли за крепью в зависимости от расстояния между поверхностями ослабления m_c и трещинами, приведенными в табл. 16.

2.4. Индекс кровли по устойчивости согласно классификации (см. табл. 13) состоит из двух цифр. Первая обозначает тип кровли по устойчивости, имеющий преобладающее распространение в пределах выемочного участка, а вторая — показывает, какой тип кровли по устойчивости может быть встречен, кроме основного. При наличии ложной кровли вторая цифра показывает устойчивость кровли, залегающей над ложной. «Ложной» называется весьма неустойчивая кровля мощностью не более 0,5 м.

Например, в пределах выемочного столба преобладает кровля средней устойчивости, но в локальных участках встречается неустойчивая. Для этого случая индекс кровли по устойчивости будет записан в виде 2.3. При наличии ложной кровли и залегающей над ней кровли средней устойчивости записывают индекс 4.2.

Следует учитывать, что границы типов кровли или почвы условны и должны уточняться в ходе подготовки и эксплуатации участка.

Таблица 16

Классификация пород по обрушаемости в очистных выработках при залегании их непосредственно над угольным пластом

Тип пород по обрушаемости	Породы	Расстояние, м		Верхний предел прочности пород на сжатие в образце, МПа	Шаг обрушения, м
		между плоскостями расслоения (ослабления)	между трещинами		
Легкообрушающиеся	Пески глинистые	—	—	—	—
	Глины слабые, углистые, мощность слоя менее 0,5 м	—	—	2	0
	Аргиллиты раздробленные	—	0,01—0,10	10	0
	Угли весьма хрупкие, перемятые	—	0,01—0,15	28	0
	Угли бурые, перекрытые песками или глинами, мощность слоя менее 0,5 м	—	0,05—0,20	10	до 1
	Аргиллиты углистые, слабые, мощность слоя 0,1—0,3 м (ложная кровля)	0,01—0,05	0,04—0,10	5	0
	Угли бурые, перекрытые плотными глинами	—	0,05—0,20	15	до 1
	Аргиллиты углистые, мощность слоя 0,3—1 м	0,03—0,15	0,05—0,30	10	до 1
	Глины плотные, мощность слоя более 1 м	—	—	5	до 1
	Угли хрупкие	—	0,05—0,20	20	до 1
	Аргиллиты тонкослойные слабые	0,03—0,10	0,05—0,20	15	до 1
	Аргиллиты среднеслоистые слабые	0,05—0,20	0,10—0,30	20	до 1
	Угли вязкие	—	0,05—0,20	30	до 1
	Угли весьма вязкие	—	0,10—0,20	30	1—2
	Аргиллиты тонкослоистые средней прочности	0,03—0,10	0,10—0,30	40	1—2
	Аргиллиты среднеслоистые средней прочности	0,05—0,20	0,15—0,40	40	1—2
	Аргиллиты толстослоистые средней прочности	0,10—0,30	0,20—0,50	50	1—2
	Аргиллиты алевритистые средней прочности	0,10—0,30	0,20—0,40	70	1—2
	Алевролиты средней прочности	0,10—0,30	0,20-0,40	80	1—2
	Алевролиты средней прочности	0,05—0,20	0,20—0,50	90	1—2
Средней обрушаемости	Аргиллиты толстослоистые прочные	0,30—0,7	0,20—0,5	100	2—6
	Аргиллиты алевритистые прочные	0,20—0,5	0,25—0,5	100	2—6
	Аргиллиты алевритовые, среднеслоистые, прочные	0,20—0,5	0,20—0,5	100	2—6
	Алевролиты мелкозернистые прочные	0,10—0,5	0,25—0,6	120	2—6
	Алеврито-песчаники среднеслоистые прочные	0,10—0,5	0,30—0,6	120	2—6
	Песчаники алевритистые	0,10—0,3	0,20—0,8	120	2—6
	Песчаники мелкозернистые	0,10—0,2	0,20—0,8	120	2—6
	Известняки глинистые среднеслоистые	0,05—0,3	0,30—1,0	120	2—6
	Известняки песчанистые среднеслоистые	0,10—0,2	0,30—1,0	120	2—6
Труднообрушающиеся	Аргиллиты алевритистые толстослоистые	0,30—0,7	0,30—1,2	100	6—12
	Алевролиты	0,20—0,8	0,30—1,2	120	6—12
	Алевролиты карбонатные	0,20—0,8	0,30—1,2	130	6—12
	Песчаники среднезернистые карбонатные	0,20—0,8	0,30—1,5	180	6—12
	Известняки доломитовые толстослоистые	0,20—0,7	0,20—1,5	180	6—12
Весьма труднообрушающиеся	Аргиллиты алевритистые монолитные	2,00—5,0	2,00—10	150	Более 12
	Аргиллиты окварцованные	1,50—3,0	1,00—5,0	200	Более 12
	Алевролиты окварцованные	0,70—2,0	1,00—3,00	200	Более 12
	Песчаники окварцованные	0,80—2,0	1,00—3,5	250	Более 12
	Известняки окварцованные	0,70—1,3	1,3—2,0	250	Более 12

3. Типизация и индексация почвы угольных пластов

3.1. Устойчивость почвы характеризуется двумя основными факторами пределом прочности при вдавливании и склонностью к сползанию. На пластах пологого и наклонного падения (до 35°) преобладающим фактором является сопротивление почвы вдавливанию. По мере увеличения угла падения пластов возрастает возможность сползания, которая на крутонаклонных и крутых пластах (более 35°) является преобладающей.

Типизации почвы угольных пластов по устойчивости приведены в табл. 17 (по величине сопротивления вдавливанию) и в табл. 18 (по сползаемости).

Таблица 17

Сопротивление почвы вдавливанию

Номер типа	Характеристика устойчивости	Предельное сопротивление вдавливанию, МПа
1	Устойчивые	Свыше 3,5
2	Средней устойчивости	1,51—3,5
3	Неустойчивые	0,31—1,5
4	Весьма неустойчивые	Менее 0,3

Если неизвестны количественные характеристики или классы поверхностей ослабления, тип почвы по устойчивости прогнозируется по типу пород (графа 2, табл. 18).

3.2. Индекс типа почвы по устойчивости состоит из двух цифр. При углах падения пластов до 25° первая цифра в индексе обозначает тип почвы, соответствующий ее прочности (см. табл. 17), а вторая — возможный тип почвы (более слабой), который может быть встречен на данном выемочном участке (в том числе, например, при увлажнении или обводнении). Возможность обводнения или увлажнения почвы должна быть указана в примечании.

При углах падения 25...45° первая цифра в индексе указывает тип почвы по прочности (см. табл. 17), а вторая — по возможности ее сползания (см. табл. 18).

При углах падения свыше 45° первая цифра в индексе обозначает тип почвы по возможности сползания (см. табл. 18), а вторая — тип почвы по этому же признаку, который может быть встречен в пределах выемочной площади.

Пример 1. На участке пласта с углом падения 17° прочность почвы на вдавливание постоянна и составляет 2,8 МПа, почва не размокает. Индекс почвы будет 2,0 (см. табл. 17).

Пример 2. При такой же прочности на вдавливание почва под действием влаги разупрочняется и снижает прочность до 0,8 МПа. Индекс почвы будет 2,3.

Пример 3. На участке пласта с углом падения 37° прочность почвы на вдавливание составляет 3,0 МПа, имеются поверхности ослабления по напластованию I—II классов. Почва — песчаник алевритистый. Для этого случая по табл. 17 и табл. 18 почва будет иметь индекс 2,0.

Пример 4. Прочность почвы при вдавливании 3,0 МПа, но имеются поверхности экзогенных трещин I класса.

В этом случае индекс почвы составит 2.3.

Пример 5. На участке пласта с углом падения 56° почва — аргиллит тонкослоистый — имеет поверхности напластования I класса. На отдельных участках имеется кучерявчик.

В этом случае индекс почвы (см. табл. 17) будет 3.4.

4. Типизация кровли угольных пластов по нагрузочным свойствам

4.1. Под нагрузочными свойствами пород понимается совокупность геологических показателей, определяющих характер разрушения горных пород в процессе очистных работ и форму проявления осадок основной кровли.

Типизация пород кровли по нагрузочным свойствам приведена в табл. 19.

4.2. Определение и прогноз типа кровли по нагрузочным свойствам осуществляется в соответствии с показателями табл. 19 и с учетом углов падения слоев. Для определения используются графики, построенные по значениям вынимаемой мощности пласта $m_в$ и мощности легко обрушающихся пород $h_{л.о}$, раздельно — для углов падения пород свыше 35° (рис. 7) и до 35° (рис. 8).

Интенсивность проявлений горного давления существенно возрастает при уменьшении критериального отношения $h_{л.о}/m_в$, в том числе в пределах средней и тяжелой кровли. Поэтому для пологих и полого-наклонных пластов область средней кровли разделена линией *2а-2а* на два подтипа, а область тяжелой кровли — на четыре (линиями *3а-3а, 3б-3б* и линией *3в-3в*, совпадающей с осью абсцисс), выделен подтип при $h_{л.о}/m_в = 0$, как самый тяжелый по проявлениям горного давления. Таким образом, область каждого типа и подтипа кровли по нагрузочным свойствам при любой вынимаемой мощности пласта определяется по положению линий, показанных на рис. 8. На основании типа и подтипа кровли по нагрузочным свойствам выбирают крепь по величине удельного сопротивления, наиболее полно учитывая нагрузочные свойства основной кровли.

Типы и подтипы тяжелой кровли в зависимости от прочности пород при сжатии делятся на две группы: 1 — с прочностью от 50 до 80 МПа и 2 — свыше 80 МПа. Таким образом, основная кровля пласта характеризуется: легкая — типом, средняя —

Таблица 18

Типизация почвы угольных пластов по устойчивости (сползаемости) с углами залегания более 35°

Тип	Литологический состав пород, геологопетрографические признаки	Предел прочности при сжатии, МПа	Наиболее опасные места развития сползания почвы	Предельные допустимые площади обнажений	Характер поведения почвы и взаимодействие крепи с боковыми породами
1	2	3	4	5	6
1 — устойчивая	Прочные массивные породы (песчаники, конгломераты, крупнозернистые, алевролиты) с толщиной слоев более 1,5 м и поверхностями напластования III класса	60	—	—	Не склонны к сползанию
2 — средней устойчивости	а) Средней прочности алевролиты с толщиной слоев 0,5—1,0 м, отделенные от основной почвы пропластком угля, прослойком слабого аргиллита или углистого аргиллита по поверхностям напластования I—II классов	40—60	Под вентиляционным штреком, нижний просек, над откаточным штреком	До 50	Сползание происходит крупными блоками, быстрое (5—10 мин), протекание процесса — с предупредительными признаками
	б) То же, с толщиной слоев 1—2 м	-«-		До 500	Весьма быстрое, без предупредительных признаков сползания
3 — неустойчивая	Слабые аргиллиты и алевролиты, углистые аргиллиты, аргиллиты с остатками корневых систем. Толщина слоев 0,3—0,5 м. Поверхности напластования I—II классов, экзогенных трещин — I класса	20—40	Сопряжения уступов и машинной части лавы с уступами; нижняя граница закладочного массива, нижний просек, откаточный штрек, контуры зоны опорного давления у подошвы вентиляционного штрека	До 15	Вспучивание в зонах опорного давления на сопряжениях уступов, а при наличии воды — в откаточных (конвейерных) и вентиляционных штреках. Вдавливание и «обыгрывание» стоек крепи и костров на сопряжениях уступов или машинной части лавы с уступами и сопряжениях со штреками. При обрушении кровли — «обыгрывание» посадочной крепи (органка, кусты, стойки ОКУ и др.). Развитие сползания происходит быстро (5—20 мин)
4 — весьма неустойчивая	Весьма слабые аргиллиты, углистые аргиллиты с остатками корневых систем («кучерявчик»), угольные пропластки, глинистые прослои; толщина слоев до 0,3 м; поверхности напластования и экзогенных трещин I класса	20	Сопряжения уступов и машинной части лавы с уступами, нижняя граница закладочного массива, контуры зон опорного давления	До 10	Интенсивное вспучивание в зонах опорного давления и на сопряжениях уступов, машинной части лавы с уступами, с подготовительными выработками. Вдавливание и «обыгрывание» стоек крепи и костров. Развитие сползания происходит длительное время с предупредительными признаками — заколы в почве по простиранию пласта, сдвиг стоек по почве

типом и подтипом, тяжелая — типом, подтипом и группой. Следует учитывать, что для механизированных крепей основная кровля по нагрузочным свойствам делится на два типа — легкую, которая включает в себя легкую и среднюю кровли, и тяжелую. Для индивидуальных крепей необходимо деление кровли на три типа, показанные на рис. 8.

Выделенным типам, подтипам и группам присвоены соответствующие индексы. Так, легкая кровля (тип) имеет индекс 1.0.0; средняя кровля (тип и два подтипа) — 2.1.0 и 2.2.0 и тяжелая кровля (тип, четыре подтипа и группы — в зависимости от прочности пород) — 3.1.1, 3.2.1 и т. д.

4.4. При залегании над пластом угля монолитных и прочных пород рекомендуется для отнесения кровли к тяжелой руководствоваться графиками (рис. 9), на которых приведена наименьшая толщина слоя породы, при которой эта кровля может быть «тяжелой» при данной прочности и глубине залегания разрабатываемого пласта. Например, на глубине 550 м и прочности при сжатии 150 МПа тяжелой является кровля, если ее мощность h_c превышает 4,8 м, а при прочности 50 МПа тяжелой может быть кровля мощностью более 8,2 м.

Таблица 19

Типизация кровли угольных пластов по нагрузочным свойствам

Тип	Состав, толщина слоев, интенсивность трещиноватости пород кровли		Критерий $m_{л.о}/m_в$ при $m_в$, м		Прочность кровли при сжатии, МПа		Шаг обрушения, м		Характер разрушения пород и проявлений осадок основной кровли	Классы по другим классификациям, соответствующие типу	
	Непосредственной	Основной	1	5	Непосредственной	Основной	Непосредственной	Основной		Названия	Использующие организации
1 — легкая	1.1. Легкообрушающиеся: пески, глины слабые и плотные (слои до 1,0 м); аргиллиты углистые (слои 0,1—1,0 м; трещины 5—20); аргиллиты (слои 0,05—0,3; трещины 2—20); аргиллиты алевритистые (слои 0,1—0,3 м; трещины 2—5)	Любые породы	7	3	2—60	—	0—2	—	Кровля расслаивается на сравнительно тонкие слои, которые разрушаются на куски малых размеров. Толстые слои слабых пород разрушаются на куски малых и средних размеров. Осадки основной кровли не проявляются	Легкообрушаемая A_1	ДонУГИ
										Весьма легкообрушаемая и легкообрушаемая	КузНИУИ
										I класс по силовому взаимодействию; легкообрушаемая	КНИУИ
2 — средняя	2.1. По п. 1.1	Аргиллиты алевритовые толстослоистые (слои до 0,7 м; трещи-	4—7	1,6—1,3	2—60	—	0—2	—	То же	Среднеобрушаемая	ДонУГИ

Продолж. табл. 19

Тип	Состав, толщина слоев, интенсивность трещиноватости пород кровли		Критерий $m_{л.о}/m_в$ при $m_в$, м		Прочность кровли при сжатии, МПа		Шаг обрушения, м		Характер разрушения пород и проявлений осадок основной кровли	Классы по другим классификациям, соответствующие типу	
	Непосредственной	Основной	1	5	Непосредственной	Основной	Непосредственной	Основной		Названия	Использующие организации
	2.2. Аргиллиты: толстослоистые, алевритистые, алевритовые (слои 0,2—0,7 м; трещины 2—5); алевролиты мелкозернистые; алеврито-песчаники (слои 0,1—0,5 м; трещины 2—5); песчаники алевритистые, мелкозернистые (слои 0,05—0,3 м; трещины 1—5)	ны 3—0,8); алевролиты (слои до 0,8 м, трещины 0,6—3); песчаники среднезернистые (слои до 0,7 м; трещины 0,6—3); известняки толстослоистые (слои до 0,7 м; трещины 0,6—5)			До 80	60—120	2—6	6—10	Размеры кусков больше; увеличивается число блоков полуправильной формы. Нижние толстые слои могут разрушаться на узкие блоки. Осадки основной кровли проявляются. При недостаточном сопротивлении крепи могут быть зажаты. Динамические явления не наблюдаются	Средней обрушаемости	КузНИУИ
										Склонная к обрушению; II класса по силовому взаимодействию с крепью	КНИУИ
										Средней обрушаемости	ПечерНИИпроект
	2.3. Известняки, песчаники, алевролиты (слои 1,5—2,0 м; трещиноватость выражена слабо)	Любые породы	—	—	60—140	—	—	—	При $m_в < 1{,}0$ м происходит плавное опускание, в случаях разлома и среза слоя у забоя давление на крепь увеличивается	Трудно-обрушающаяся A_3 и весьма трудно-обрушающаяся A_4	ДонУГИ

Продолж. табл. 19

Тип	Состав, толщина слоев, интенсивность трещиноватости пород кровли		Критерий $m_{л.о}/m_e$ при $m_в$, м		Прочность кровли при сжатии, МПа		Шаг обрушения, м		Характер разрушения пород и проявлений осадок основной кровли	Классы по другим классификациям, соответствующие типу	
	Непосредственной	Основной	1	5	Непосредственной	Основной	Непосредственной	Основной		Названия	Использующие организации
3 — тяжелая	3.1. По пунктам 1.1 и 2.2	Аргиллиты алевритистые монолитные (слои 2—5 м; трещины 0,1—0,5); аргиллиты окварцованные (слои 1,5—3,0 м; трещины 0,2—1,0); алевролиты окварцованные (слои 0,7—2,0 м; трещины 0,3—1); песчаники (слои 0,8—2,0 м; трещины 0,25—1); известняки (слои 0,7—2,0 м; трещины 0,5—4)	4	3,6	До 180	60—175	0—6	10—25	Непосредственная кровля разрушается так же, как при легкой и средней. Размеры блоков увеличиваются; возможно разрушение на узкие блоки. Основная кровля может разрушаться на длинные и короткие блоки. Осадки основной кровли проявляются интенсивно и в течение нескольких циклов. Возможны динамические явления. При первых осадках возможны воздушные удары	Трудно-обрушающаяся, зависающая	КузНИУИ
										III и IV классы по силовому взаимодействию с крепью	КНИУИ
										Трудно-обрушаемая, весьма трудно-обрушаемая	ПечорНИИ-проект
	3.2. Как основная кровля по пунктам 2.2 и 3.1	По пунктам 1.1 и 2.2	0	0	60—175	2—60	6—10	6—10	Нижние монолитные слои прочных пород разрушаются под давлением вышележащих более слабых пород	—	—

Окончание табл. 19

Тип	Состав, толщина слоев, интенсивность трещиноватости пород кровли		Критерий $m_{л.о}/m_в$ при $m_в$, м		Прочность кровли при сжатии, МПа		Шаг обрушения, м		Характер разрушения пород и проявлений осадок основной кровли	Классы по другим классификациям, соответствующие типу	
	Непосредственной	Основной	1	5	Непосредственной	Основной	Непосредственной	Основной		Названия	Использующие организации
3 — тяжелая	3.3. Сцементированные льдом вечно-мерзлые обломочные породы. Слои мощностью 10—20 м	Любые породы, в том числе слабее нижнего слоя	0	0	3	—	4—12	16—25	Вечно-мерзлые породы разрушаются спорадически; шаг зависит от температуры. Осадки интенсивные	—	—
	3.4. Плотная глина. Слой мощностью более 3 м	Пески, глины	0	0	3—5	—	До 6	—	В Подмосковном бассейне плотные глины в ряде районов создают большое давление на крепи. В сочетании со слабой почвой это приводит к аварийным ситуациям	—	—

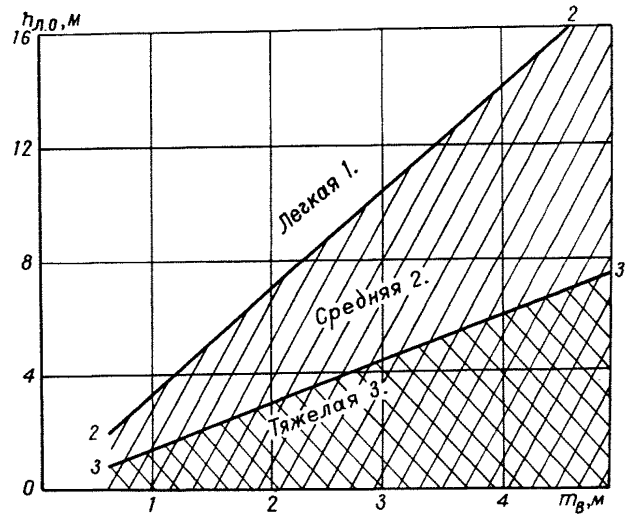


Рис. 7. Типизация кровли по нагрузочным свойствам пластов с углами падения более 35°

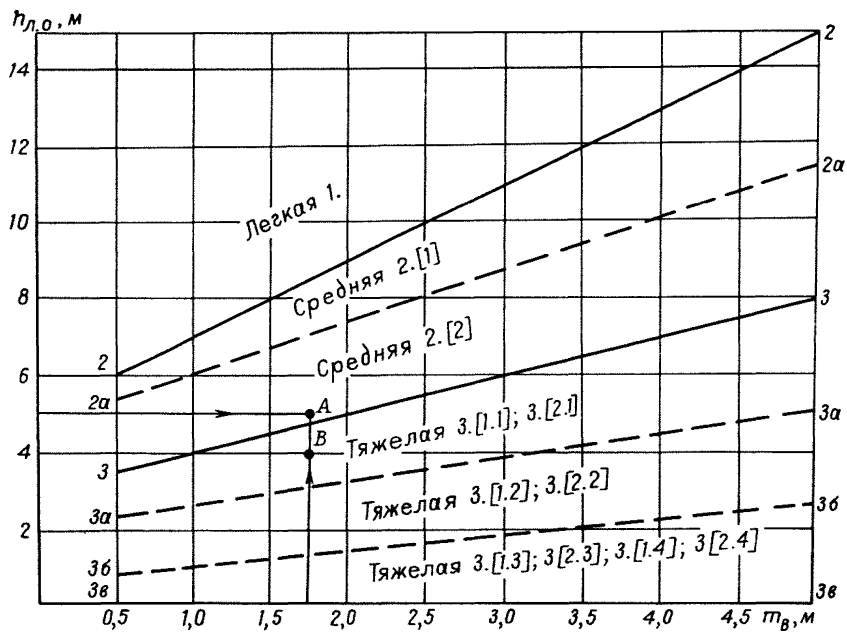


Рис. 8. Типизация кровли по нагрузочным свойствам для пластов с α до 35°

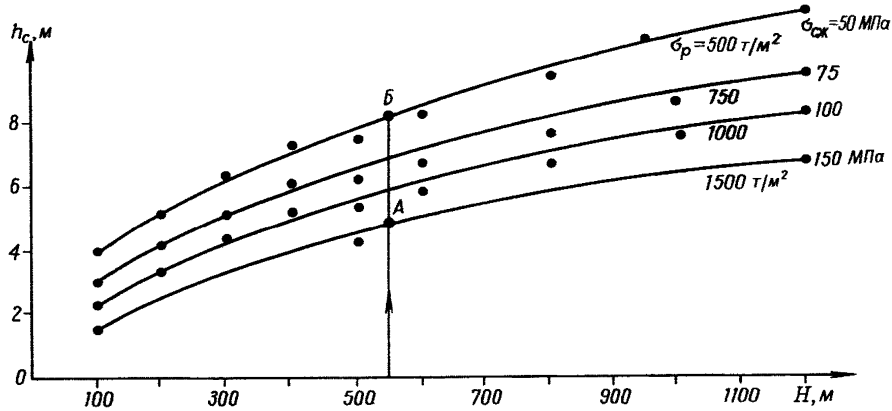


Рис. 9. Наименьшая мощность слоя труднообрушаемых пород, при которой кровля может быть тяжелой

4.5. Для пластов с углом падения свыше 35° типизация основной кровли по нагрузочным свойствам производится в соответствии с графиками (см. рис. 7). В отличие от типизации кровли на рис. 8, здесь нет дополнительного деления области средней и тяжелой кровли, что обусловлено незначительным количеством типов механизированных крепей, применяющихся в этих условиях.

5. Составление класса кровли по управляемости

Класс кровли по управляемости определяется, исходя из сочетания типов боковых пород по устойчивости и нагрузочным свойствам. По управляемости кровля делится на три класса: легкоуправляемая — 1, среднеуправляемая — 2, трудноуправляемая — 3. При определении номера класса кровли по управляемости следует исходить из наиболее неблагоприятных номеров типов боковых пород по устойчивости и нагрузочным свойствам.

При составлении полного индекса кровли на первом месте стоит индекс класса кровли по управляемости. На втором месте стоит индекс типа кровли по устойчивости, состоящий из двух цифр, на третьем месте индекс типа кровли по нагрузочным свойствам, состоящий из трех цифр, на четвертом месте индекс почвы по устойчивости, состоящий из двух цифр. Таким образом, полный индекс кровли по управляемости состоит из восьми цифр, разделенных точками, т. е. 0.00.000.00. Индекс кровли по управляемости представляется в последнюю очередь.

Например, имеем 2-й тип кровли по устойчивости, не меняющийся по выемочному участку, 1-й тип кровли по нагрузочным свойствам и 3-й тип почвы по устойчивости, который на отдельных участках замещается 2-м типом. Индекс боковых пород будет записан в виде 0.20.100.32, а полный индекс кровли по управляемости в данном случае будет 3.20.100.32. Окончательное определение класса кровли по управляемости должна производить технологическая служба.

11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРОГНОЗ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРНЫХ ПОРОД В ШАХТЕ

Первые сведения о температуре горных пород на разных горизонтах месторождения содержатся в отчете о детальной его разведке. По результатам замеров температуры пород в скважинах дается расчет геотермического градиента Г, геотермической ступени G и определяется глубина залегания геоизотермической поверхности $+26°$.

Расчет производится по формулам:

$$\Gamma = (T_н - T_h)/(H - h) \quad (°C/м); \tag{21}$$

$$G = 1/\Gamma \quad (м/°C), \tag{22}$$

где H и h — высотные отметки (глубина) крайних точек изучаемого интервала в метрах; $T_н$ и T_h — значения температуры пород на этих отметках.

В соответствии с указанными формулами может быть определена предполагаемая температура пород T_H на проектируемом горизонте.

$$T_H = T_{h_0} + \frac{H - H_0}{G}, \tag{23}$$

В указанной формуле T_{h_0} — измеренная температура горных пород на верхнем горизонте, H и H_0 — высотные отметки верхнего и проектируемого горизонта и G — геотермическая ступень, рассчитанная для данного месторождения (шахтного поля).

Для измерения температуры в выработке, в свежеобнаженных породах бурится шпур длиной 1,5—2,0 м (в шурфах — не менее 0,4 м). Измерения в шпуре производят не ранее, чем через сутки после того, как он пробурен. Шпур должен быть защищен от попадания воды, а после помещения в нем термометра закрыт войлочным тампоном и замазан глиной на глубину 10—15 см. Термометр следует выдерживать в шпуре не менее двух часов, одновременно другим термометром измеряют температуру воздуха в горной выработке. При измерении температуры многолетнемерзлых пород оправу термометра смазывают вазелином во избежание ее примерзания к стенкам шпура. Для измерения температуры пород в скважинах и горных выработках применяют ртутные, так называемые «ленивые», термометры и электротермометры сопротивления.

12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛИКОЗООПАСНОСТИ ПОРОД В ЗАБОЯХ

Наибольшую опасность для организма человека представляет пыль, содержащая свободную двуокись кремния. Силикозоопасными считаются все кварцевые песчаники, алевролиты и другие породы с содержанием кремнезема более 10 %.

Определение содержания SiO_2 в породах производят главным образом расчетным путем — методом аналогии. Содержание SiO_2 для основных литологических типов угленосных пород известно по результатам детальной разведки, поэтому оценку среднего содержания свободной двуокиси по отдельным забоям действующей шахты, карьера можно производить по данным документации этих забоев. Для этого на зарисовке измеряют площадь обнажения пород каждого литологического типа, среднее содержание SiO_2 в забое определяют как средневзвешенное по формуле:

$$C_{ср} = \frac{C_1 S_1 + C_2 S_2 + \ldots + C_n S_n}{S_1 + S_2 + \ldots + S_n}, \qquad (24)$$

где C_1, $C_2 \ldots C_n$ — среднее содержание свободной двуокиси кремния в отдельных, литологически однородных слоях и угле, %, $S_1 S_2 \ldots S_n$ — площади обнажений соответствующих слоев пород и угля в забое, м^2.

На новых участках, при встрече новых литологических разновидностей пород и для решения спорных вопросов отбирают пробы для лабораторных исследований.

Результаты определения среднего содержания свободной двуокиси кремния в каждой выработке, где ведутся работы с отбойкой вмещающих пород, передаются участку вентиляции и техники безопасности для подготовки перечня силикозоопасных забоев.

13. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ СЕТОК

При обработке и обобщении результатов полевого изучения разрывных нарушений, складок, трещиноватости возникает необходимость определять различные угловые и линейные величины. В практике геологии шахт и карьеров для решения этих задач используют методы разрезов и проекций с числовыми отметками, основанные на начертательной геометрии. Эти методы наглядны, масштабны и считаются универсальными.

Методы построений и измерений с помощью разрезов и проекций с числовыми отметками изложены во всех учебных и методических пособиях по горной геометрии (геометрии недр) и общеизвестны, поэтому здесь мы на них не останавливаемся. Основной недостаток указанных методов — трудоемкость построений. Если элементы структур с достаточным приближением можно считать плоскостями и прямыми, трудоемкость решения задач значительно снижается за счет применения картографических сеток.

Плоскости и прямые задаются элементами их залегания: плоскость — углом падения и азимутом падения, прямая — углом наклона и азимутом восстания. Иногда оперируют вместо азимута падения азимутом (направлением) простирания. Для однозначности в качестве последнего принимают также направление линии простирания, от которого направление падения — вправо.

Картографическая сетка — проекция сетки сферических координат на плоскость. По расположению полюсов и экватора картографические сетки разделяются на полярные (рис. 10) и экваториальные (рис. 11). Полярные используются для первичной обработки данных: построения точечных диаграмм трещиноватости и их статистической обработки. Экваториальные — для определения углов между прямыми и плоскостями в различных сочетаниях. Из различных по картографическому назначению наибольшее применение для решения горно-геометрических задач имеют сетки: равнопромежуточная Каврайского равноугольная (стереографическая) Вульфа и равноплощадная Шмидта. Техника работы со всеми перечисленными видами сеток — одинаковая.

Азимуты (направления) на сетках отсчитывают по внешней окружности по часовой стрелке от направления на север. Углы падения — по радиусам сетки от внешней окружности к центру. Меридианы экваториальной сетки представляют собой проекции плоскостей, наклоненных под различными углами к горизонту.

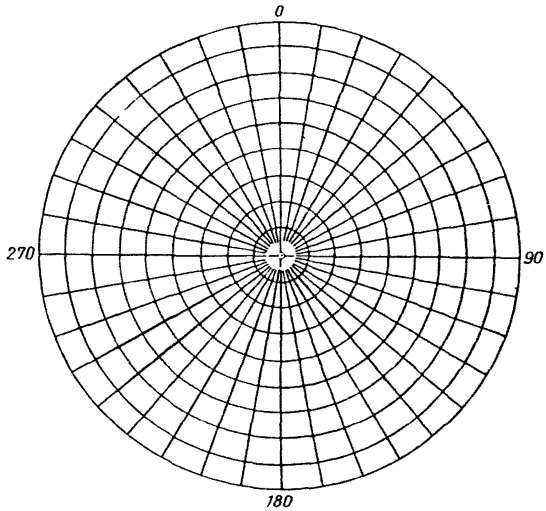


Рис. 10. Полярная сетка

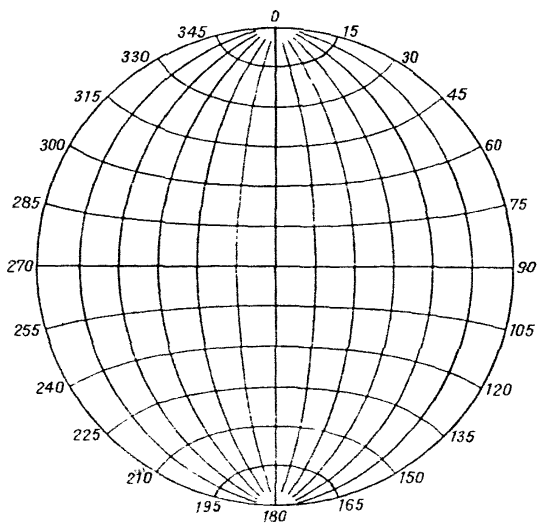


Рис. 11. Экваториальная сетка

Проекция горизонтальной плоскости совпадает с внешней окружностью сетки, проекция вертикальной плоскости — с диаметром сетки. Наклонные плоскости занимают промежуточное положение.

При работе с картографической сеткой все построения выполняют на кальке, сетку используют как трафарет. Перед решением любой задачи на листе кальки, наложенном на сетку, фиксируют исходное положение: наносят центр сетки и стрелкой показывают направление на север.

Все работы с картографическими сетками состоят из построения проекции прямых линий и плоскостей и определения угловых соотношений между ними.

Проекция прямой линии. Для построения проекции прямой линии по известным азимуту восстания и углу наклона с помощью полярной сети (рис. 12, *а*) на кальке, отсчитав по внешней окружности сетки значение азимута восстания (в данном случае построена прямая с азимутом восстания 60° и углом падения 30°), находят точку *В*, и на радиусе находят точку, отвечающую углу падения заданной прямой. *Р* — искомая проекция прямой.

Для построения проекции прямой (рис. 12, *б*) по заданным элементам залегания (азимут восстания 60°, угол наклона 30°) с помощью экваториальной сетки, кальку накладывают на сетку и отмечают на кальке направление восстания прямой (60° по внешней окружности сетки). Поворотом сетки или кальки вокруг центра совмещают один из диаметров сетки с полученной точкой на нем, отсчитывая от внешней окружности, находят точку, отвечающую 30°. Найденная точка и будет проекцией искомой линии.

Проекция плоскости и ее полюса. Для построения проекции плоскости по известным азимуту падения плоскости и углу падения на экваториальную сетку накладывается калька и на ней отмечается направление на север С, по окружности сетки отсчитывается направление падения плоскости (в данном случае — 110°). С полученной точкой *В* (рис. 13, *а*) совмещают горизонтальный диаметр сетки, на нем от противоположного конца диаметра отсчитывают угол падения $\alpha = 40°$ и получают точку *А*. Меридиан сетки П, проходящий через точку *А*, копируют на кальку. Возвратив кальку в исходное положение, получаем искомую проекцию плоскости П (рис. 13, *б*).

Ориентировка плоскости в пространстве может быть охарактеризована проекцией ее полюса (т. е. нормали к плоскости). Полюс может быть построен как проекция прямой, имеющей азимут восстания, равный азимуту падения плоскости, и угол наклона, равный дополнению угла падения плоскости до 90° (точка $P_п$ на рисунках 12, *а* и 13).

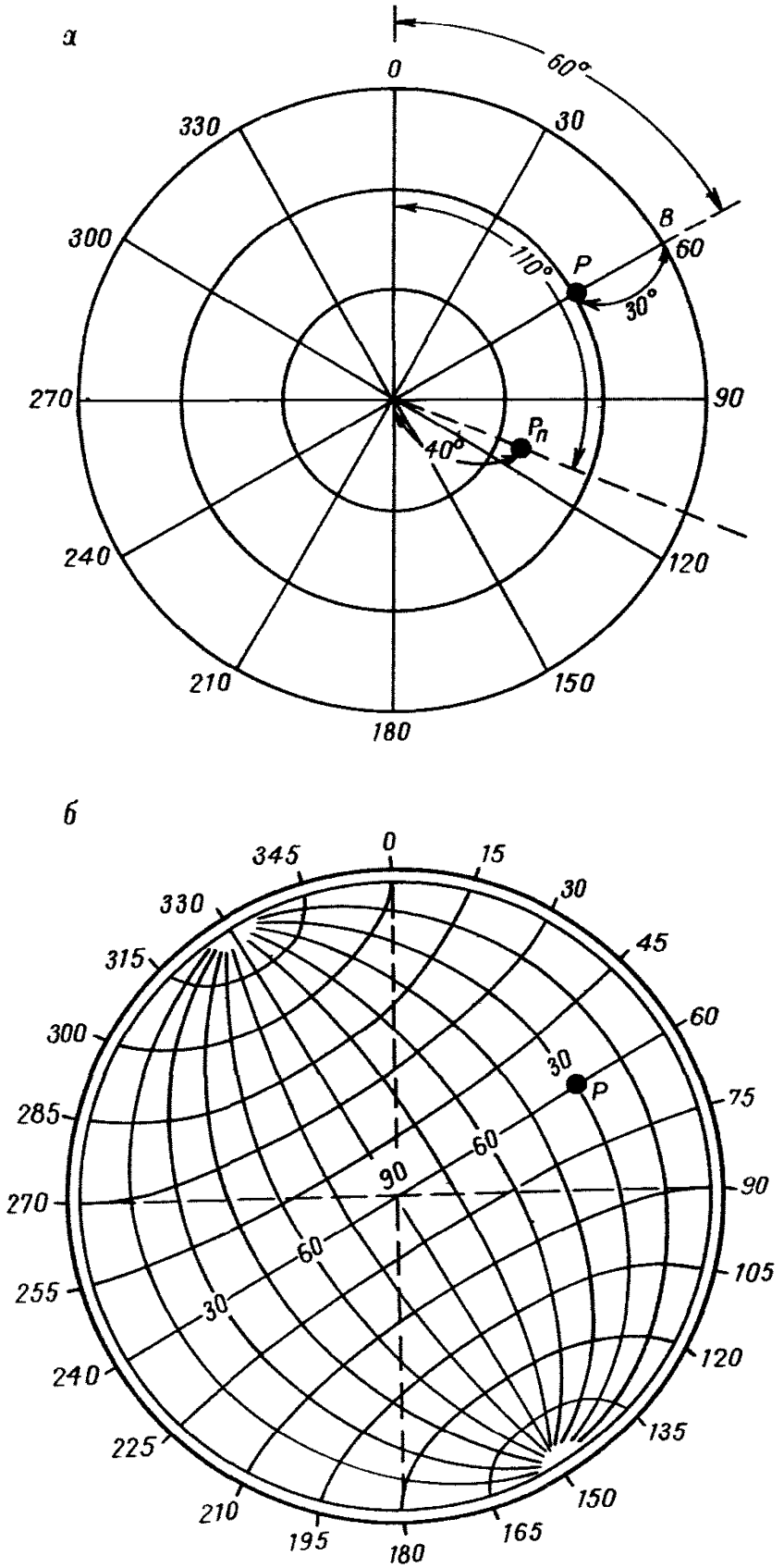


Рис. 12. Построение проекции прямой линии

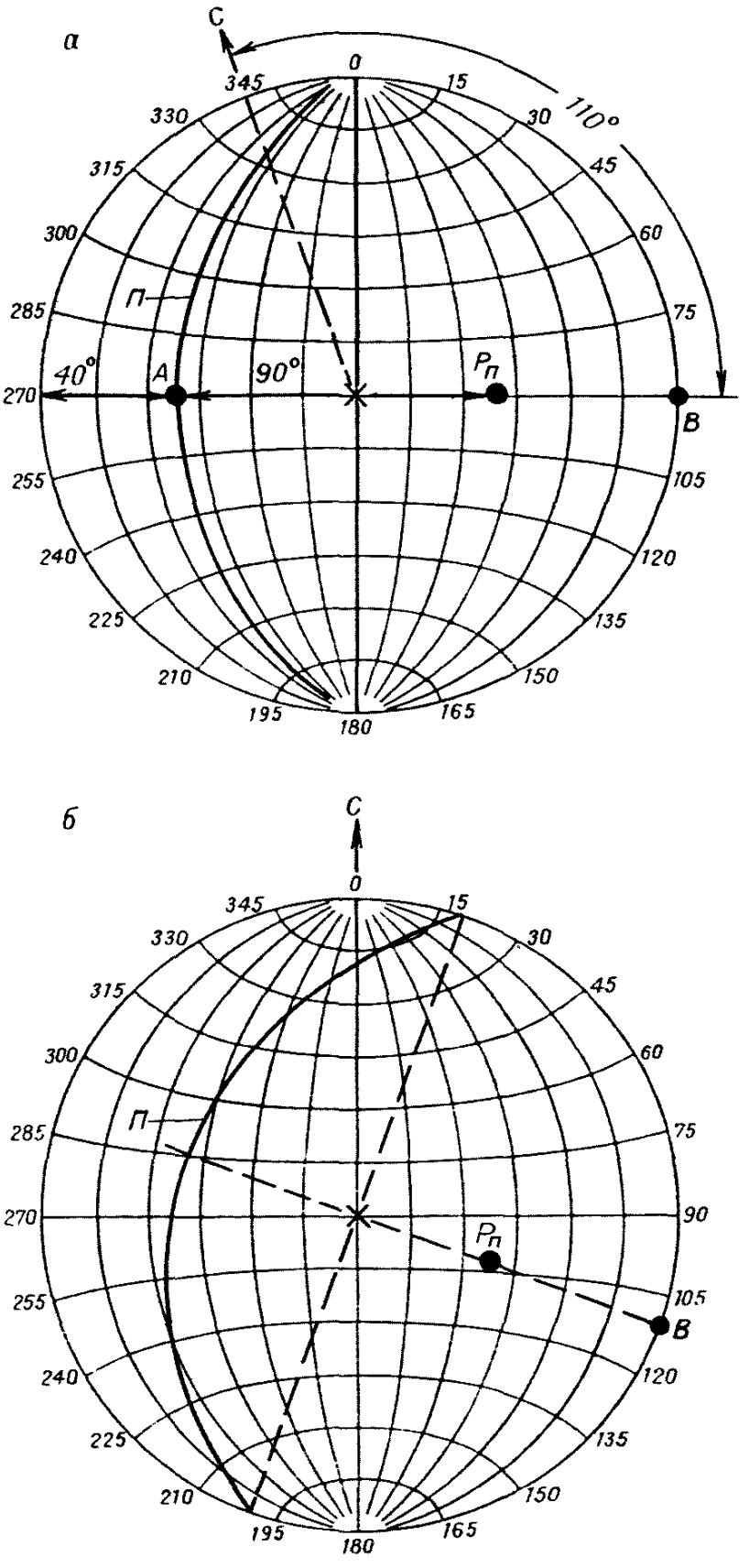


Рис. 13. Построение проекции плоскости и ее полюса

Задача 1. Определить пространственный угол между двумя прямыми.

Эта задача встречается, когда, например, для вычисления нормальной (стратиграфической) амплитуды разрывного нарушения нужно определить угол между перпендикуляром (нормалью) к пласту и направлением разведочной выработки. Аналогичным образом задача используется для вычисления нормальной мощности пластов угля и междупластий, а также — как элемент решения других, более сложных задач.

Пример. Скважиной, имеющей угол наклона 60° и азимут восстания 30°, вскрыта смещенная часть пласта, имеющего угол падения 50° и азимут падения 80°.

С помощью сетки по известным элементам залегания описанным выше способом наносят проекцию скважины (точка $C_к$ на рис. 14, *а*) и полюс плоскости напластования, являющийся проекцией нормали к пласту (точка P). Вращая кальку, совмещают обе точки с одним из меридианов сетки и по этому меридиану считают количество градусов между точками, равное величине искомого угла (в нашем примере $\varphi = 36°$).

Аналитически значение φ определяется по формуле:

$$\varphi = \arccos[\cos\delta_1 \cos\delta_2 \cos\Delta\alpha + \sin\delta_1 \sin\delta_2]; \qquad (25)$$

$$\Delta\alpha = /\alpha_2 - \alpha_1/,$$

где δ_1 и δ_2 — углы наклона прямых; α_1 и α_2 — азимуты восстания прямых.

Задача 2. Определить элементы залегания плоскости по элементам залегания двух прямых, расположенных в этой плоскости.

Эта задача является элементом решения многих более сложных задач. Например, определение элементов залегания плоскости пласта (или плоскости сместителя) по измеренным углам наклона следов этой плоскости на стенке и в забое выработки.

Решение задачи с помощью картографической сетки разберем для следующего случая. Допустим, в штреке, проходимом по азимуту 70°, встречен дизъюнктив. Измерены углы восстания следов дизъюнктива: по направлению стенки штрека — 35°, по направлению забоя штрека (азимут 340°) — 50°. По этим элементам залегания строим проекции прямых A_1 и A_2. Далее вращаем кальку вокруг общего центра так, чтобы точки A_1 и A_2 оказались на одном меридиане. Этот меридиан является проекцией искомой плоскости П (рис. 15, *а*). Не сдвигая сетку, отсчитываем по диаметру количество градусов между внешней окружностью и дугой П, — получаем искомый угол падения плоскости (54°); далее, отметив на кальке положение противоположного дуге конца диаметра (точка Б), возвращаем кальку в исходное положение (рис. 15, *б*) и по внешней окружности отсчитываем угол между направлением

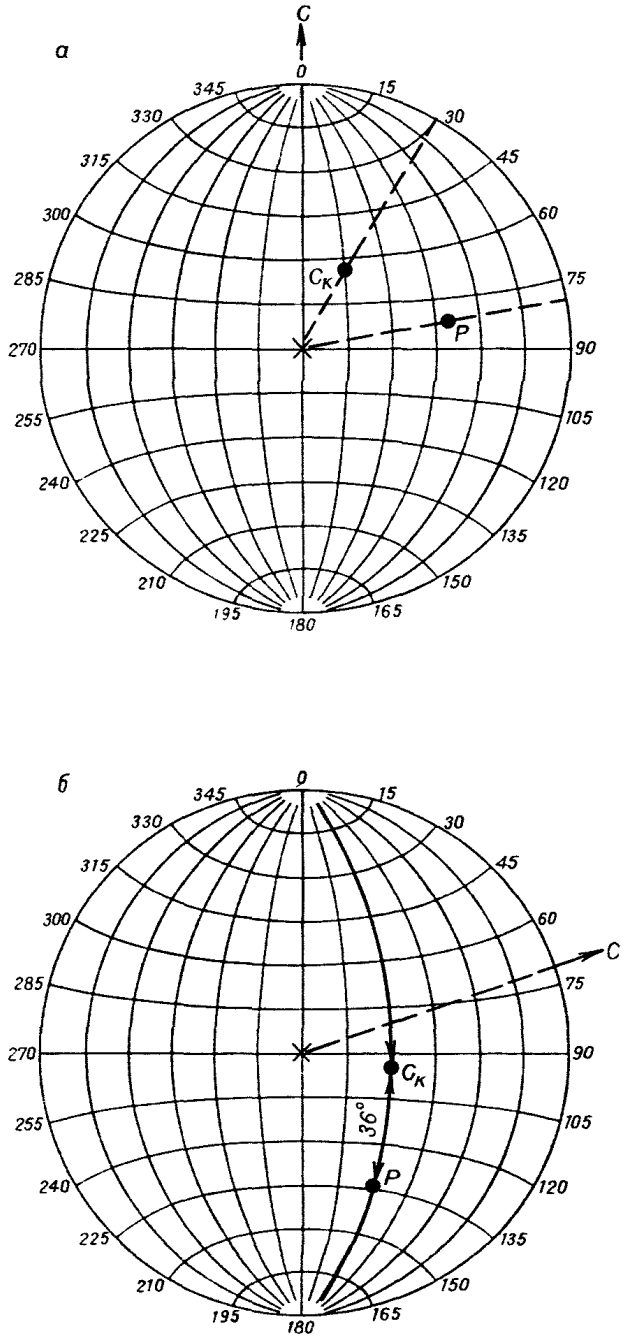


Рис. 14. Определение угла между двумя прямыми

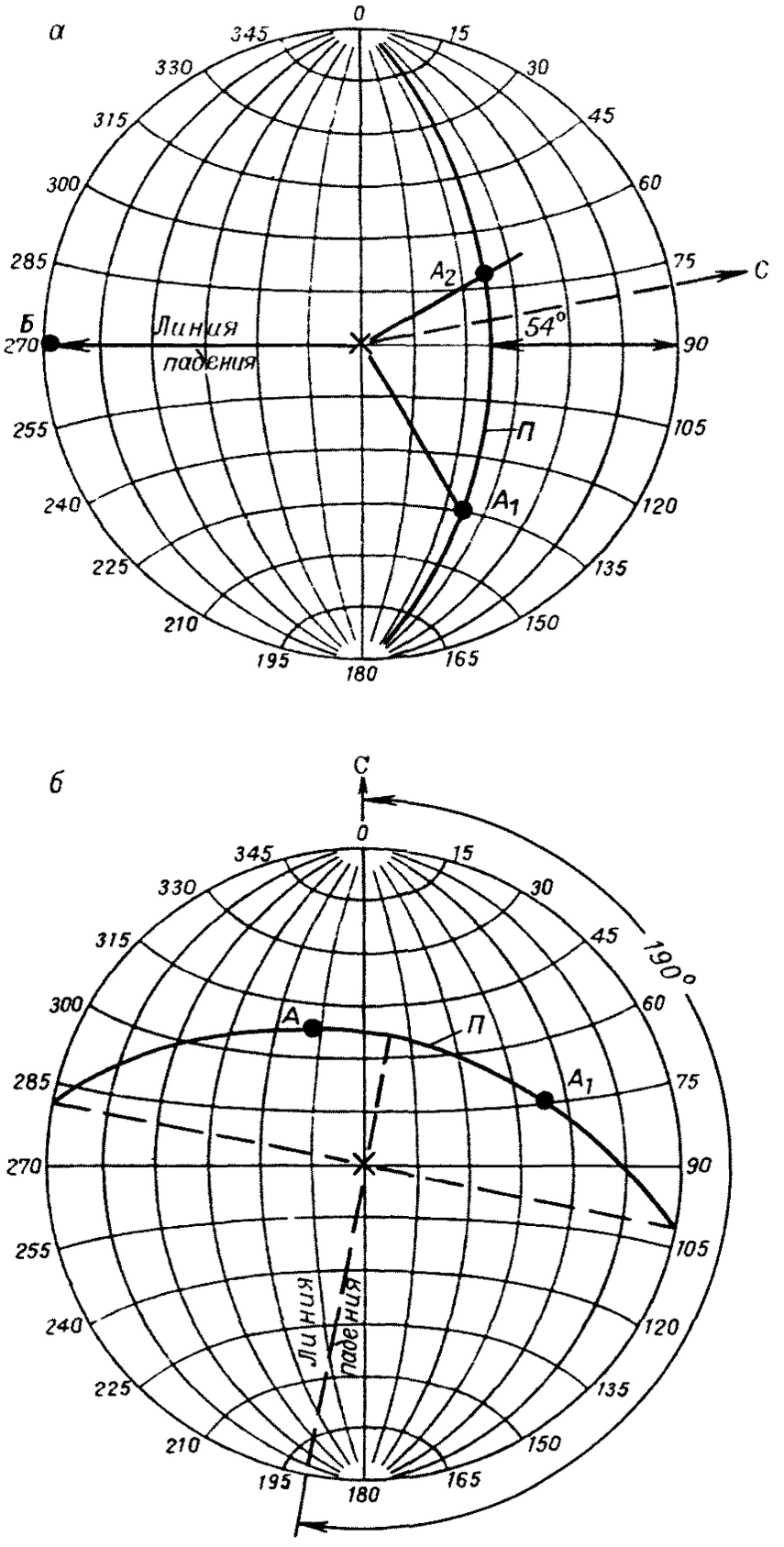


Рис. 15. Определение элементов залегания плоскости по двум прямым

на север и отмеченной точкой, — получаем искомый азимут падения плоскости (190°).

Аналитически вычисление ведется по формулам:

$$\alpha_{пр} = \operatorname{arctg} \frac{\sin\alpha_1/\operatorname{tg}\delta_1 - \sin\alpha_2/\operatorname{tg}\delta_2}{\cos\alpha_1/\operatorname{tg}\delta_1 - \cos\alpha_2/\operatorname{tg}\delta_2}, \quad (26)$$

$$\delta = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg}\delta_1}{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)}, \quad (27)$$

где $\alpha_{пр}$ и δ — азимут простирания и угол падения искомой плоскости; α_1, α_2 и δ_1, δ_2 — соответственно азимуты погружения и угла наклона следов плоскости на обнажениях.

Задача 3. Определить пространственное положение линии пересечения двух плоскостей.

Чаще всего такая задача возникает, когда необходимо нанести на плане линию обреза пласта разрывным нарушением (линию скрещения). В натурных условиях измеряются элементы залегания пласта и сместителя.

Решение задачи с помощью картографической сетки.

Допустим, в некоторой точке пласта, имеющего азимут падения 170° и угол падения 55°, встречено нарушение. Измерены элементы залегания сместителя: азимут падения 120°, угол падения 60°. Строим проекции плоскостей пласта П и сместителя *С* (рис. 16, *а*). Точка *В* пересечения дуг П и *С* является проекцией линии скрещения.

Для определения азимута восстания и угла наклона этой линии следует совместить кальку с одним из диаметров сетки, отметить на кальке конец этого диаметра (точку *А*) и отсчитать, не сдвигая кальку, количество градусов между точками *А* и *В*, равное углу наклона линии скрещения (55°). Вернув кальку в исходное положение (совместив направление на север на кальке с этим направлением на сетке), получаем азимут восстания линии скрещения — 335° (рис. 16, *б*).

Аналитически задача решается по следующим формулам:

$$\Delta d = \operatorname{arctg} \frac{\sin(\alpha_2 - \alpha_1)}{\cos(\alpha_2 - \alpha_1) - \operatorname{tg}\delta_1/\operatorname{tg}\delta_2}; \quad (28)$$

$$\alpha_0 = \alpha_1 + \Delta\alpha - 90°; \quad (29)$$

$$\delta_0 = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg}\delta_1 - \sin\Delta\alpha), \quad (30)$$

где α_0 и δ_0 — азимут погружения и угол наклона линии скрещения; α_1, α_2 й δ_1, δ_2 — азимуты падения и углы падения пересекающихся плоскостей.

Задача 4. Определить двугранный угол между двумя плоскостями.

От величины двугранного угла зависит ширина зоны влияния разрывного нарушения, измеряемая в плоскости пласта. На складках

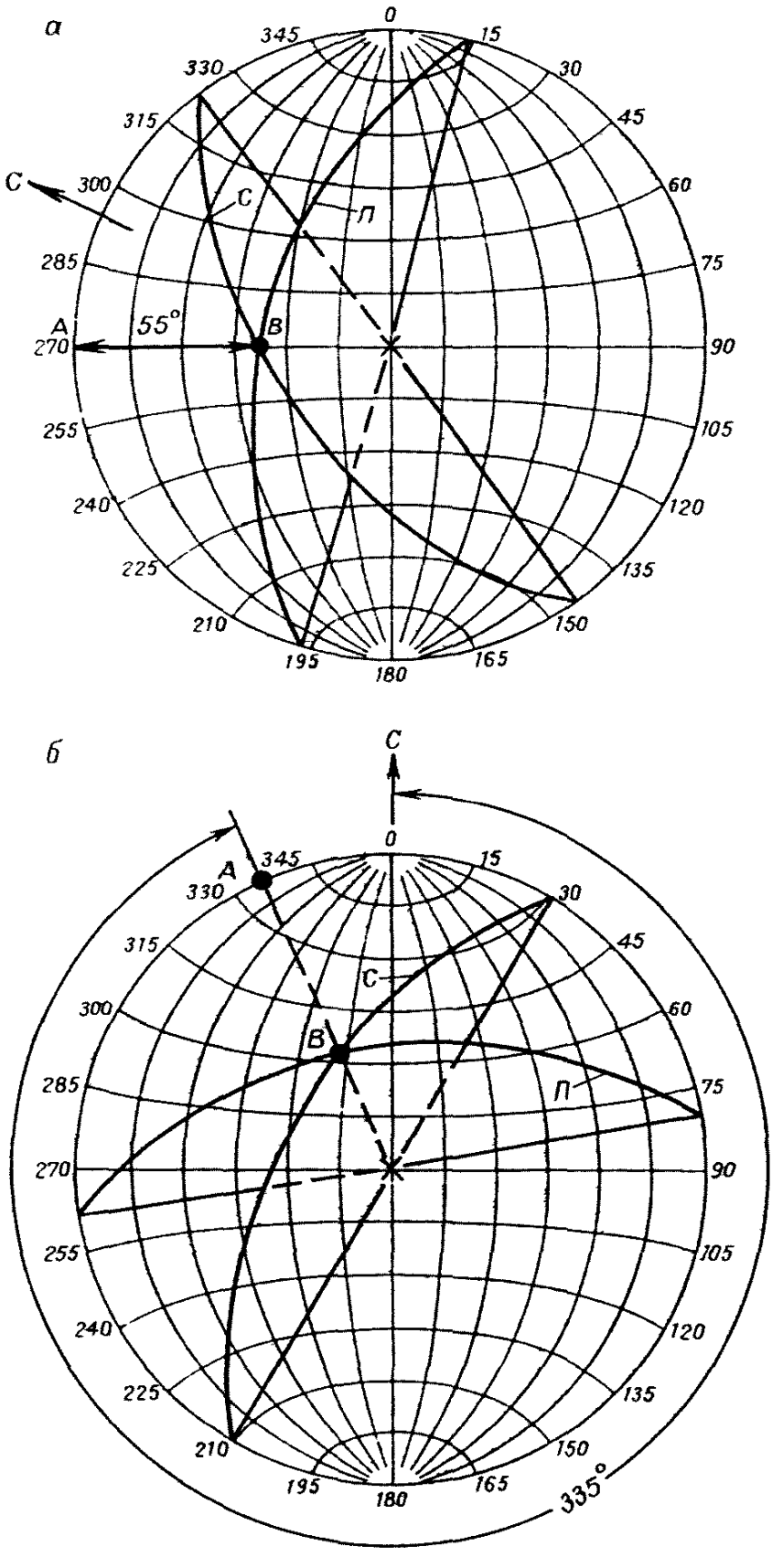


Рис. 16. Определение пространственного положения линии пересечения двух плоскостей

величиной двугранного угла измеряют угол складки. Чем меньше этот угол, тем больше деформированность массива.

Пусть известны элементы залегания плоскостей напластования и основной системы трещиноватости пород кровли:

напластование — аз. пад. 50°, угол пад. 35°,

трещиноватость — аз. пад. 300°, угол пад. 60°, —

требуется определить двугранный угол между этими плоскостями.

С помощью картографической сетки двугранный угол определяют следующим образом. По известным элементам залегания на сетке наносят полюсы обеих плоскостей (рис. 17, *а*). Далее способом, описанным в задаче 1, измеряют угол между полюсами (рис. 17, *б*), который является искомым (в нашем случае — 76°).

Аналитически двугранный угол вычисляется по формуле:

$$V = \arccos[\cos\delta_1 \cos\delta_2 + \sin\delta_1 \sin\delta_2 \cos(\alpha_2 - \alpha_1)], \qquad (31)$$

где V — двугранный угол; α_1, α_2 и δ_1, δ_2 — азимуты падения и углы падения пересекающихся плоскостей.

Задача 5. Определить элементы залегания биссекторной плоскости.

Биссекторная плоскость делит двугранный угол пополам. Она приближенно характеризует положение осевой плоскости складки, — это бывает необходимо при изучении складчатых структур. Поскольку аналитическое вычисление элементов залегания биссекторной плоскости трудоемко, приводим только решение задачи с помощью картографической сетки.

Пусть известны элементы залегания крыльев синклинальной складки:

западное крыло — аз. пад. 50°, угол пад. 35°;

восточное крыло — аз. пад. 300°, угол пад. 60°.

С помощью сетки наносим на кальку проекции крыльев складки (дуги Π_1 и Π_2 на рис. 18, *а*). Совместив экватор сетки с точкой A пересечения проекции Π_1 и Π_2 (кстати, точка A является проекцией шарнира складки), отсчитываем от этой точки по экватору 90° (расстояние AB) и, не сдвигая кальку, проводим на ней дугу Π_N, проходящую через точку B. Плоскость Π_N является нормальносекущей относительно Π_1 и Π_2. Угловое расстояние между точками C и Д пересечения плоскости Π_N с плоскостями Π_1 и Π_2 (в нашем случае — 104°) делим пополам. Вращением кальки совмещаем полученную таким образом точку E и точку A с одним из меридианов сетки (рис. 18, *б*). Найденный меридиан Π_3, является проекцией искомой биссекторной плоскости. Ее элементы залегания: азимут падения 93°, угол падения 75°.

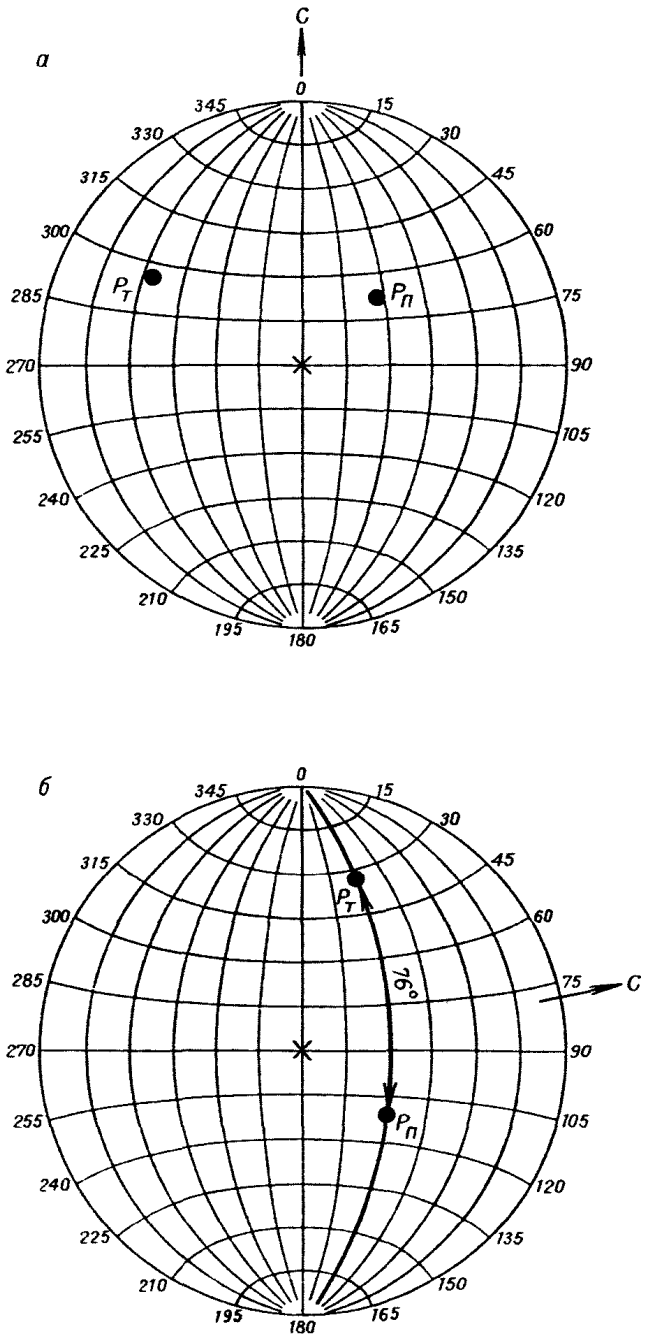


Рис. 17. Определение двугранного угла между плоскостями

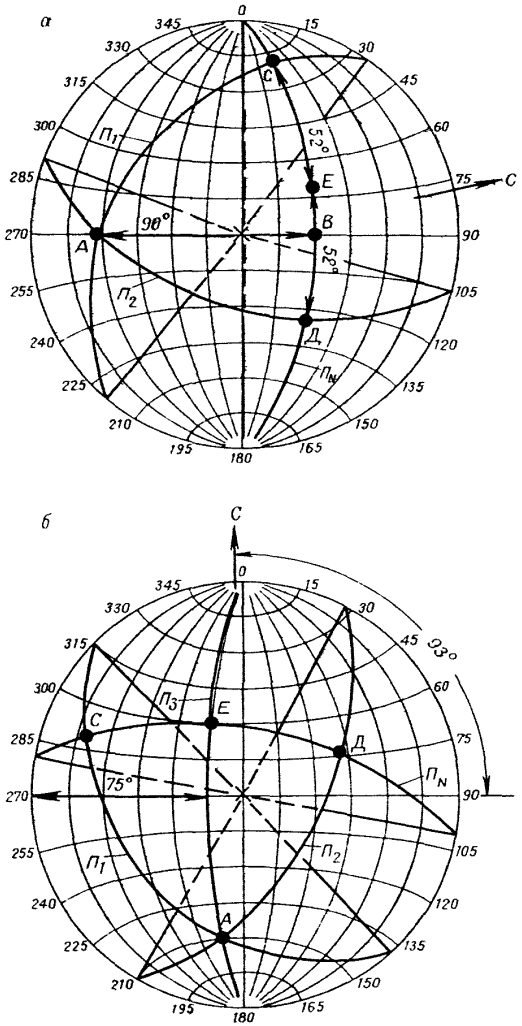


Рис. 18. Определение элементов залегания биссекторной плоскости

14. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ДИЗЪЮНКТИВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАБЛЮДЕНИЙ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

1. Диагностика дизъюнктива

Полная диагностика разрывного нарушения предполагает получение параметров, характеризующих ориентировку его в пространстве, геометрические соотношения с угольным пластом и размеры. Исходными для диагностики являются данные о нарушении, полученные при наблюдениях в горной выработке: элементы залегания пласта и сместителя, ориентировка следов скольжения на сместителе, амплитуда смещения крыльев и т. д. (см. п. 5.5 Инструкции). Остальные показатели, характеризующие разрывное нарушение, получают путем графических построений, расчетов или комплексного анализа нескольких полученных ранее показателей. К таким параметрам относятся: положение линии скрещения, знак смещения, форма и тип разрыва, направление перемещения и полная (истинная) амплитуда дизъюнктива.

Положение (ориентировка) линии скрещения определяется методом построений в проекции с числовыми отметками или с помощью картографических сеток (см. прил. 13, задача 3).

Знак нарушения показывает наличие перекрытия (сдвоения) или зияния (растяжения) пласта и является одним из важнейших признаков разрывного нарушения. Он определяет форму разрывного нарушения и используется при выборе направления проходки горных выработок, скважин, шпуров с целью выявления положения смещенной части пласта. При сдвоении пласта нарушению придается знак «плюс», при зиянии — «минус».

Знак смещения определяют на вертикальном сечении вкрест простирания пласта или вкрест простирания сместителя в направлении по нормали к плоскости пласта. Знак смещения зависит от величины двугранного угла V между плоскостями пласта и сместителя и от расположения вектора перемещения крыльев относительно линии скрещения (табл. 20). Двугранный угол измеряется в висячем крыле дизъюнктива со стороны восстания сместителя.

Из таблицы видно, что разрывные нарушения с углом $V > 90°$ при перемещении висячего крыла вверх относительно линии скрещения пласта и сместителя образуют перекрытие (знак «+»). Нарушения с двугранным углом $V \leqslant 90°$ при перемещении, аналогичном предыдущему, образуют зияние пласта (знак «—»).

Таблица 20

Двугранный угол, (...°)	Положение вектора перемещения относительно линии скрещения	
	выше	ниже
Более 90	+	−
Не более 90	−	+

Следует учесть, что в практике шахтных геологов используются и другие разрезы — по простиранию пласта, по его падению (вкрест простирания), в горизонтальной плоскости, наиболее часто из которых строятся разрезы вкрест простирания пласта. При этом, в определенных видах скрещений в зависимости от направления построенного разреза один и тот же дизъюнктив имеет разную форму. Такой случай показан на рис. 19.

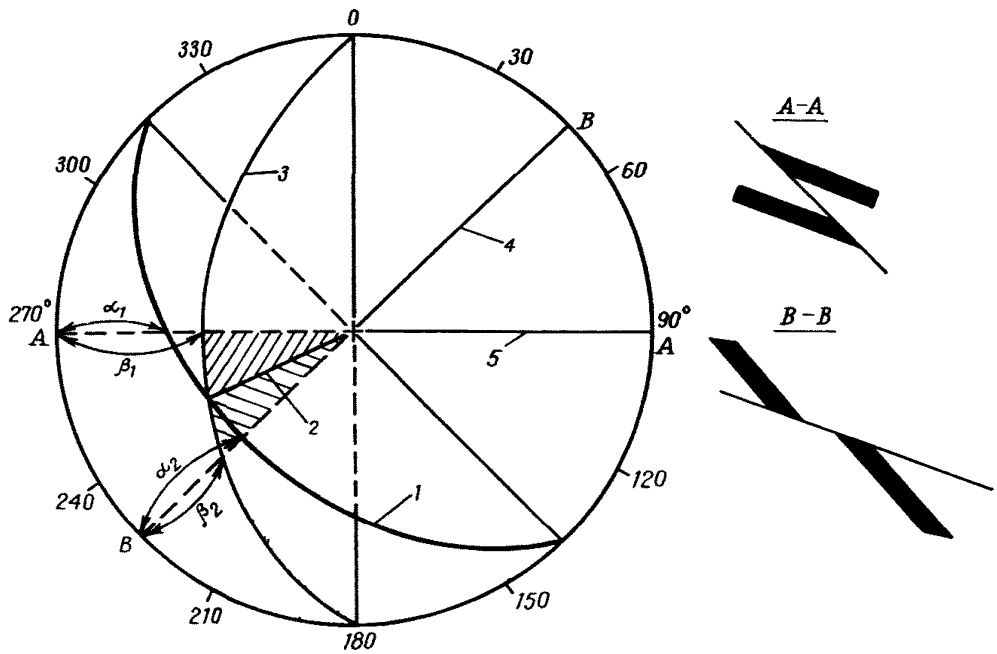


Рис. 19. Зависимость видимой формы нарушения от соотношения между углами падения пласта и сместителя в разных сечениях:

α_1, α_2 — углы наклона пласта, β_1, β_2 — то же, сместителя; *1* — пласт; *2* линия скрещения; *3* — сместитель; *4* — линия падения пласта; *5* — линия падения сместителя

Равенство углов падения пласта и сместителя в рассматриваемом примере является частным случаем. Более общим, при котором в разных сечениях получают разную форму одного нарушения, является случай, когда линия скрещения пласта и сместителя лежит внутри угла, образованного линиями падения пласта и сместителя. Основные формы дизъюнктивов приведены на блокдиаграммах (рис. 20).

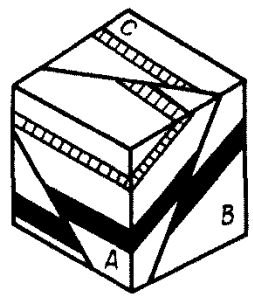
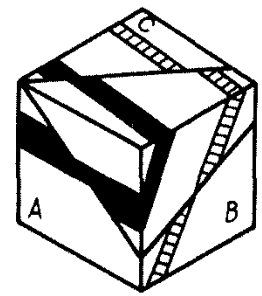
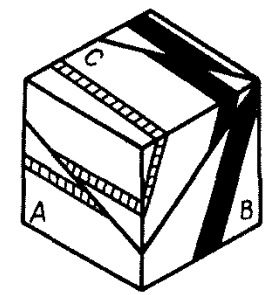
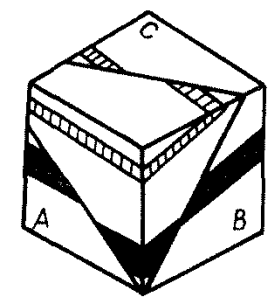
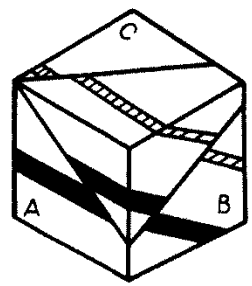
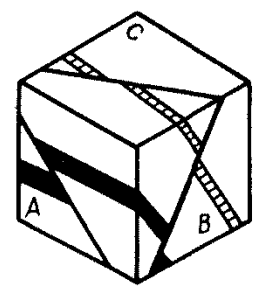
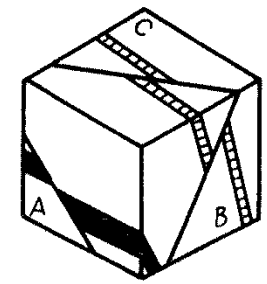
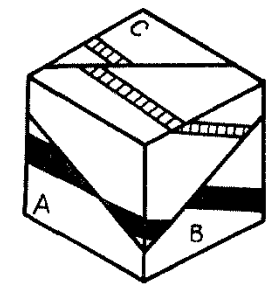
Направление падения сместителя и пласта	Взброс		Сброс	
	с перекрытием	с зиянием	с перекрытием	с зиянием
Согласное				
Несогласное				

Рис. 20. Геометрическая номенклатура форм смещения:

A — плоскость сечения по простиранию пород; *B* — то же, вкрест простирания; *C* — горизонтальная

Направление действительного перемещения крыльев является необходимым параметром при оценке истинной амплитуды нарушения. Определение направления перемещения основано на выявлении и измерении ориентировки следов скольжения, выраженных в виде борозд, полос или штрихов на поверхности сместителя. Как правило, штрихи на сместителе более четко проявлены и ориентированы более однообразно на участках пересечения сместителем слоев вмещающих пород.

Для определения ориентировки штрихов на поверхности сместителя прочерчивают линию его простирания и отмечают направление, от которого падение сместителя расположено вправо. Угол между направлением простирания сместителя и восстанием штрихов γ характеризует положение штрихов в пространстве и ориентировку линии перемещения крыльев нарушения. Он может меняться от 0 до 180°.

При описании нарушений в горных выработках во избежание ошибок в определении направления отсчета при измерении угла γ целесообразно делать схематические зарисовки, аналогичные показанным на рис. 21.

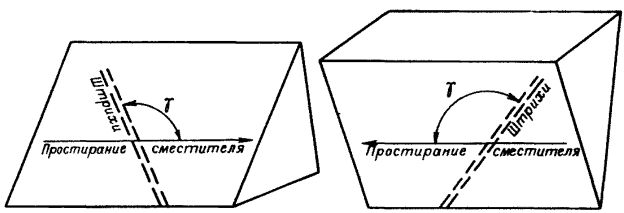


Рис. 21. Схема измерения угла γ на сместителе

Полная (истинная) амплитуда R разрывного нарушения в отличие от всех амплитуд в большинстве случаев определяется путем расчетов или графических построений, исходными данными для которых являются одна из известных амплитуд и ориентировка направления перемещения крыльев.

Формула определения истинной амплитуды R с использованием наиболее употребительных видимых амплитуд — нормальной N и горизонтальной L, измеренной по сместителю:

$$R = N/\cos\alpha; \qquad (32)$$

$$R = (L\cos\beta)/\cos\alpha, \qquad (33)$$

где α — угол между направлением перемещения по сместителю (штрихами скольжения) и нормалью к пласту (полюсом пласта); β — угол между линией простирания сместителя и полюсом пласта.

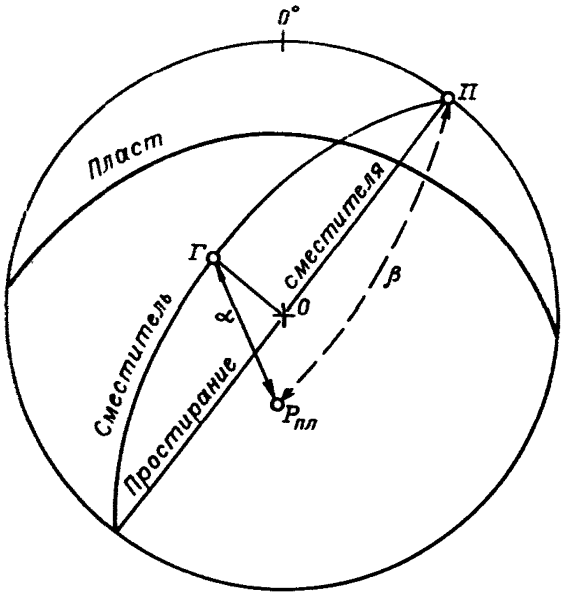


Рис. 22. Определение углов α и β

Значения углов α и β определяют с помощью картографической сетки. Пример определения углов приведен на рис. 22.

По элементам залегания с помощью сетки строятся проекции пласта и сместителя, наносится полюс пласта ($P_{пл}$) и направление перемещения (проекция штрихов скольжения) — ОГ*.

Для определения угла α вращением кальки вокруг центра О устанавливают ее в такое положение, при котором точка Г и полюс пласта $P_{пл}$ располагаются на одном меридиане. Число градусов по меридиану между точками $Г$ и $P_{пл}$ составит значение угла α.

Аналогичным образом только между полюсом пласта и направлением простирания сместителя П отсчитывают значение угла β.

2. Геометризация дизъюнктива

По современным представлениям дизъюнктив рассматривается как замкнутая поверхность, по которой максимальные смещения приурочены к ее центральной части. К периферии величины смещений постепенно убывают до нуля. Изображение сместителя в виде системы изолиний амплитуды перемещения называется эпюрой

* Способы построения плоскости, ее полюса, направления прямой линии, определения углов между этими элементами на картографической сетке даны в прил. 13.

сместителя. Нулевая изоамплитуда оконтуривает эпюру и тем самым определяет форму и размеры сместителя.

Форма сместителя напоминает эллипс (рис. 23). Размеры сместителя определяются протяженностью осей эпюры L и H. Вектор

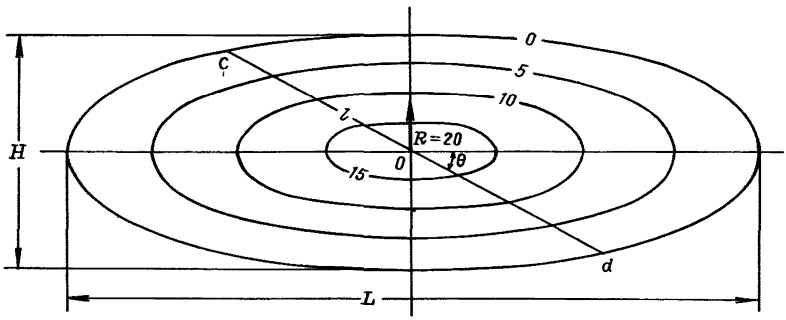


Рис. 23. Модель дизъюнктива с положением центрального сечения *l*

перемещения R блоков пород в крыльях совпадает с малой осью эллипса. Для комплексов угленосных пород отмечается постоянство соотношений размеров сместителя L, H и максимальной амплитуды перемещения R. В частности, отношение $R:H:L = 1:m:n$, по данным ВНИМИ составляет:

для Кузбасса . . .	1:20:60;
для Донбасса . . .	1:20:70;
для Карагандинского бассейна	1:20:80.

Эпюру дизъюнктива строят известным в горной геометрии методом проекций с числовыми отметками. В качестве исходных данных используют результаты геологических наблюдений по всем горным выработкам, где встречено данное нарушение. Примеры реальной эпюры разрывного нарушения приведены на рис. 24.

В практике нарушение может быть вскрыто в ограниченном количестве точек; однако и в этом случае возможно построение эпюры сместителя, но с меньшей достоверностью результатов. Далее рассмотрены следующие случаи:

1) нарушение вскрыто в одной выработке;

2) нарушение прослежено по одному пласту или горизонту; это сечение проходит через центральную часть сместителя;

3) нарушение прослежено по одному пласту или горизонту по одному сечению, не проходящему через центральную часть сместителя.

В первом случае исходим из предположения, что точка наблюдений находится в центральной части разрыва, и по измеренным

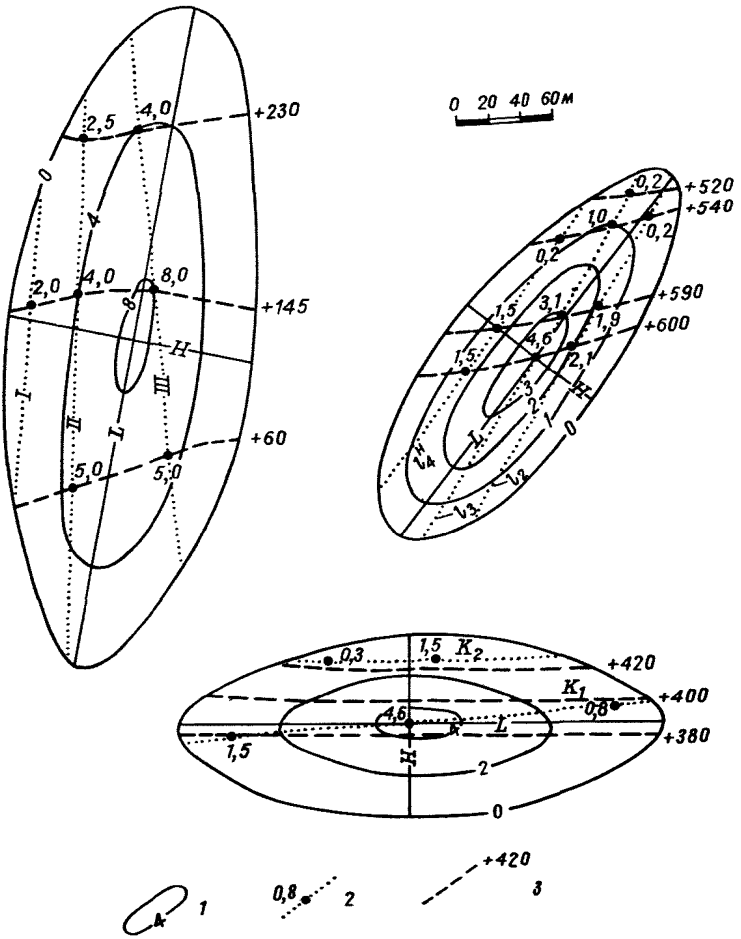


Рис. 24. Эпюры дизъюнктивов:

1 — изоамплитуды; *2* — след пласта с фактическими значениями истинных амплитуд; *3* — горизонты отработки

элементам залегания сместителя, амплитуде перемещения и направлению перемещения (углу γ) производим построение эпюры. При этом учитываются выявленные для данного месторождения соотношения $R:H:L$. Полученные размеры дизъюнктива следует считать наименьшими, так как мы приняли измеренную амплитуду как максимальную, а точку встречи нарушения — как центр эпюры.

Если нарушение прослежено по одному пласту (или горизонту), следует прежде всего выяснить, является ли максимальная амплитуда, задокументированная по этому сечению, таковой для всего

нарушения, т. е. проходит ли имеющееся сечение через центр эллипса-эпюры. Для этого нужно отношение l/R (где $l = cd$ на рис. 23 — длина сечения) сопоставить с ее теоретической величиной, подсчитываемой по формуле:

$$l/R = \frac{mn}{\sqrt{m^2 \cos^2\theta + n^2 \sin^2\theta}}, \qquad (34)$$

где m и n — постоянные для данного бассейна коэффициенты (см. ранее); θ — острый угол между задокументированным сечением и длинной осью эллипса.

Пространственную ориентировку осей эллипса и далее угол θ определяют при наличии данных о направлении истинного перемещения крыльев (γ на рис. 21).

Если разница между фактической и теоретической величинами l/R не превышает 10 %, сечение можно считать центральным и эпюра строится так, как это показано на рис. 23.

Если задокументированное сечение не проходит через центр эллипса-эпюры сместителя, то необходимо по следующим известным значениям (рис. 25):
r — максимальной амплитуды в точке A_r сечения BC;
θ_1 — угла между сечением и длиной осью эллипса и
l_1 — длины прослеженного сечения (l_1 = BC), —
определить положение центра эллипса, максимальную амплитуду и построить эпюру сместителя.

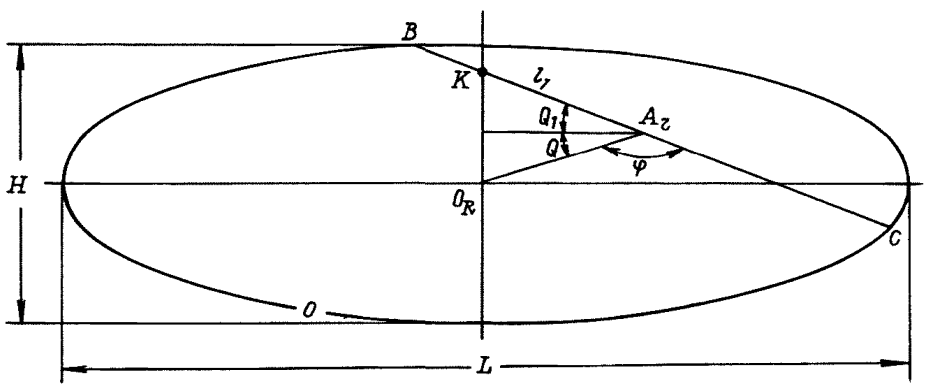


Рис. 25. Модель дизъюнктива с внецентренным сечением

Максимальная амплитуда R вычисляется по формуле:

$$R = \frac{l_1^2(n^2 \sin^2\theta_1 + m^2 \cos^2\theta_1)}{2n^2m^2r} + r/2. \qquad (35)$$

Положение центра эллипса определится по значениям угла φ и длины отрезка A_rO_R, которые вычисляются по формулам:

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{m^2}{n^2 \operatorname{tg}\theta_1}; \qquad (36)$$

$$\varphi = 180^\circ - \theta - \theta_1; \qquad (37)$$

$$A_r O_R = \frac{mn(R-r)}{\sqrt{n^2 \sin^2\theta + m^2 \cos^2\theta}}. \qquad (38)$$

Из полученной точки O строим эллипс. Полная длина осей эллипса определится из соотношения $R{:}H{:}L = 1{:}m{:}n$ по известным R, m и n. Зная амплитуду R, строим изолинии амплитуд.

Изложенную методику поясним следующим примером. На шахте в условиях Кузбасса прослежено нарушение на горизонте — 100 м. Элементы залегания сместителя: аз. пад. 180°, $\angle$ 65°. Элементы залегания пласта: аз. пад. 255°, $\angle$ 54°. Наибольшая нормальная амплитуда $N = 4{,}2$ м, направление следов перемещения $\gamma = 10^\circ$. Протяженность сечения — 180 м.

С помощью картографической сетки определяем угол между нормалью к пласту и направлением перемещения $\alpha = 54^\circ$ и по формуле (32) вычисляем истинную амплитуду: $r = 6{,}0$ м. Поскольку сечение — горизонтальное и $\gamma = 10^\circ$, угол θ_1 между сечением и большой осью эллипса составляет 80°.

Отношение $l_1/r = 180/6{,}0 = 30$. Рассчитанное значение этого отношения, вычисленное по формуле (34), равно 20. Это свидетельствует о том, что сечение находится на некотором удалении от центра дизъюнктива. Максимальная амплитуда дизъюнктива, вычисленная по формуле (31), $R = 9{,}6$ м. По формулам (36) и (37) вычисляем углы $\theta = 1^\circ$ и $\varphi = 99^\circ$.

Расстояние от точки с задокументированной максимальной амплитудой до центра дизъюнктива, вычисленное по формуле (38), равно 70 м.

Принимая $R = 9{,}6$ м и $R{:}H{:}L = 1{:}20{:}60$, получим $H = 190$ м, $L = 580$ м.

Построение контура эллипса и изолиний истинных амплитуд выполняется первоначально в плоскости, параллельной сместителю. Построение наклонной плоскости сместителя на плане производится с учетом угла падения сместителя способами, подробно описанными в курсах горной геометрии.

3. Методика прогнозирования мелкоамплитудной тектонической нарушенности угольных пластов

Здесь под мелкоамплитудной тектонической нарушенностью понимается развитие мелких и очень мелких разрывов.

Важным параметром мелкоамплитудной тектоники является нарушенность шахтного поля или его части, выражаемая коэффициентами:

$$K_1 = n/S; \quad K_2 = \Sigma l/S; \quad K_3 = N/L; \quad K_4 = (\Sigma h_i l_i)/S,$$

где n — количество разрывных нарушений определенной длины; Σl — суммарная длина всех разрывов на изучаемой площади, м; S — площадь изучаемого участка, км^2, га; N — количество разрывных нарушений, встреченных выработкой; L — длина горной выработки, км; h_i, l_i — вертикальная амплитуда и длина разрывного нарушения, м.

Коэффициенты нарушенности K_1, K_2, K_3 и другие параметры мелкоамплитудной тектоники обычно являются предметом прогноза.

Пораженность мелкоамплитудными разрывами угольных пластов, как уже отмечено, представляет собой результат деформации осадочной толщи в процессе ее эволюции и определяется механизмом деформирования угольной толщи и ее литологофациальным составом.

Механизм деформирования зависит от местоположения шахтного поля в региональной структуре исследуемого угольного бассейна, в связи с чем его следует считать региональным или фоновым фактором, определяющим общую насыщенность угленосной толщи разрывными нарушениями (коэффициент нарушенности).

Методика прогнозирования нарушенности шахтного поля, которое характеризовалось коэффициентом нарушенности K_2, средней и максимальной амплитудами нарушений в «ближайшем районе» скважины, выделенном по методу проф. Болдырева. Такой прогноз весьма важен на стадии проектирования горного предприятия для выбора направления развития горных работ, средств механизации (вид, типоразмер комплекса и т. д.). Методика была адаптирована для прогнозирования нарушений выемочного блока (лавы).

Идея такого прогнозирования заключается в следующем: выемочный блок предварительно разделяют на участки длиной 200 м и шириной, равной ширине лавы. В центре этого блока (или по линиям откаточного и вентиляционного штреков лавы) отстраивают стратиграфическую колонку пятидесятиметрового интервала над и под угольным пластом (условная скважина). Для этой точки (зоны) методами дискриминантного и вероятностно-статистического анализов решают вопрос о вероятности появления разрыва, а на основе модели МГУА в зонах с вероятными разрывами прогнозируют их амплитуду A, коэффициент нарушенности K_2 и число ожидаемых нарушений N. Это позволяет вплотную приблизиться к проблеме трассирования нарушения. Таким образом, особенностью рассматриваемой методики является то, что прогноз тектонической нарушенности угольного пласта осуществляется для выемочного блока (лавы). Этому требованию в дальнейшем подчиняется процедура подготовки исходной информации.

15. ТИПЫ И ПАРАМЕТРЫ ЗОН ВЛИЯНИЯ РАЗРЫВОВ

Область массива горных пород, примыкающую к сместителю разрывного нарушения, в пределах которой происходит изменение физико-механических, технологических, структурных и других свойств горных пород, называют зоной влияния дизъюнктива. Наиболее характерными признаками этой зоны являются: уменьшение крепости угля и вмещающих пласт пород, изменение физико-химических свойств угля, увеличение скорости конвергенции кровли (почвы) в горных выработках, усиление трещиноватости угля и вмещающих пород, снижение плотности угля, увеличение влажности.

Зоны влияния разрыва, выявленные по разным факторам, имеют, как правило, разную протяженность. Так, тектоническая трещиноватость, формировавшаяся в процессе развития дизъюнктива, образует относительно широкую (десятки метров) зону влияния; изменение технологических свойств угля у того же разрыва регистрируется лишь в непосредственной близости от сместителя и ширина зоны в этом случае оценивается первыми метрами.

Величина зоны влияния зависит от размеров нарушения. Однако количественные выражения этой связи варьируют в широких пределах в зависимости от особенностей геологического строения участков (шахтных полей).

Изменение физико-химических свойств углей в зоне влияния разрывных нарушений проявляется в уменьшении выхода летучих веществ, увеличении отражательной способности угольного вещества, увеличении содержания углерода (на 1—2 %), повышением пористости угля (на 2—3 %) и увеличением влажности (до 0,5 %). Наиболее четкие изменения отмеченных свойств угля характерны для участков, контактирующих со сместителем. Общая ширина зоны изменения этих факторов в одном крыле нарушения равна 0,5—1,0 нормальной амплитуды смещения.

Около разрывных нарушений наблюдается постепенное, но стабильное возрастание скорости сдвижения кровли выработки по мере приближения очистного забоя к нарушению. Максимальные значения скорости конвергенции фиксируются в непосредственной близости от сместителя, где она в 2—3 раза превышает скорость конвергенции, характерную для области ненарушенного залегания пород. Ширина зоны повышенного сдвижения пород кровли и почвы выработки находится в зависимости от нормальной амплитуды N разрывного нарушения.

С приближением к рызрывному нарушению отмечается уменьшение крепости угля и вмещающих пласт пород. Опыт эксплуатации угольных месторождений свидетельствует о том, что участки горных выработок со слабой устойчивостью кровли, пространственно совпадают с интервалами пониженных значений крепости угля.

Установлены у одного разрывного нарушения две зоны, отличающиеся характером изменения крепости угля: сравнительно широкой зоны постепенного (стабильного) уменьшения крепости и контрастной (локальной) зоны, меньшей по размеру, с резко меняющимися прочностными характеристиками угля.

Количественное выражение зависимости ширины зоны пониженной крепости от амплитуды нарушений зависит от большого числа факторов, являющихся результатом специфики условий формирования месторождений, структуры и свойств пород. Поэтому для разных месторождений (а иногда отдельных участков шахтного поля) характерны присущие только им коэффициенты a в уравнении связи, имеющие общий вид:

$$B_{кр} = aN^n. \qquad (39)$$

Так, для диапазона амплитуд от 0,5 до 10,0 м ширина локальной зоны B от амплитуды N для условий Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса выражается уравнением:

$$B_{кр} = 1{,}2N^{0{,}6}.$$

Для групп месторождений Карагандинского бассейна эта зависимость имеет вид:

$$B_{кр} = 1{,}9N^{0{,}56}.$$

Для ряда шахт Сахалина:

$$B_{кр} \approx N.$$

В большинстве случаев приводимые соотношения приблизительно оцениваются зависимостью вида:

$$B_{кр} = (1{,}5\ldots2{,}0)\sqrt{N}.$$

Прочность пород также снижается вблизи нарушения. Ширина зоны пониженных значений крепости пропорциональна амплитуде разрыва, но значение коэффициентов в уравнениях значительно меньше, чем установленные в угле.

Так, для месторождений Кузбасса ширина зоны пониженной крепости пород в 2—3 раза меньше, и уравнение связи меет вид:

$$B_{кр} = 0{,}7N^{0{,}6}.$$

В зонах с критическими значениями крепости угля отработка запасов сопряжена со значительными трудностями, которые проявляются не только в ухудшении технико-экономических показателей поддержания горных выработок, но и в увеличении опасности отработки этих участков.

16. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА ТРЕЩИНОВАТОСТИ

1. Методика изучения трещиноватости

1.1. Изучение трещиноватости в горных выработках включает измерение элементов залегания трещин, определение интенсивности трещиноватости и описание характера наблюдаемых трещин — их раскрытие, строения стенок, минерализации, протяженности, выдержанности, особенностей соотношений с трещинами других систем.

Особенности ориентировки трещин, взаиморасположения их систем и основных структурных элементов выясняются при камеральной обработке замеров трещиноватости.

Работа на участке наблюдений состоит из последовательно выполняемых операций, включающих:

— описание геологического строения выработанного участка;

— визуальную оценку трещиноватости;

— замер ориентировки трещин.

Визуальная оценка трещиноватости предполагает предварительное выделение систем трещин, имеющихся в пределах участка, с определением характера трещин и их генетического типа (принадлежности их к эндогенным, тектоническим, механической разгрузки) и расположения по отношению к напластованию.

Измерение ориентировки трещин может проводиться методами беглых и массовых замеров трещин.

При изучении трещиноватости методом беглых замеров для обоснованного выделения систем и определения средних значений элементов залегания трещин необходимо минимум 15—20 замеров трещин каждой системы. Замеры производятся последовательно в пределах каждой из выявленных систем с попутной характеристикой основных свойств трещин изучаемой системы.

Метод массовых замеров предполагает измерение элементов залегания всех видимых в обнажении трещин без исключения. Применение метода массовых замеров позволяет получить более полные и достоверные данные для характеристики трещиноватости пород на изучаемой площади.

Плотность сети наблюдений за трещиноватостью зависит от сложности строения изучаемого участка и цели проведения исследований. При простом строении участка работ сеть наблюдений должна быть равномерной (пункты замера трещиноватости рекомендуется располагать через 200 м). Для участков со сложным

строением расстояние между станциями наблюдения за трещиноватостью могут варьировать в широких пределах. Однако общим условием при определении положения замерных станций остается необходимость оценки всех основных элементов имеющихся структур — крыльев и замков складок, разрывных нарушений и т. д.

При проведении специальных исследований расстояние между станциями наблюдения выбирается в зависимости от поставленной задачи. Так, например, при оценке характера изменения трещиноватости в зоне влияния разрыва сеть наблюдений обусловливается амплитудой смещения крыльев. Известно, что ширина зоны повышенной трещиноватости в угольном пласте оценивается величиной, равной приблизительно десяти нормальным амплитудам разрыва. В пределах этой зоны сеть наблюдений по мере приближения к сместителю сгущается.

При подсчете частоты трещин каждой системы в плоскости обнажения путем измерения горизонтальных $l_г$ или поперечных $l_п$ расстояний между следами трещин необходимо пересчитывать полученные средние значения в истинные, измеряемые по нормали к плоскости трещин $l_{норм}$.

Пересчет горизонтальных расстояний осуществляетшя по формуле:

$$l_{норм} = l_г \sin\alpha \sin\delta, \tag{40}$$

где δ — угол между азимутами простирания обнажения и трещины; α — угол падения трещин.

Поперечные расстояния между следами трещин $l_п$ на вертикальной стенке выработки пересчитываются в истинные (нормальные) по формуле:

$$l_{норм} = \frac{l_п \sin\alpha \sin\delta}{\sin\alpha_в}, \tag{41}$$

где $\alpha_в$ — угол наклона следов трещин, видимый на стенке выработки (видимый угол наклона). Определяется непосредственными измерениями в выработке или вычисляется по формуле:

$$\operatorname{tg}\alpha_в = \operatorname{tg}\alpha \sin\delta. \tag{42}$$

Интенсивность трещиноватости массива горных пород определяется как сумма частот трещин всех систем, зафиксированных в обнажении.

Размеры участка наблюдения выбирают в зависимости от интенсивности проявления трещиноватости в пределах каждой системы. Они обусловливаются количеством замеров, необходимых для представительной характеристики системы. Как уже отмечалось, для достоверной оценки одной системы необходимо около 20-ти замеров трещин. Следовательно, для системы с расстоянием между соседними трещинами 10 см необходимо обнажение протяженностью 2 м; для того, чтобы набрать 20 замеров трещин, расположенных через 1 м, необходимо обнажение длиной 20 м.

1.2. Измерение трещин в магнитной среде. При наличии магнитных масс для определения ориентировки трещин используют угломерные приборы, в основе действия которых лежит принцип измерения углов между простиранием плоскости трещины и каким-либо характерным направлением: простиранием пласта, направлением горной выработки и т. д.

Угломер для определения залегания трещин в горных выработках, разработанный И. П. Жингелем, отличается сравнительно простой конструкцией.

Определение элементов залегания трещины производится следующим образом. Неподвижную линейку 1 (рис. 26, *а*) угломера приставляют к плоскости трещины так, чтобы короткая сторона линейки совпадала с линией простирания трещины, а конец линейки с индексом 0° был направлен в сторону падения трещины. Затем визирную линейку свободным концом направляют вдоль выработки, забоя или другого элемента с заранее известным азимутом простирания. Азимут падения трещины определяют из выражения:

$$A = \gamma + \beta, \tag{43}$$

где γ — азимут выбранного направления; β — угол, измеренный с помощью угломера.

На рис. 26, *б* приведены различные варианты измерения угла в горной выработке в зависимости от взаимного расположения трещины и почвы (кровли) выработки. Угол падения определяется по внутренней шкале лимба.

Несмотря на наличие достаточно объективных способов определения ориентировки трещин с помощью угломеров, при возможности следует проводить замеры горным компасом, так как во всех остальных случаях необходимы пересчеты, усложняющие обработку замеров трещиноватости и снижающие точность измерений.

1.3. Измерение трещин по керну скважин. В отличие от обнажения горной выработки, керн имеет очень малые размеры, а следовательно, весьма ограниченное число трещин, доступных для изучения. Большой помехой также является его неполный выход, особенно характерный для участков с повышенной трещиноватостью, и почти полное отсутствие ориентированности на всех стадиях бурения. Изучение трещиноватости по неориентированному керну позволяет выявить ее интенсивность, морфологию трещин, дать разделение их по углам падения. Элементы залегания трещин легче всего изучить по ориентированному керну. Однако геологи в подавляющем большинстве случаев имеют дело с неориентированным керном, получаемым при бурении пород угленосной толщи, характеризующейся отчетливыми признаками напластования. Наличие плоскостей напластования в керне позволяет измерять ориентировку трещин относительно напластования, а зная элементы залегания напластования, легко определить

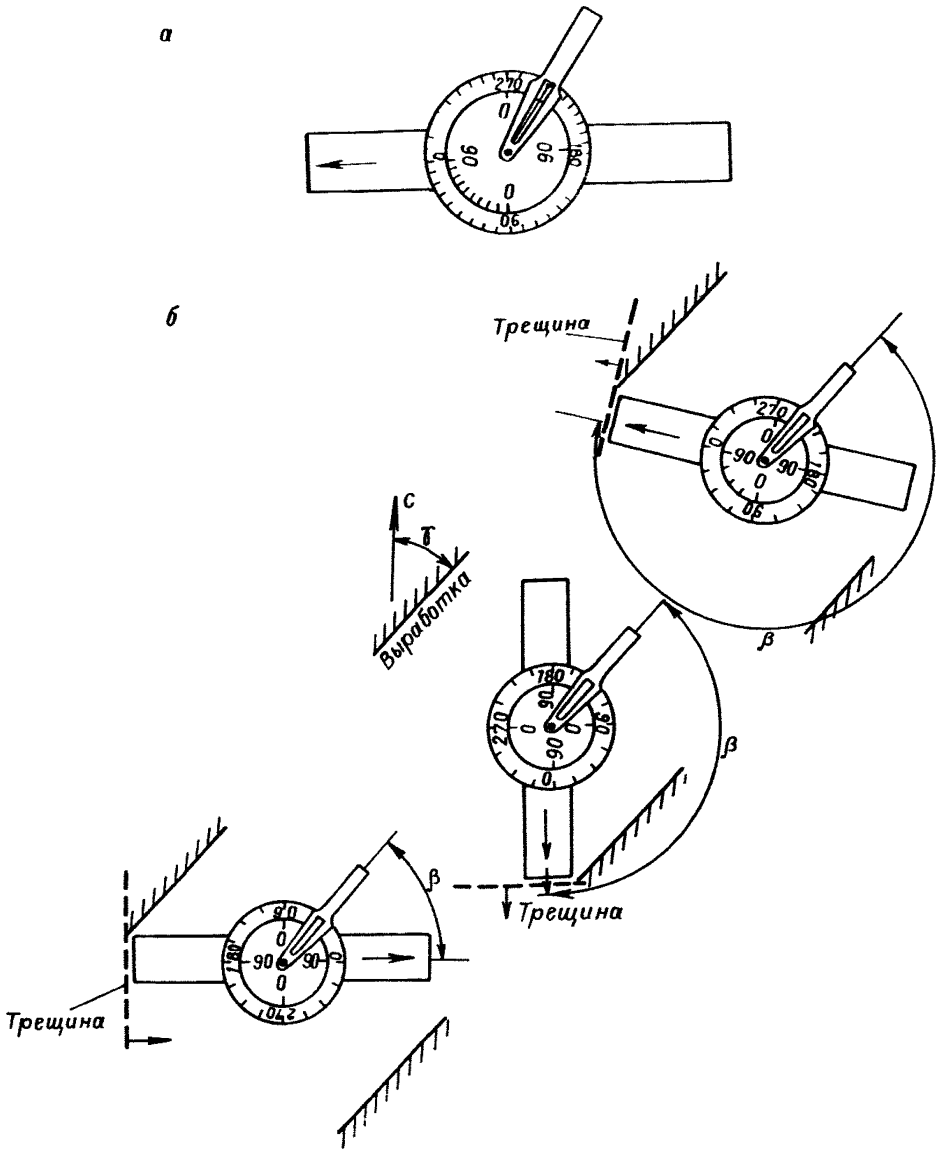


Рис. 26. Измерение параметров трещин с помощью угломера конструкции И. П. Жингеля

пространственную ориентировку трещин. Наклонные плоскости напластования и трещин с торцевой части керна всегда имеют вид эллипсов. Если для вертикальной скважины линию падения напластования в керне принять за начало отсчета условного азимута падения трещин, то с помощью приспособления можно определить ее ориентировку. Такое приспособление (рис. 27) может представлять

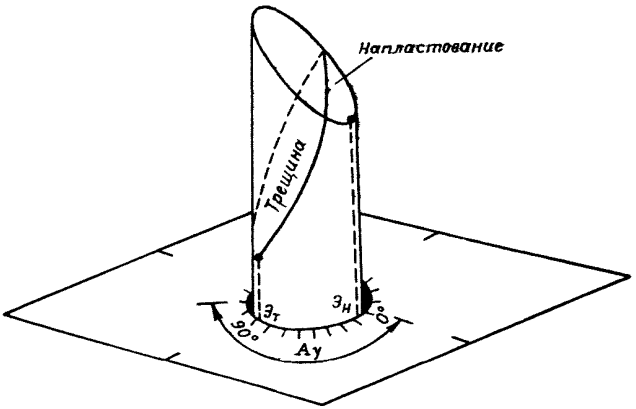


Рис. 27. Определение ориентировки трещин по керну

собой кусочек картона или любого другого плотного материала с вырезанным по диаметру керна отверстием. Окружность отверстия проградуирована по десятиградусной шкале и пронумерована по ходу часовой стрелки. При работе с керном начало отсчета шкалы трафарета совмещается с нижней точкой эллипса напластования $Э_н$. Условный азимут погружения трещины A_y отсчитывают на трафарете по ходу часовой стрелки до нижней точки эллипса трещины $Э_т$. Угол падения трещины определяют транспортиром. Истинный азимут падения трещины определяют как сумму условного азимута трещины и истинного азимута падения напластования.

Для определения элементов залегания трещины по керну наклонной скважины необходимы следующие исходные данные:

1) элементы залегания — азимут падения A и угол падения α поверхностей напластования. Могут определяться по гипсометрическому плану и другим разведочным материалам;

2) элементы ориентировки скважины — азимут погружения A_1 и угол наклона α_1. Определяются с помощью инклинометрии;

3) углы между поверхностью трещины и осью скважины β и между поверхностями трещины и напластования V. Определяются непосредственными измерениями на керне.

Задачу рекомендуется решать с помощью картографической сетки. Общие приемы работы с картографической сеткой изложены в прил. 13. Ход решения задачи поясним на следующем числовом примере.

Пример. Определить элементы залегания трещины, задокументированной по керну скважины, пробуренной по направлению $A_1 = 250°$, под углом $\alpha_1 = 50°$. Элементы залегания пород $A = 110°$ и $\alpha = 50°$. При документации керна замерены углы $\beta = 58°$ и $V = 30°$.

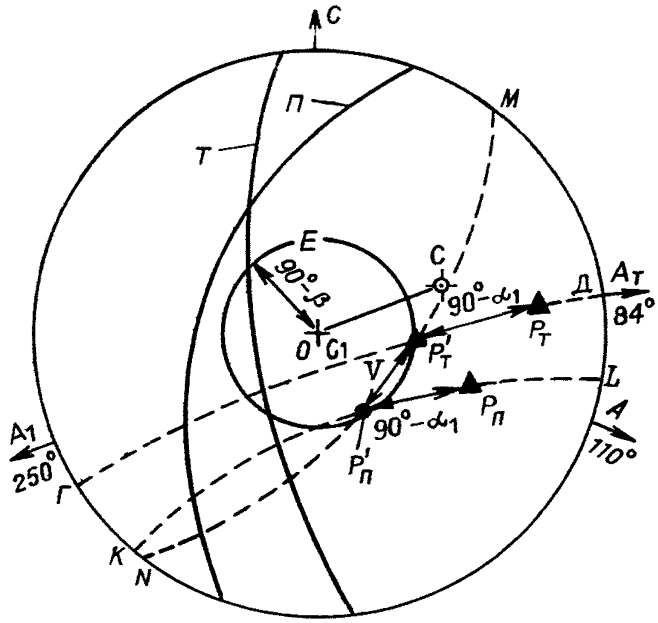


Рис. 28. Определение элементов залегания трещин, задокументированных по керну

Решение (рис. 28). Строим проекцию плоскости напластования П и ее полюс $P_п$ и проекцию оси скважины (точка C). Для решения задачи необходимо ось скважины привести в вертикальное положение. Поэтому совмещаем точку C с горизонтальным диаметром сетки и совершаем поворот всех нанесенных элементов вокруг вертикального диаметра сетки по ее параллелям на угол $90° - \alpha_1 = 40°$. При этом проекция скважины (точка C) займет положение C_1 и совместится с центром сетки, а точка $P_п$, переместившись по параллели на тот же угол (40°) займет положение $P'_п$. Затем проведем окружность E с радиусом $90° - \beta = 32°$. На этой окружности должен находиться полюс $P_т$ искомой трещины, повернутой вместе с осью скважины. Для определения местоположения этого полюса используем угол $V = 30°$. Повернем чертеж в такое положение, при котором на каком-либо меридиане между точкой $P'_п$ и одной из точек окружности E будет заключено 30° (в нашем случае точка $P'_т$). Выполним на сетке операцию возвращения оси скважины из вертикального положения в действительное (точку C). Для этого совместим проекцию скважины (точка C) с горизонтальным диаметром сетки, и отсчитав от точки

$P'_т$ по параллели угловое расстояние, равное $90° - \alpha_1 = 40°$, получим полюс $P_т$ искомой плоскости трещины.

2. Анализ трещиноватости с помощью круговых диаграмм на картографических сетках

Анализ трещиноватости угля и вмещающих пород целесообразно проводить на основе построения круговых диаграмм. Для построения диаграмм трещиноватости используются картографические проекции (сетки), причем для этой цели пригодна любая из имеющихся сеток: равноугольная — Шмидта, равноплощадная Вульфа или равнопромежуточная — Каврайского. Приводимые ниже примеры анализа трещиноватости выполнены с помощью сетки Каврайского.

Обычно построения ведут на кальке, наложенной на трафарет сетки, соблюдая такую последовательность.

С помощью *полярной* сетки по элементам залегания, замеренным в обнажении (горной выработке), строят полюсы трещин. Для этого по окружности сетки отсчитывают значение азимута падения трещины, по радиусу — угол ее падения. Полученная точка является полюсом данной трещины.

В результате нанесения всех замереных трещин получается круговая диаграмма в полюсах трещин, аналогичная приведенной на рис. 29, *а*.

Полученная диаграмма служит для определения элементов залегания *систем* трещин. Для определения средних значений элементов системы трещин рекомендуется строить изолинии плотности полюсов. Наложив диаграмму, выполненную на кальке, на полярную сетку, в каждой 10-градусной ячейке сетки подсчитывают количество попавших в нее точек (полюсов). Результат подсчета записывают в центре каждой ячейки, после чего, интерполируя между полученными значениями, проводят изолинии концентрации полюсов (рис. 29, *б*). Круговые координаты точки с максимумом концентрации представляют средние элементы залегания системы трещин.

Для диагностики выявленных систем трещин, т. е. для отнесения их к тому или иному классу и типу, используют поперечную (экваториальную) сетку. На рис. 30 показана диаграмма трещиноватости, наложенная на поперечную сетку.

Трещины, связанные с пластом (эндогенные), выделяются следующим образом. По элементам залегания пласта строят его проекцию (дугу L на рис. 31) и выявляют системы трещин, полюсы которых лежат на дуге L или расположены в непосредственной близости от нее.

Системы трещин B, C, D являются нормальносекущими по отношению к пласту. В общем случае полюсы систем *продольных* нормальносекущих трещин (D) располагаются ближе к середине

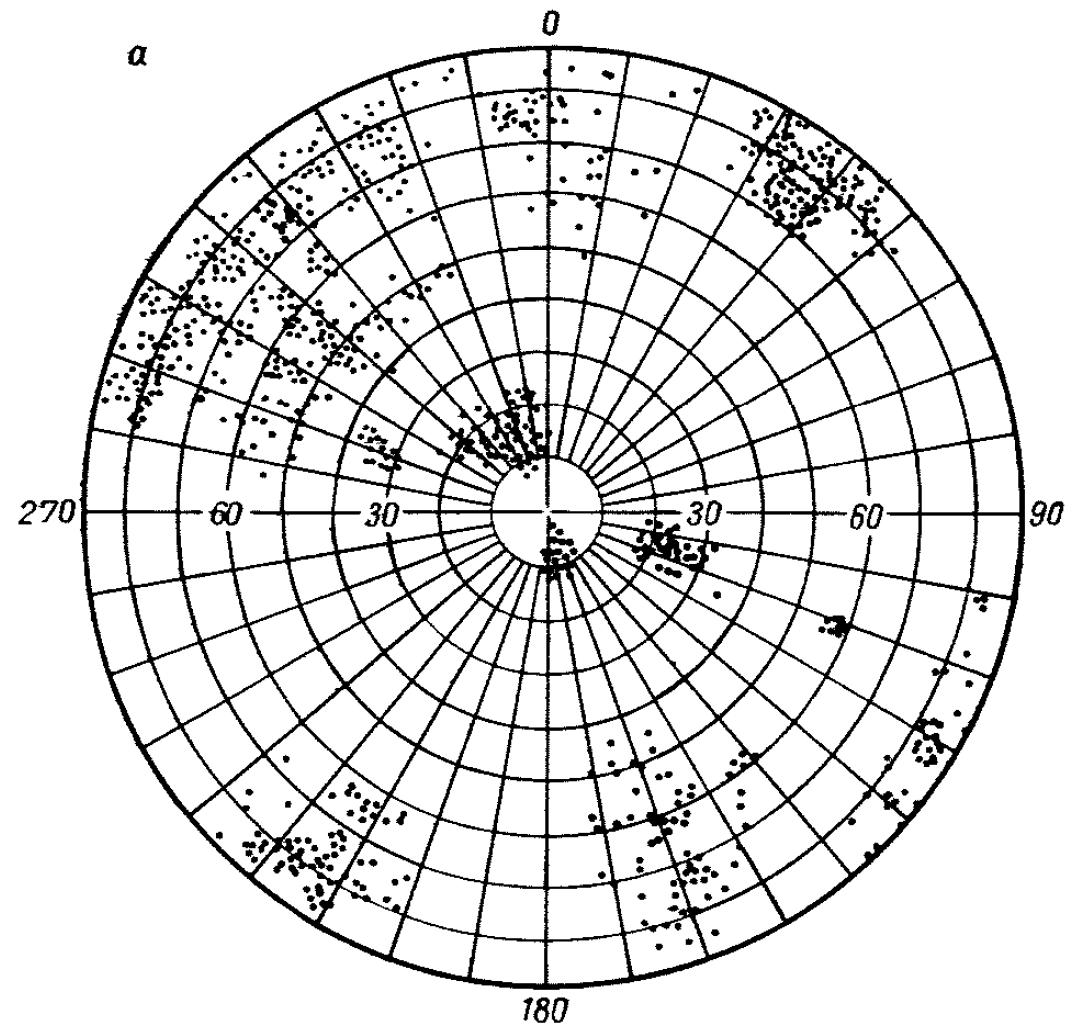


Рис. 29. Круговые диаграммы трещиноватости:

а — в полюсах трещин; *б* — в изолиниях плотности полюсов

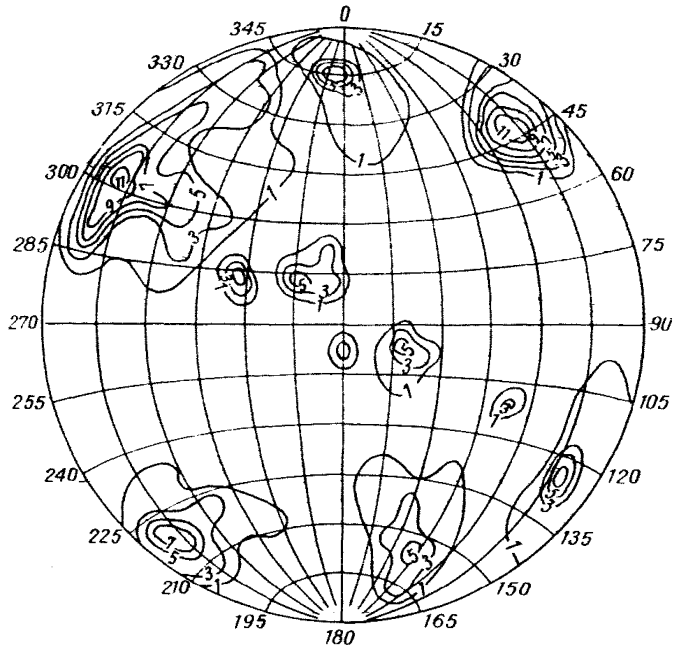


Рис. 30. Круговая диаграмма трещиноватости на поперечной (экваториальной) сетке Каврайского

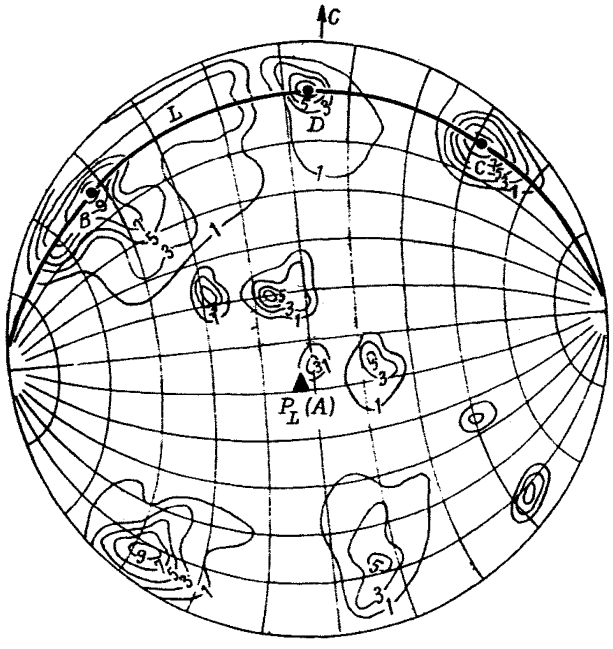


Рис. 31. Выявление нормальносекущих систем трещин

дуги, *поперечные* — ближе к концам, *диагональные* (B, C) — занимают промежуточное положение. Полюс *A* трещин, *параллельных напластованию*, совпадает или располагается рядом с полюсом плоскости пласта $P_п$.

Системы трещин, полюсы которых не лежат на дуге, — проекции пласта, относятся к кососекущим.

Как правило, большая часть этих трещин имеет тектоническую природу и связана с образованием и развитием имеющихся дизъюнктивных структур.

Характерной особенностью тектонических (содизъюнктивных) трещин является расположение их в виде своеобразных поясов и приуроченность полюсов их систем на круговой диаграмме к одному из меридианов сетки. На этом и основана диагностика кососекущих трещин, имеющих предположительно тектонический характер.

Для выявления тектонических трещин круговую диаграмму накладывают на экваториальную сетку и вращают до такого положения, при котором на одном меридиане сетки оказывается максимальное количество полюсов нерасшифрованных кососекущих систем трещин.

В приведенном на рис. 32 примере полюсы систем *1, 3, 4, 5, 6* расположены на одном меридиане *M* или в непосредственной

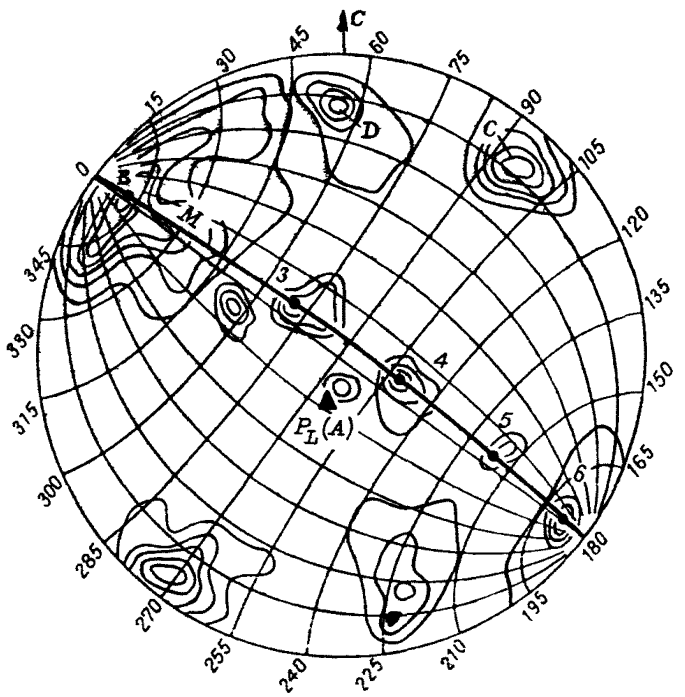


Рис. 32. Выявление содизъюнктивных систем трещин

близости от него. Учитывая сказанное выше, можно предположить, что эти трещины имеют тектонический характер.

Установлено*, что такой меридиан, как правило, является проекцией плоскости, в которой располагаются оси главных нормальных максимальных и минимальных тектонических напряжений, обусловивших образование разрывного нарушения и генетически связанной с ним трещиноватости.

Особую трудность составляет идентификация трещин, развитых в слоях пород (угля), залегающих в разных крыльях складки. Даже одинаково ориентированные по отношению к пласту системы трещин в разных крыльях структуры имеют различные элементы залегания и совершенно по-разному выглядят на диаграмме трещиноватости.

В качестве примера приведены диаграммы (рис. 33), на которых в полюсах систем *а* и в проекциях плоскостей *б* показана трещиноватость пласта в восточном (системы *1, 2, 3*) и западном (системы *4, 5, 6*) крыльях одной складки.

Для диагностики таких систем трещин можно использовать метод «вращения», суть которого заключается в следующем.

На круговую диаграмму трещиноватости, развитой в восточном крыле складки, наносят проекцию пласта (рис. 34) и диаграмму накладывают на сетку так, чтобы линия простирания пласта совпала с вертикальным диаметром сетки. При этом сама проекция пласта П совпадает с одним из меридианов сетки. Затем пласт приводят в горизонтальное положение, для этого все точки (*1, 2, 3*) перемещают по параллелям сетки на угол, равный углу падения пласта α. Проекция пласта теперь совпадает с внешней окружностью сетки, а полюсы трещин занимают положение *1′, 2′, 3′*.

Аналогичную операцию проводят с трещиноватостью, развитой в западном крыле складки (рис. 35). Приведенное к горизонтальному залеганию пласта положение полюсов трещин — *4′, 5′, 6′*.

Нанесение «приведенных» полюсов на одну диаграмму и построение сводной диаграммы трещиноватости (рис. 36) показывает, что сильно различающиеся по положению полюсов трещины в складчатой структуре после «приведения» к горизонтальному положению приобретают почти одинаковую ориентировку.

---

* Методика выявления и расшифровки тектонических трещин, а также реставрация полей напряжений, обусловленных образованием описываемых деформаций, подробно изложена в работе А. С. Забродина, Г. А. Любича, Ю. Н. Дупака «Прогноз элементов разрывных смещений на основе анализа круговых диаграмм трещиноватости и геометризации сместителей». — Л.: ВНИМИ, 1970.

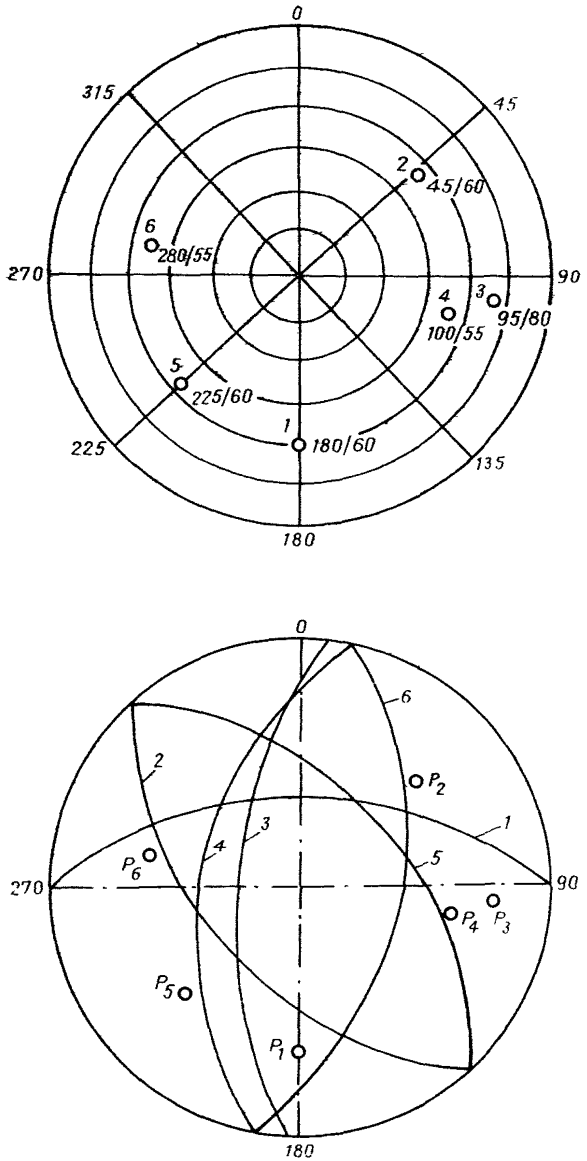


Рис. 33. Диаграммы трещиноватости пород:

а — в полюсах систем; *б* — в проекциях плоскостей. *1, 2, 3* — в восточном и *4, 5, 6* — в западном крыльях складок

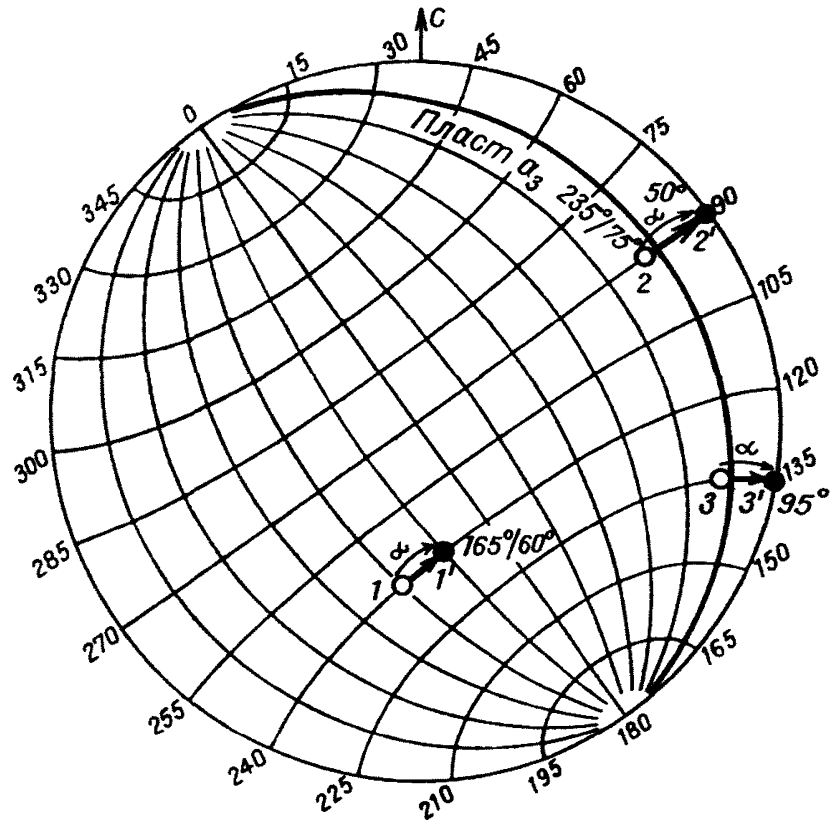


Рис. 34. «Приведение к горизонту» пласта в Восточном крыле складки:

1′, 2′, 3′ — положение полюсов после «приведения к горизонту»

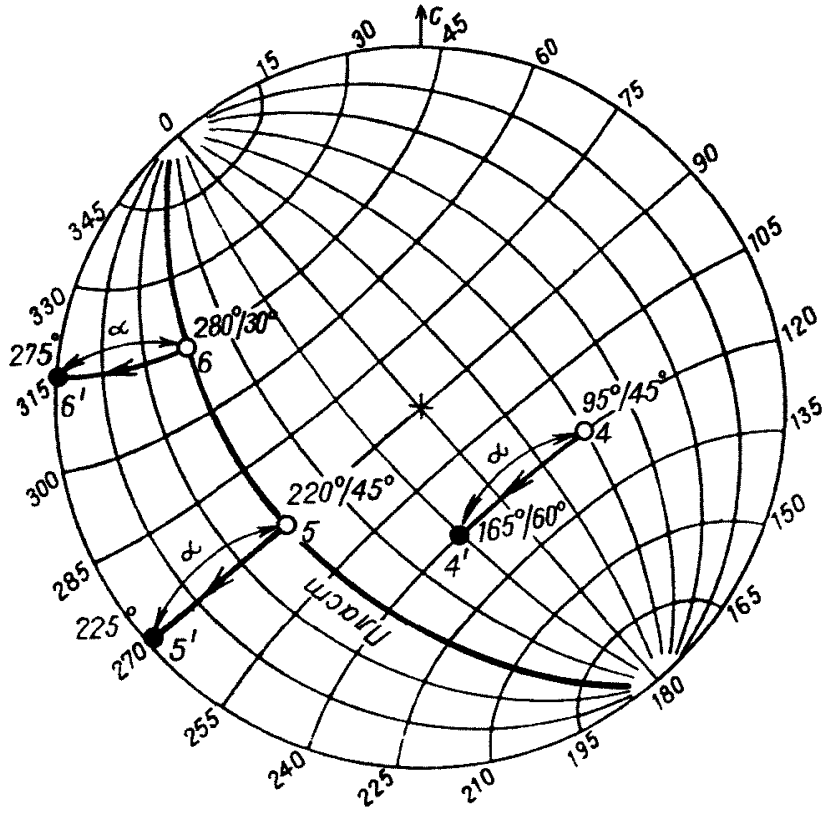


Рис. 35. «Приведение к горизонту» пласта в Западном крыле складки:

4′, 5′, 6′ — новое положение полюсов систем трещин после «приведения к горизонту»

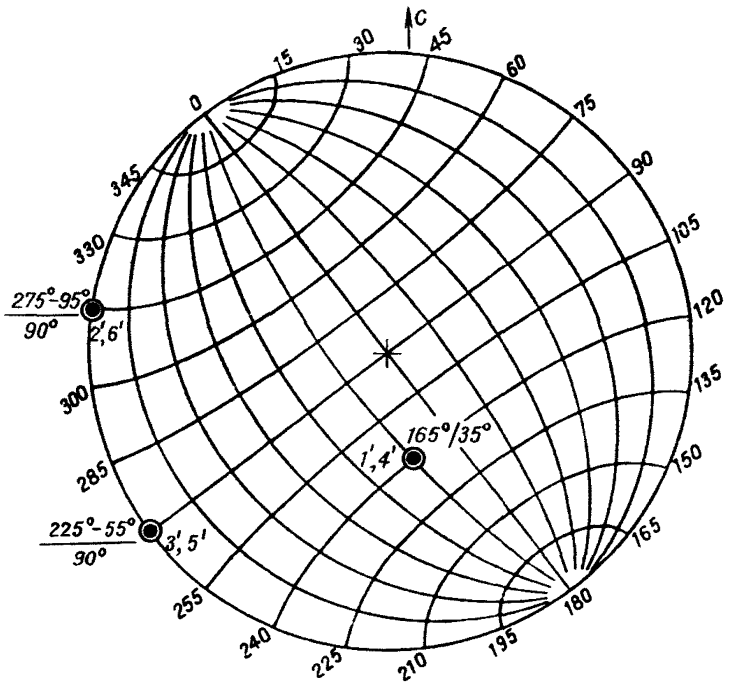


Рис. 36. Сводная диаграмма трещиноватости в обоих крыльях складки после приведения пласта в горизонтальное положение:

Это свидетельствует о том, что анализируемые трещины вероятно образовались при горизонтальном залегании слоев пород и угля и изменили свою ориентировку в пространстве вместе с пластом во время его складчатой деформации.

Обработку наблюдений трещиноватости угля и вмещающих пород рекомендуется выполнять с помощью персональных компьютеров.

17. СОДЕРЖАНИЕ МАТЕРИАЛОВ СВОДНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Необходимость составления специальных сводных геологических материалов, перечисленных в п. 10.5, определяется сложностью и изменчивостью тех или иных геологических факторов (тектоники, качества угля и т. д.), степенью их изученности в разных частях шахтного поля и требованиями технологии разработки. В соответствии с этим указанные материалы можно составлять для всего шахтного поля, или для отдельных его частей (крыла, блока, панели, выемочного участка). В ряде случаев нет необходимости составлять специальный документ, так как соответствующая геологическая информация может быть отражена на геологическом рабочем плане. Далее приведено содержание геологического рабочего плана и необязательных сводных геологических материалов.

1. Геологический рабочий план (или проекция на вертикальную плоскость) угольного пласта составляется на основе плана горных выработок. На нем должны быть нанесены:

1) точки геологических наблюдений с указанием общей и вынимаемой мощности и элементов залегания пласта, выхода пласта на поверхность;

2) все точки пересечения пласта скважинами разведочными и технического назначения;

3) контуры и параметры нарушений угольного пласта: линия скрещения пласта со сместителем с указанием азимута и угла падения сместителя, амплитуды смещения, положения висячего и лежачего крыльев, ориентировки следов скольжения; шарниры складок с указанием направления и угла их погружения; изогипсы почвы пласта (рекомендуемые величины сечения приведены в табл. 21).

4) места наблюдений за трещиноватостью; следы трещин основных систем в кровле пласта и углы падения трещин (на геологическом плане карьера — линии простирания и углы падения);

5) места взятия проб угля и его зольность; места определения крепости угля и пород и ее значения;

6) границы зон ложной кровли (почвы) и зон с пучащей почвой;

7) границы опасных зон у незатампонированных скважин и у разрывных нарушений;

Таблица 21

Величина сечения изогипс пласта на геологическом рабочем плане

Средний угол падения пласта, (...°)	Сечение изогипс, м, при масштабе плана		
	1:500	1:1000	1:2000
10	2	2	5
20	2	5	5
30	5	5	10
40	5	10	20
50	5	10	25
60	10	20	40
70	10	25	50
80	25	50	100

8) места происшедших горных ударов, вывалов, отжимов, куполения, внезапных выбросов угля, газа и пород, очаги суфлярных выделений газа;

9) места оползней, суффозий, усиленного притока воды, внезапных прорывов воды в горные выработки; гидрометрические наблюдательные посты;

10) контуры блоков подсчета запасов, их номера и категории разведанности.

На полях плана приводят привязанные к плану эскизы геологических нарушений.

2. Геологический план эксплуатационного горизонта можно составлять при разработке свиты пластов крутого и круто-наклонного залегания. На плане наносят:

1) угольные пласты, вмещающие породы (вдоль выработок, пересекающих их) с указанием углов падения;

2) положение вертикальных й наклонных скважин, пробуренных с поверхности, горизонтальных и субгоризонтальных скважин;

3) разрывные нарушения (с указанием угла падения сместителя) и оси складок (с указанием угла погружения оси и угла наклона осевой плоскости);

4) места суфлярных выделений газа, внезапных выбросов угля, газа и пород, места горных ударов.

При отсутствии специальных гидрогеологических планов на погоризонтном плане отражают и следующую гидрогеологическую информацию: гидронаблюдательные и водопонижающие скважины, гидрометрические посты, места поступления воды в горные выработки (источники, струи, капеж) и прорывов воды и плывуна.

3. Тектонический план строят на основе плана горных выработок и отражают следующие элементы тектоники:

1) изогипсы почвы угольного пласта;

2) шарниры складок с указанием углов их погружения и элементов залегания осевых поверхностей, флексуры с указанием их амплитуд;

3) зоны раздувов и пережимов (контуры и предельные мощности пласта);

4) разрывные нарушения (независимо от величины амплитуды) с указанием амплитуды и элементов залегания сместителя, зоны пониженной крепости и повышенной трещиноватости пород и угля вблизи разрывов;

5) места наблюдений за трещиноватостью в угле и вмещающих породах и диаграммы систем трещиноватости.

Тектоническую ситуацию на эксплуатационном горизонте показывают на его геологическом плане.

4. Планы (проекции на вертикальную плоскость), характеризующие показатели качества угля, могут составляться на угледобывающих предприятиях, разрабатывающих пласты угля, у которых на отдельных участках изменение показателя качества угля (зольности, удельной теплоты сгорания, выхода летучих веществ и т. д.) влечет за собой изменение технологических свойств.

Графической основой указанного плана является план горных выработок по пласту. На этот план наносят точки взятия пластовых проб и результаты определения показателей качества и строят изолинии показателей качества угля. Интервалы изолиний рассчитывают по формулам:

$$\Delta h = \sigma/3; \tag{44}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(\sigma_i - \sigma_{ср})^2}{n-1}}, \tag{45}$$

где Δh — интервал изолиний в процентах содержания золы, летучих); σ — среднеквадратическое отклонение; σ_i — значения показателя в точках опробования; $\sigma_{ср}$ — среднее значение показателя; n — количество проб.

При отработке мощного пласта эксплуатационными слоями, резком различии значений показателей качества в соседних слоях и изменчивости этих значений на площади, опробование и отображение распределения показателей качества угля производят отдельно по каждому эксплуатационному слою.

5. Литолого-прочностные планы пород непосредственной кровли могут составляться на шахтах для угольных пластов, характеризующихся значительной изменчивостью устойчивости пород. Основой для литолого-прочностного плана служат план горных выработок или планы, характеризующие литологический состав кровли и почвы угольных (сланцевых) пластов, входящие в комплект геологических материалов отчета о детальной разведке шахтного поля.

На литолого-прочностном плане должны быть показаны:

1) границы распространения литотипов пород непосредственной кровли и непосредственной почвы;

2) литологические колонки пород в точках геологических наблюдений в горных выработках и по разведочным скважинам;

3) точки взятия проб и результаты механических испытаний;

4) пункты замеров трещиноватости и ориентировки основных систем трещин;

5) дизъюнктивные нарушения;

6) границы участков с ложной кровлей и пучащей почвой.

При открытой разработке угольных пластов литолого-прочностной план рекомендуется строить для решения задач технологии добычных работ (повышения эффективности буровзрывных работ, устойчивости тяжелых машин и механизмов и т. д.).

18. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

1. Общие положения

1.1. Горно-геологический прогноз разрабатывается на основе результатов геологических наблюдений и измерений в горных выработках, данных геологоразведочных и геофизических работ, материалов маркшейдерской и других служб шахты (техники безопасности, прогноза горных ударов и газодинамических явлений, группы горного давления и т. д.), результатов научно-исследовательских и тематических работ, а также горно-технической информации о сроках, последовательности и технологии отработки выемочных единиц и мероприятиях по безопасному ведению горных работ.

В прогнозе должны быть учтены геологические материалы по соседним отработанным и подготавливаемым выемочным столбам.

1.2. Для целей прогноза используют методы интерполяции, экстраполяции, горно-геометрических построений, математико-статистический и др.

1.3. Объектами геологического прогноза являются: форма, строение и условия залегания угольного пласта, качество и запасы угля, вмещающие угольный пласт породы, нарушенность пласта, гидрогеологические условия, устойчивость и обрушаемость вмещающих горных пород, газоносность и выбросоопасность угольных пластов.

Примечание. При отработке мощного угольного пласта эксплуатационными слоями прогноз на выемочный участок является общим для всех слоев.

2. Горно-геологический прогноз на выемочный участок

2.1. Прогнозная характеристика угольного пласта включает средние по выемочному столбу значения общей и вынимаемой мощностей пласта (при определении средней мощности аномальные значения в расчет не принимают), пределы колебаний общей мощности, оценку выдержанности ее и строения пласта с учетом проектируемой технологии отработки пласта и управления кровлей. Для мощных пластов дополнительно приводят средние значения

вынимаемой мощности по каждому эксплуатационному слою и мощности каждой предохранительной пачки угля.

2.2. Характеристика вмещающих пород включает данные о составе, последовательности залегания и мощности слоев пород, их слоистости, крепости и наличии в разрезе механически слабых прослоев или контактов.

Сведения о вмещающих породах должны также содержать данные о типах основной и непосредственной кровли и почвы, границах их распространения, области проявления ложной кровли (почвы) и пучащей почвы; положении и характере опасных зон* в пределах выемочного столба и вблизи него, а также рекомендации по ведению горных работ в опасных зонах.

2.3. В прогнозе нарушенности угольного пласта должны быть охарактеризованы типы, форма, параметры и расположение нарушений угольного пласта, границы зон влияния нарушений, трещиноватость угля. Особое значение при этом имеет тщательность увязки встреченных выработками разрывов и их трассирование с учетом идентичности элементов залегания, типа и формы дизъюнктивов, а также закономерности изменения амплитуды смещения разрывов.

2.4. Сведения о гидрогеологических условиях включают места поступлений воды и величину ее притока в подготовительные выработки столба, прогнозируемый приток воды при очистных работах, границы и характер опасных зон, химический состав шахтных вод и их агрессивность.

На месторождениях, где развита многолетняя мерзлота, для выемочного столба, расположенного на верхнем и следующем за ним горизонтах, дополнительно характеризуют его положение относительно границ зон многолетнемерзлых, переходных и талых пород, сквозных таликов и водоносных горизонтов.

2.5. Приводят данные по качеству угля и запасам. Указывают количество балансовых, а также промышленных запасов (у мощных пластов — по эксплуатационным слоям); прогнозируемые величины нецелесообразных для разработки запасов.

2.6. Геологический прогноз включает графические материалы и текстовые пояснения к ним. В состав графических материалов входят: геологический прогнозный план (проекция пласта на вертикальную плоскость), геологические разрезы по оконтуривающим выработкам, сводная литологическая колонка вмещающих пород, структурная колонка пласта, зарисовки геологических нарушений. Текстовые пояснения должны содержать те сведения, которые невозможно отразить в графических материалах (количество балансовых и промышленных запасов, обоснование выделения участков пласта, нецелесообразных для разработки и т. д.).

* Содержащаяся в прогнозных материалах информация о положении и характере опасных зон основана на заключениях служб шахты, ответственных за выделение опасных зон, за расчет и построение их границ («Указания о порядке и контроле безопасного ведения горных работ в опасных зонах». ВНИМИ, 1993).

В случае недостаточности имеющихся данных для надежного прогноза в пояснениях указывают, какие дополнительные геологоразведочные работы необходимы.

Все графические прогнозные материалы рекомендуется размещать на одном листе чертежной бумаги, там же располагают и текст пояснений (при его малом объеме).

2.7 Геологический прогнозный план, основой которого является выкопировка с плана горных выработок, должен отражать всю фактическую геологическую информацию, аналогичную той, что содержится на геологическом рабочем плане (прил. 17) и данные прогноза по перечисленным в пп. 2.1—2.6 объектам.

2.8. Геологические разрезы строят преимущественно вдоль выемочного столба. Продольный масштаб разреза принимают единым с масштабом плана, поперечный — выбирают с учетом необходимости показать строение кровли и почвы пласта и нарушения пласта.

На разрез наносят:

1) контуры горных выработок, положение скважин (разведочных и гидрогеологических) и разведочных шпуров;

2) угольный пласт и пласты пород;

3) геологические нарушения, вскрытые разрезом;

4) места осложнения горно-геологических условий (вывалов, куполов, пучения почвы, проявления ложной кровли);

5) абсолютные отметки подошвы выработки в характерных местах.

2.9. Сводную литологическую колонку в зависимости от мощности угольного пласта и соответствующих ей мощностей основной кровли и непосредственной почвы составляют в масштабах 1:50, 1:100, 1:200 или 1:500. На ней показывают литологический состав пород, границы ложной, непосредственной и основной кровли и почвы, положение послойных поверхностей ослабления и приводят краткое описание пород.

Структурную колонку угольного пласта составляют в масштабе 1:20, 1:50 или 1:100. Она содержит данные о средних мощностях угольных пачек и породных прослоев, составе пород прослоев, средней общей и средней вынимаемой мощностях пласта, границах ложной и непосредственной кровли и почвы, границах и мощностях эксплуатационных слоев и предохранительных пачек угля (на мощных пластах). Здесь же приводят описание пласта и данные о зольности и крепости угля отдельных угольных пачек и пород прослоев.

При отработке пластов угля тонких и средней мощности рекомендуется структурную колонку не строить, а соответствующие данные отражать на сводной литологической колонке.

2.10. Горно-геологический прогноз на выемочный участок подписывают руководители служб: геологической, маркшейдерской, технологической, вентиляции и техники безопасности. Копия полностью оформленного прогноза хранится у главного геолога шахты.

Пополнение и корректировку прогноза производят в случае непредвиденного изменения горно-геологических условий, выявившегося в процессе горных работ. О каждом таком случае главный геолог в письменной форме уведомляет главного инженера шахты.

После отработки выемочного столба следует проводить анализ достоверности прогноза, чтобы выявить причины расхождений между фактическими и прогнозными данными и учесть это при подготовке прогноза на новые выемочные столбы.

3. Горно-геологический прогноз на подготовительную горную выработку

3.1. Основным прогнозным геологическим документом к проекту проходки подготовительной горной выработки является геологический разрез вдоль ее трассы. Методика построения разреза и его содержание зависят от ориентировки выработки относительно напластования (пересекающая пласты угля и пород или проходимая по напластованию) и угла падения пород. Геологический разрез может сопровождаться вычерченными в более крупном масштабе эскизами предполагаемых более сложных участков выработки структурными колонками пласта.

3.2. Проектный геологический разрез по трассе выработки, пересекающей пласты угля и пород, строят в вертикальной (при пологом и наклонном залегании пород) или в горизонтальной плоскости (при крутом их залегании). На разрезе указывают предполагаемые мощности пород и угля, показатели крепости пород и угля, содержание свободной двуокиси кремния в основных типах пород (по данным геологоразведочных работ), зоны разрывных нарушений, осевые поверхности складок, зоны повышенной трещиноватости, водоносные горизонты и предполагаемые их дебиты.

3.3. Проектный геологический разрез выработки, проходимой по угольному пласту, должен охватывать сам пласт и породы его непосредственных кровли и почвы. На разрезе показывают предполагаемые мощность и строение пласта, состав и строение кровли и почвы, места разрывных нарушений, размывов и других аномалий в залегании и мощности пласта угля, зоны повышенной трещиноватости, крепость угля и пород. Если проектируемая выработка будет проходить по породе или с ее присечкой, то на разрезе приводят сведения о силикозоопасности пород.

19. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ К ПАСПОРТУ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРАХ

Эффективность взрывного дробления зависит от строения массива горных пород, их залегания, трещиноватости массива (особенно трудноразрушаемого слоя), физических и механических свойств пород, положения в уступе трудноразрушаемого слоя и обводненности пород. Эти факторы в разной степени предопределяют технологию буровзрывных работ (БВР) и используются при параметрических расчетах сети и направления бурения, конструкции взрывных скважин, схемы инициирования и т. д. В результате рационального использования отмеченной геологической информации достигается повышение эффективности взрыва и производительности труда при экскавации взорванных пород. Схема геологического обеспечения БВР дана на рис. 37.

Геологические данные о взрываемом блоке получают путем геологических наблюдений и документации, экспресс-испытаний пород, изучения трещиноватости. Затем эту информацию оформляют в виде геологического приложения к паспорту БВР, который составляют при массовом взрывании пород объемом не менее 20—40 тыс. $м^3$.

В приложении (рис. 38) отражено геологическое строение массива; положение слоя трудновзрываемых пород, для которого построена схема решетки трещиноватости, характеризующая соотношения систем трещин между собой и с откосом. Результаты экспресс-испытаний прочности, средние значения элементов залегания систем и частоты трещин для изученных слоев сводят в таблицу. Влияние трещиноватости на технологию БВР и эффективность взрыва определяется:

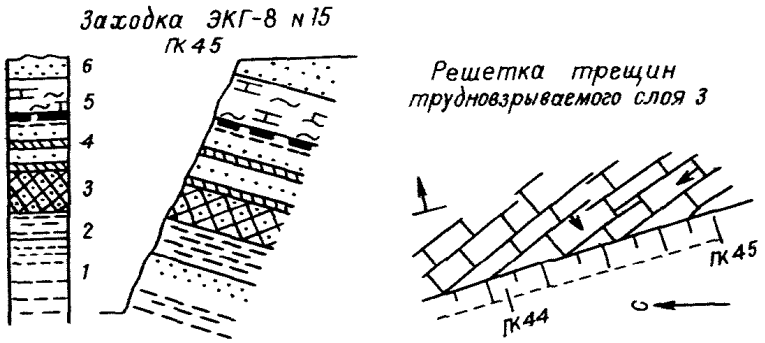
1) пространственным положением трещин главных систем, углом их пересечения с откосом и между собой;

2) расстоянием между трещинами главных систем, т. е. размером природного блока;

3) трещинной анизотропией, равной отношению расстояний между трещинами главных систем.



Рис. 37. Схема геологического обеспечения буровзрывных работ



Номер слоя	Порода	Прочность		Плотность	Системы трещин							
		Растяжение	Сжатие		Залегание, (...°)				Густота, см			
					1	2	3	4	1	2	3	4

Рис. 38. Геологическое приложение к паспорту буровзрывных работ

20. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ КАМЕРАЛЬНЫХ РАБОТ

Наиболее совершенными средствами автоматизации инженерного труда являются автоматизированные рабочие места (АРМ). Компьютеризированное рабочее место образуется совокупностью аппаратных и программных средств. Расходы на программное обеспечение, подготовку специалистов и техническое обслуживание вычислительной системы сопоставимы со стоимостью компьютера. В то же время выполнение элементарных вычислений на ПЭВМ нерационально. Расчетные алгоритмы горно-промышленной геологии, как правило, достаточно просты, а реальные массивы данных редко содержат сотню чисел. Аппаратные средства, используемые в геологии, должны соответствовать сложности решаемых задач.

Наиболее доступным средством автоматизации вычислений являются программируемые калькуляторы. Программируемый микрокалькулятор (ПМК) выгодно отличается как от простейших калькуляторов, так и от компьютеров. Арифметические микрокалькуляторы, существенно ускоряя выполнение отдельных математических операций, не обеспечивают высокой скорости решения задачи в целом. ПМК позволяют проводить вычисления как в режиме ручного счета непосредственно с клавиатуры, так и автоматически по программе. Суммарные затраты и время от постановки до решения оперативной задачи шахтной геологии с ограниченным числом данных на ПМК минимальны. Наиболее совершенные калькуляторы МК-52 имеют энергонезависимое устройство памяти, позволяющее создавать библиотеку из 5—10 программ, которые можно произвольно заменять и редактировать. МК-52 может накапливать в регистрах памяти до 15-ти результатов, полученных по программе, содержащей до 105-ти операторов. Быстродействие калькулятора составляет порядка четырех элементарных операций в секунду. К ПМК возможно подключение принтера и блока расширения памяти (БРП). В блок расширения памяти в процессе изготовления заносят десятки прикладных программ. При использовании программного обеспечения размещенного в энергонезависимых устройствах памяти калькулятора, отпадает необходимость во вводе программ с клавиатуры и их тестировании.

Для калькуляторов разработаны сотни программ, позволяющих оценивать горно-геологические характеристики, выполнять гидрогеологические расчеты, проводить статистический анализ,

вести учет запасов полезных ископаемых, решать горно-геометрические задачи. Программы, представляющие наибольший практический интерес, приведены в методических указаниях «Программное обеспечение для решения оперативных задач шахтной геологии на программируемых микрокалькуляторах МК-52 и МК-61» (ВНИМИ, 1992) и «защиты» в БРП 45-й серии.

При обработке значительных массивов данных рекомендуется использовать микроЭВМ. Микрокомпьютер МК-90 весит 700 г, сопрягается с малоформатным принтером, имеет встроенный жидкокристаллический матричный дисплей. На экран выводится текстовая и графическая информация объемом 160 знакомест (120×64 точки). Быстродействие МК-90 составляет порядка 100 элементарных операций в секунду. Язык программирования Бейсик, оперативная память 16 кбайт, сменные модули памяти объемом до 32 кбайт позволяют решать на компьютере МК-90 достаточно сложные задачи горного производства.

Время обучения неподготовленных пользователей работе на МК-52 и МК-90 по готовым программам занимает несколько часов.

Для решения задач прогноза горно-геологических условий и автоматизированного создания чистовой геологической документации с использованием банков данных следует применять АРМ. Эффективность АРМа определяется уровнем подготовки специалистов, составом электронной системы, развитостью программного обеспечения и содержанием геологической базы данных.

Обучение геологов работе на ПЭВМ должно проводиться на специализированных курсах. Минимальная конфигурация АРМа включает компьютер и широкоформатный принтер, желательно наличие «мыши», плоттера, дигитайзера и сканера.

Прикладное программное обеспечение, как правило, ориентировано на использование конкретных аппаратных средств. Автоматизированная система обработки геологических данных (ВНИМИ, версия 1) представляет собой интегрированную среду, обеспечивающую решение комплекса оперативных задач шахтной геологии на IBM-совместимых компьютерах без обращения к иным программным продуктам. Система построена по модульному принципу. Укажем круг задач, решаемых отдельными пакетами программ.

«Статистика». Модуль позволяет выполнять файловые процедуры и подготавливать к статистической обработке одно-, двух- и трехмерные массивы, оценивать параметры распределений геологических показателей, связь между переменными, сравнивать выборки.

«Изменчивость по профилям». С помощью данного пакета программ устанавливают тренд по профилю, вычисляют коэффициент автокорреляции, разграничивают серию наблюдений на статистически однородные группы.

«Районирование». Комплекс программ обеспечивает разбиение полей геологических свойств на статистически однородные участки и оценку средних значений показателей по районам.

«Пространственные задачи». Модуль ориентирован на решение практических задач горной геометрии.

«Учет движения и подсчет запасов». Программы предусматривают оценку запасов по эксплуатационным блокам, первичный учет движения запасов угля, автоматизированное составление приложений и форм статистической отчетности 5-гр и 25-тп.

«Документация». Комплекс программ предусматривает электронное ведение, хранение, поиск и размножение учетно-контрольной документации геологической службы угледобывающего предприятия.

«Информационная система». Электронная справочно-информационная система осуществляет хранение, поиск и просмотр нормативных и методических документов по запросам пользователей.

«Графическая база данных». База данных предназначена для хранения, просмотра, редактирования и размножения чистовой геолого-графической документации.

«Сервисные программы». Пакет программ включает электронные таблицы и блокнот специалиста.

При необходимости перечень модулей и круг решаемых задач может быть изменен.

Разработка программ для ПК трудоемка. Отдельные прикладные программы для решения специфических задач геологического обеспечения горных работ созданы в инициативном порядке специалистами различного уровня подготовки, дублируют одна другую, ориентированы на разнотипные аппаратные средства и внедрены на единичных предприятиях, не обеспечивают непрерывность информационного потока.

Сложное программное обеспечение следует разрабатывать комплексно и централизованно, применительно к конкретной архитектуре компьютезированного рабочего места.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3
2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ И ПЕРВИЧНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ 4
3. ИЗУЧЕНИЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И КАЧЕСТВА УГЛЯ 7
4. ИЗУЧЕНИЕ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД 10
5. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ТРЕЩИНОВАТОСТЬ 15
6. ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ И СТРОЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССАМИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ГИДРОХИМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ 25
7. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ 27
8. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ 31
9. УЧЕТ ЗАПАСОВ 34
10. СВОДНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ 35
11. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ВСКРЫТИИ, ПОДГОТОВКЕ И ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ 38

ПРИЛОЖЕНИЯ. 1. Методика определения числа работников геологической службы предприятия 39

2. Требования к помещениям геологической службы угледобывающих предприятий 46

3. Перечень приборов, снаряжения, оборудования и материалов, необходимых для работы геологической службы 48

4. Методика и техника инструментальной геологической документации уступов на карьерах 50

5. Методика геологической фотодокументации и компьютерная обработка материалов съемки 52

6. Перечень геологической документации, ведущейся на угледобывающих предприятиях 64

7. Изучение мощности угольного пласта 66

8. Основные показатели качества угля 69

9. Аналитический способ определения плотности и зольности угольных пластов сложного строения 71

10. Рекомендации по определению типов боковых пород по устойчивости и нагрузочным свойствам 73

11. Определение и прогноз температуры горных пород в шахте 90

12. Определение силикозоопасности пород в забоях 91

13. Рекомендации по решению горно-геометрических задач с помощью картографических сеток 92

14. Методика изучения дизъюнктива по результатам наблюдений в горных выработках 105

15. Типы и параметры зон влияния разрывов 115

16. Методика изучения и анализа трещиноватости 117

17. Содержание материалов сводной геологической документации 131

18. Рекомендации по составлению горно-геологических прогнозов при разработке угольных пластов подземным способом 135

19. Геологическое приложение к паспорту буровзрывных работ на карьерах 139

20. Рекомендации по применению вычислительной техники для автоматизации камеральных работ 142

Составители:

И. С. Гарбер, В. Е. Григорьев, Ю. К. Дупак, Г. А. Любич, А. М. Мудров, Ю. А. Норватов, Р. А. Такранов

В составлении Приложений участвовали:

С. Т. Кузнецов, М. В. Никулин, А. Л. Панфилов, Д. Г. Пекарский, С. Д. Тихонова, А. С. Шустерман

Редактор *Е. М. Платонова*
Технический редактор *А. Г. Образцова*
Художественный редактор *С. А. Филимонова*
Оператор ФПВ-1000 *С. Ю. Овчаренко*

Сдано в набор 2.12.93 г. Подписано к печати 30.12.94 г.
Формат бумаги 60×90/16. Печ. л. 9,25.
Тираж 900. Заказ 43. Печатный цех ВНИМИ.

УДК 622.1:5(083.75)

Инструкция по геологическим работам на угольных месторождениях Российской Федерации. — СПб, 1993. — 147 с. (М-во топлива и энергетики РФ. Науч.-исслед. ин-т горн. геомех. и маркшейд. дела).

УГОЛЬНЫЕ ПЛАСТЫ, ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ, ВМЕЩАЮЩИЕ ПОРОДЫ, ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СВОДНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

Регламентированы требования к содержанию и детальности геологических наблюдений и измерений в горных выработках, к изучению угольных пластов, вмещающих пород, горно-геологических и гидрогеологических условий. Изложены требования к геологоразведочным работам, выполненным на площади горного отвода предприятия, и к сводной геологической документации, включая материалы прогноза горно-геологических условий. В связи с наличием специальной Отраслевой инструкции (1973 г.) вопросы учета запасов изложены в ограниченном объеме.

Ил. 38, табл. 20.

gost.e-ecolog.ru