Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра разработки месторождений полезных
ископаемых подземным способом

РАЗРАБОТКА УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Подземная разработка месторождений полезных
ископаемых» для студентов специальности 280102
«Безопасность технологических процессов и производств»

Составитель А. Н. Супруненко

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 9 от 23.01.2012
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 280102
Протокол № 6 от 31.01.2012
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2012

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие темы практических занятий:

1. Терминология: элементы шахтного поля, пласта, выработки. Пространственное расположение горных выработок.

2. Изучение схем и способов вскрытия шахтного поля согласно классификации, примеры.

3. Изучение схем и способов подготовки угольных пластов согласно классификации, примеры.

4. Технология очистных работ с применением механизированных комплексов. Выбор крепи очистного забоя. Расчет нагрузки на очистной забой

5. Организация работ в очистном забое. Построение планограммы очистных работ (график цикличной организации работы забоя). Составление графика выходов рабочих. Технико-экономические показатели по забою.

ЗАНЯТИЕ № 1
Терминология: элементы шахтного поля, пласта, выработки. Пространственное расположение горных выработок

Цель занятия: изучение элементов шахтного поля, залегания пластов, характеристик, функционального назначения и пространственного расположения горных выработок

Содержание занятий:

- усвоение терминологии по элементам разработки шахтного поля, пласта и горных выработок;
- схематичное изображение элементов шахтного поля, залегания пластов и расположения горных выработок.

Полезные ископаемые, шахта и шахтное поле. Горные породы, залегающие в земной коре делятся на полезные ископаемые (залежи) и пустые породы. Полезные ископаемые сформировались в недрах земли в виде естественных природных образований органического и неорганического происхождения, используются для удовлетворения потребностей людей.

Шахтой называют предприятие, добывающее полезное ископаемое (уголь, руду) подземным способом с помощью горных выработок. Шахтным полем называется часть месторождения, отведенная государством по лицензии собственнику для разведки и

разработки полезного ископаемого одной шахте (вертикальный разрез шахтного поля и угольного пласта - рис. 1.1а). По лицензии (форма договора) шахтное поле является объемным телом части недр (горным отводом), внешними границами которого являются вертикальные, горизонтальные и наклонные плоскости. В пределах данных плоскостей по маркшейдерским точкам (x, y, z) задаются пространственные границы шахтного поля, выделяются наиболее характерные размеры по падению и простиранию пластов (рудного тела) для изучения и принятия решений в его разработке.

Форма шахтного поля зависит от условий залегания пластов. При выдержанных элементах залегания пласты угля и пластовые залежи других твердых полезных ископаемых имеют правильную форму. Рудные месторождения имеют, как правило, неправильную форму и представлены в виде жил, гнезд, линз и других массивных залежей.

а) б)

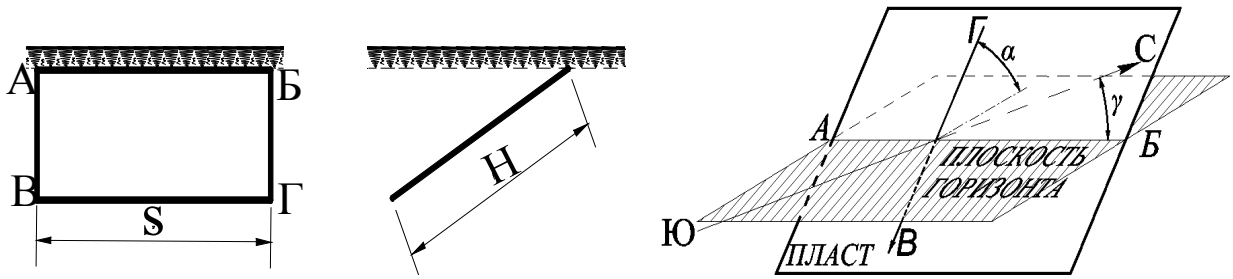


Рис. 1.1. Шахтное поле и элементы залегания пласта: а) размеры и границы шахтного поля: S – размер по простиранию; Н – размер по падению; АБ – верхняя граница; ВГ – нижняя граница; АВ и БГ – границы по простиранию (фланги); б) элементы залегания пласта: АБ □ линия простирания пласта; ГВ – линия падения пласта; α – угол падения пласта; ЮС – направление магнитного меридиана; γ – азимут простирания пласта.

Пласт или залежь полезного ископаемого другой формы в пространстве имеет три измерения: длину (простирание), ширину (падение) и толщину (мощность). Положение залежи полезного ископаемого в толще земной коры определяется углом (азимутом), который составляет линия простирания или горизонтальная проекция линии падения с магнитным меридианом.

Простирание линия пересечения кровли пласта с горизонтальной плоскостью. Падением называется наклон пласта по отношению к горизонтальной плоскости.

Мощность пласта или залежи, которая измеряется по нормали между кровлей и почвой называется нормальной; измеряемая по горизонтали или по вертикали – соответственно горизонтальной или вертикальной.

Угольные пласты и рудные тела разделяется на классы по мощности (табл.1.1) и углу падения (табл.1.2).

Таблица 1.1

Классификация угольных пластов и рудных тел по мощности

Класс	Мощность, м	
	угольные пласты	рудные тела
Весьма тонкие	$m < 0,7$	$m < 0,6$
Тонкие	$0,7 < m < 1,2$	$0,6 < m < 2$
Средней мощности	$1,2 < m < 3,5$	$2,0 < m < 5,0$
Мощные	$m > 3,5$	$m > 20,0$

Угольные пласты бывают простого и сложного строения: простого строения состоит только из полезного ископаемого, сложного строения – отдельные слои (пачки) угля разделяются прослойками породы. К рабочим относятся пласты, которые по мощности, строению и содержанию полезных компонентов пригодны для разработки при существующем уровне техники и организации производства, условию рентабельности или необходимости для народного хозяйства.

Таблица 1.1

Классификация угольных пластов и рудных тел по углу падения

Класс	Угол падения, град	
	угольные пласты	рудные тела
Пологие	$0 < \alpha < 18$	$\alpha < 25$
Наклонные	$18 < \alpha < 35$	$25 < \alpha < 45$
Крутонаклонные	$35 < \alpha < 55$	--
Крутые	$\alpha > 55$	$\alpha > 45$

Выработки, классификация выработок. Работы по выемке полезного ископаемого или породы называют горными работами. При ведении горных работ в толще земной коры образуются пустоты, которые называют горными выработками. Различают горные выработки открытые (примыкающие к поверхности и имеющие незамкнутый контур поперечного сечения) и подземные (с замкнутым контуром поперечного сечения, расположенные на некоторой глубине от поверхности), разведочные и эксплуатационные, капитальные, подготовительные и очистные, протяженные и короткие и т. д. Горные выработки весьма разнообразны по форме, размерам, назначению и положению в пространстве. Поэтому в основе классификаций горных выработок лежат многие признаки. Одна из классификаций горных выработок приведена на рис. 1.2.

Рис. 1.2. Классификация горных выработок

Горные выработки имеют разные формы поперечного сечения: прямоугольную, трапециевидную, арочную, сводчатую, круглую, эллипсоидную, полигональную и др. Выбор параметров поперечного сечения горной выработки зависит от ее назначения и срока службы, свойств массива пород, величины и форм проявления горного давления, типа и конструкции крепи.

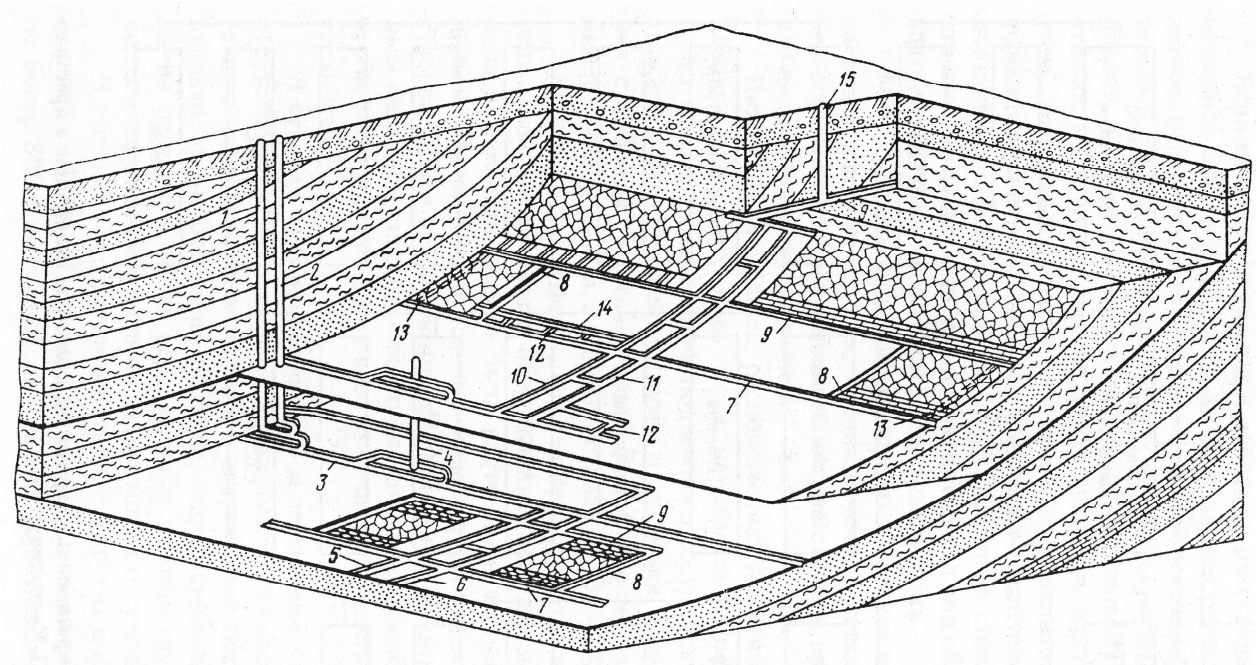


Рис. 1.3. Схема расположения горных выработок шахты:
1 □ главный вертикальный ствол; 2 – вспомогательный вертикальный ствол; 3 □ главный откаточный штрек; 4 – капитальный гезенк; 5- уклон; 6, 10 □ ходки; 7 - транспортный этажный штрек; 8 – лава; 9 – вентиляционный этажный штрек; 11 – бремсберг; 12 – сбойка; 13 – разрезная печь (монтажная камера); 14 – просек; 15 – шурф

Контрольные вопросы

1. Что такое угольное месторождение?
2. Какие границы имеет горный отвод?
3. Назовите и начертите элементы залегания пласта, дайте письменно их определения.
4. Изложите классификацию деления пластов на группы по мощности и углу падения.
5. Что такое рабочий пласт?
6. Что такое горная выработка? Дайте классификацию горных выработок.
7. Какие выработки проводятся вкрест простирания пластов?
8. Перечислите основные факторы, влияющие на выбор поперечного сечения горной выработки.
9. Чем отличается бремсберг от ската?
10. По аналогии с рис. 1.3 нарисуйте и назовите горные выработки угольной шахты.

ЗАНЯТИЕ № 2
Изучение схем и способов вскрытия шахтного поля согласно классификации, примеры

Цель занятия: Изучение классификации схем и способов вскрытия шахтного поля.

Содержание занятий:

- рассмотрение факторов, влияющих на выбор способов вскрытия шахтного поля;
- изображение схем вскрытия шахтного поля.

Факторы, влияющие на выбор способов вскрытия шахтного поля. Вскрытием шахтного поля называется проведение выработок, открывающих доступ от поверхности земли к пласту или пластам и обеспечивающих возможность проведения подготовительных выработок.

Выбор способов вскрытия шахтных полей угольных месторождений, подлежащих разработке подземным способом, зависит от ряда геологических, гидрогеологических, горнотехнических и технико-экономических факторов. К этим факторам относятся: количество рабочих пластов угля, их мощность, угол падения в пределах шахтного поля, а также расстояние между пластами, характер, глубина и условия их залегания, степень нарушенности; строение, петрографическая и физико-механическая характеристика вмещающих и покрывающих пород, водоносность и газоносность пород и угольных пластов, склонность угля к самовозгоранию; рельеф земной поверхности, наличие и расположение водоемов рек и т. п.; наличие и расположение на земной поверхности в пределах шахтного поля зданий и сооружений, подлежащих охране от вредного влияния горных разработок (железные дороги, технические и хозяйственные здания, сооружения и т. п.); характеристика грунтов в районе промышленной площадки; тип и производственная мощность шахты, срок ее службы и промышленные запасы; конфигурация и размеры шахтного поля по простиранию и падению; способ подготовки пластов; характер поверхностного хозяйства и т. д.

Рабочие пласты угля обычно залегают свитами. В зависимости от взаимного расположения и условий залегания пластов в свите, расстояний между ними и углов падения, мощности и срока службы, промышленных запасов вскрытие каждого пластов месторождения может быть отдельным или совместным (групповым).

Классификация способов и схем вскрытия пластовых (угольных) шахтных полей. В одной из многих таких классификаций систематизация произведена по следующим признакам:

1. По количеству вскрываемых рабочих пластов:

а) раздельное вскрытие каждого рабочего пласта свиты;

б) совместное вскрытие группы пластов или всей свиты.

2. По порядку вскрытия рабочих пластов свиты, расположенных в пределах шахтного поля:

а) одновременное вскрытие;

б) последовательное вскрытие.

3. По углу падения пластов:

а) вскрытие горизонтальных и весьма пологих пластов;

б) вскрытие пологих пластов;

в) вскрытие наклонных пластов;

г) вскрытие крутых пластов.

4. По положению вскрывающих выработок (угол наклона) по отношению к горизонтальной плоскости:

а) вскрытие вертикальными выработками;

б) вскрытие наклонными выработками;

в) вскрытие горизонтальными выработками.

5. По характеру и сочетанию вскрывающих выработок:

а) вскрытие только выработками, имеющими непосредственный выход на земную поверхность (например, вскрытие одного горизонтального или пологого пласта вертикальными шахтными стволами; вскрытие свиты весьма пологих пластов вертикальными шахтными стволами с самостоятельными основными откаточными горизонтами на каждом пласте и т. д;

б) вскрытие выработками, имеющими непосредственный выход на земную поверхность в сочетании с выработками, не имеющими непосредственного выхода на земную поверхность (например, вскрытие одного или свиты крутых пластов вертикальными стволами и капитальными квершлагами и др.).

6. По расположению вскрывающих горизонтальных или наклонных выработок по отношению к вскрываемым рабочим пластам:

а) непосредственно по рабочим пластам;

б) по нерабочим пластам;

в) по пустым породам.

6.1. При наличии в шахтном поле только одного рабочего пласта возможны три основных способа вскрытия:

6.1.1. Наклонными стволами:

а) по рабочему пласту угля;

б) по нерабочему пласту угля или по пустым породам в плоскости напластования в сочетании с квершлагами или гезенками;

в) по пустым породам с расположением стволов под некоторым углом (в том числе вкрест) к плоскости напластования.

6.1.2. Вертикальными стволами:

а) без дополнительных вскрывающих выработок по пустым породам;

б) с капитальными квершлагами.

6.1.3. Штольнями:

а) по рабочему пласту угля;

б) по нерабочему пласту угля или по пустым породам с расположением штолен по простиранию в сочетании с квершлагами, гезенками или слепыми стволами;

в) по пустым породам с расположением штолен под углом (в том числе вкрест к простиранию).

6.2. При наличии в шахтном поле свиты пластов возможны следующие основные способы совместного одновременного и последовательного вскрытия:

6.2.1. Наклонными стволами:

а) по рабочему пласту или по рабочим пластам в сочетании с квершлагами или гезенками;

б) по нерабочим пластам или пустым породам в сочетании с квершлагами или гезенками;

в) по пустым породам с расположением стволов под некоторым углом (в том числе вкрест к плоскости напластования).

6.2.2. Вертикальными стволами:

а) с самостоятельными основными откаточными вентиляционными горизонтами для каждого пласта;

б) с капитальными квершлагами или гезенками без дополнительных длинных вскрывающих выработок по породе;

в) с капитальными квершлагами или гезенками в сочетании с дополнительными вскрывающими выработками (бремсберги, уклоны, квершлаги, слепые стволы, гезенки).

6.2.3. Штольнями:

а) по рабочему пласту или рабочим пластам в сочетании с квершлагами, гезенками или слепыми стволами;

б) по нерабочему пласту (нерабочим пластам) или пустым породам с расположением штолен по простиранию в сочетании с квершлагами, гезенками или слепыми стволами;

в) по пустым породам с расположением штолен под углом (в том числе вкрест) к простиранию.

В зависимости от конкретных условий залегания пластов на практике часто применяют комбинированные способы вскрытия. В каждом конкретном случае наиболее целесообразный способ вскрытия шахтного поля окончательно устанавливается методом технико-экономического сравнения возможных вариантов.

Примеры схем вскрытия угольных шахтных полей приведены на рис. 2.1.

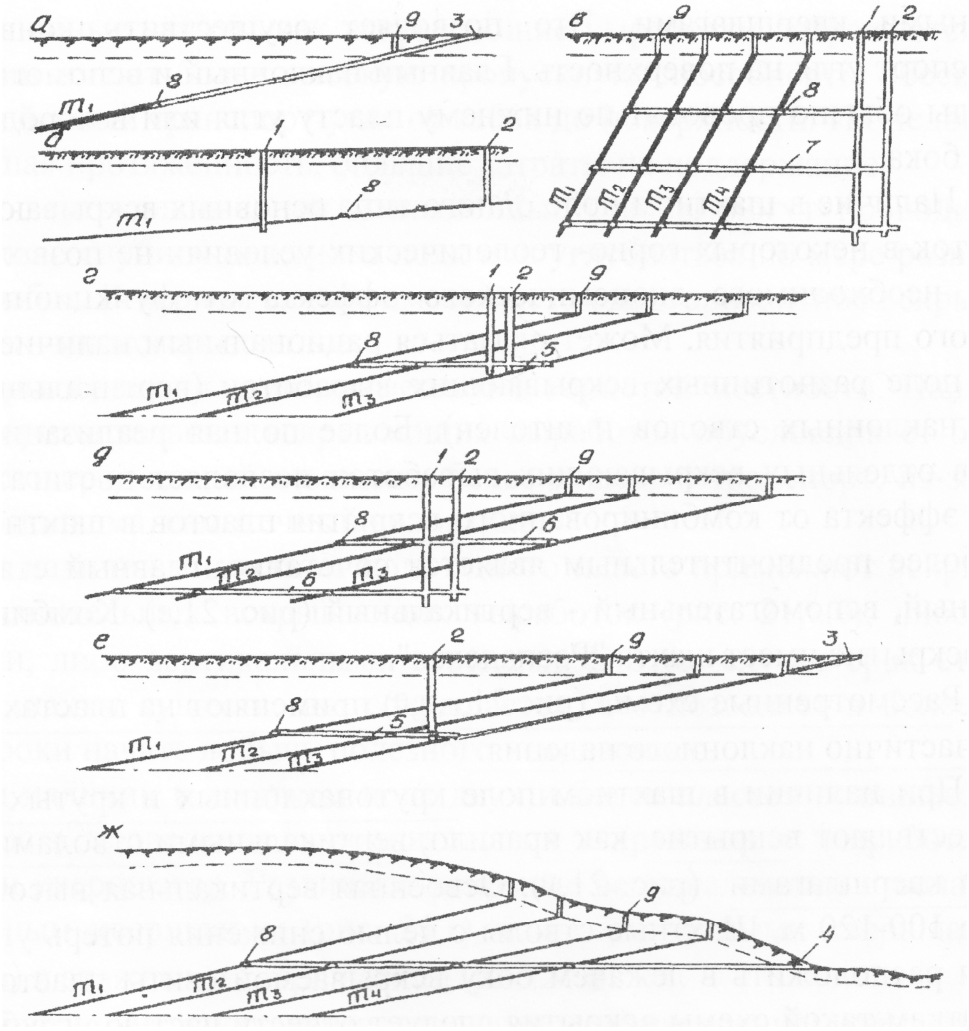


Рис. 2.1. Примеры схем вскрытия угольных шахтных полей: а – одиночного пласта наклонными стволами; б – одиночного пласта вертикальными стволами; в – вертикальными стволами с этажными квершлагами; г – вертикальными стволами с капитальными квершлагами; д – вертикальными стволами с погоризонтными квершлагами; е – комбинированное вскрытие с погоризонтными квершлагами; ж – штольней; 1 – главный вертикальный ствол; 2 – вертикальный вспомогательный ствол; 3 – главный наклонный ствол; 4 – штольня; 5 – капитальный квершлаг; 6 – погоризонтный квершлаг; 7 – этажный квершлаг; 8 – штрек; 9 – шурф; *m* – название пласта

Контрольные вопросы

1. Какие задачи решаются в результате вскрытия шахтного поля?

2. Какие выработки относятся к главным вскрывающим?

3. Назовите признаки, лежащие в основе классификации схем и способов вскрытия шахтного поля.

4. Вычертите эскизы и расскажите о способах вскрытия шахтных полей вертикальными стволами при одногоризонтной схеме.

5. Вычертите эскизы и расскажите о способах вскрытия шахтных полей вертикальными стволами при многогоризонтной схеме.

6. Представьте эскизы схем вскрытия поля шахты, отрабатывающей одиночный угольный пласт (горизонтального, пологого, наклонного залегания).

7. Каким образом вскрывают шахтное поле, содержащее свиту крутонаклонных и крутых пластов?

8. Каким образом вскрывают шахтное поле, содержащее свиту пологих пластов?

ЗАНЯТИЕ № 3
Изучение схем и способов подготовки угольных пластов согласно классификации, примеры

Цель занятия: Изучение классификации схем и способов подготовки шахтного поля.

Содержание занятий:

- рассмотрение факторов, влияющих на выбор способов подготовки шахтного поля;
- изображение схем подготовки шахтного поля.

Общие положения. *Подготовкой шахтного поля* называют определенный порядок проведения горных выработок, осуществляемых после его вскрытия и обеспечивающий подготовку выемочных полей. Подготовка шахтного поля характеризуется способом и пространственной схемой проведения горных выработок.

Способом подготовки называют расположение основных подготовительных выработок в шахтном поле относительно пласта, его элементов и функционального назначения выработок. *Схема подготовки* - пространственное расположение системы основных подготовительных выработок в шахтном поле, при котором оно разделяется на части, обеспечивающие условия для подготовки выемочных полей (столбов, участков).

На выбор способов и схем подготовки шахтных полей влияют горно-геологические и горно-технические факторы. Из горно-геологических факторов наиболее значимыми являются угол падения и мощность пластов, нарушенность месторождения, газоносность и водообильность пластов, из горно-технических – размеры шахтного поля по простиранию, способ проветривания, скорость проведения подготовительных выработок, заданный объем добычи угля.

После вскрытия пласты шахтного поля делится на более мелкие части, пригодные к отработке очистными забоями. Это разделение осуществляется путем проведения основных подготовительных выработок по заданным направлениям. К таким основным подготовительным выработкам относят:

- главные (магистральные, групповые, панельные, этажные) штреки;
- капитальные или панельные бремсберги (уклоны) и ходки при них;
- промежуточные квершлаги, гезенки и др.

Все подготовительные выработки, кроме капитальных бремсбергов и уклонов, периодически воспроизводится по мере подвигания фронта очистных работ. Основные подготовительные выработки, пройденные по пласту, называют пластовыми, по породе – полевыми.

Классификация схем и способов подготовки шахтных полей. В основу данной классификации три признака (табл. 3.1.):

1) часть шахтного поля, образованная в результате его деления системой основных подготовительных выработок, и направление ее отработки относительно элементов залегания пласта. Этот признак предопределяет следующие схемы подготовки: погоризонтную, панельную, этажную;

2) число разрабатываемых пластов, обслуживаемых одной системой основных подготовительных выработок на откаточном горизонте. По признаку способы подготовки делятся на две группы:

- индивидуальный: пластовый, полевой, пластово-полевой;
- групповой: полевой, пластово-полевой.

3) расположение основных подготовительных выработок относительно пласта и его элементов. Здесь следующие группы способов подготовки: индивидуальный, групповой.

Таблице 3.1

Классификация схем и способов подготовки шахтных полей

Схема подготовки	Способ подготовки	
Классификационные признаки		
часть шахтного поля, образованная в результате его деления системой основных подготовительных выработок, и направление ее отработки относительно элементов залегания пласта	число разрабатываемых пластов, обслуживаемых одной системой основных подготовительных выработок на откаточном горизонте	расположение основных подготовительных выработок относительно пласта и его элементов
1) погоризонтная	индивидуальный	пластовый
		полевой
		пластово-полевой
	групповой	полевой
		пластово-полевой
2) панельная	индивидуальный	пластовый
		полевой
		пластово-полевой
	групповой	полевой
		пластово-полевой
3) этажная	индивидуальный	пластовый
		полевой
		пластово-полевой
	групповой	полевой
		пластово-полевой

Погоризонтная схема подготовки (рис. 3.1). Область эффективного применения ограничена следующими условиями: угол падения пласта не более 10º-12º; мощность пласта не более 1,5-2 м при подвигании лав по восстанию и любая при подвигании по падению; приток воды в очистной забой любой при подвигании лав по восстанию и не более 5 м^3/ч при подвигании по падению.

При погоризонтной схеме подготовки с выемкой столбов по падению или восстанию наклонную высоту между выемочными ступенями горизонта (длину выемочных столбов) следует принимать 800-1000 м для тонких и мощных пластов и 1200-1500 м для пластов средней мощности.

Достоинства погоризонтной схемы подготовки: - упрощается подготовка шахтного поля и схема транспортирования угля в шахте; - сокращается протяженность и объем выработок по подготовке шахтного поля; - обеспечивается стабильность длины лавы, что благоприятно сказывается на использовании и выемочных комплексов; - уменьшается вероятность встречи нарушений, поскольку они преимущественно ориентированы по падению пластов, и тем самым повышается надежность работы лав; - при подвигании лав

по падению уменьшить поступление метана из выработанного пространства в призабойное, снизить интенсивность отжима угля; - при подвигании лав по восстанию сократить приток воды в призабойное пространство; - создается большая наклонная высота ступени шахтного поля; - обеспечивается полная конвейеризация транспортирования угля в пределах участка на пластах с любой гипсометрией; - сокращается одна транспортная ступень в связи с ликвидацией панельных (капитальных) наклонных выработок (бремсбергов и уклонов); - повышается устойчивость вентиляционных струй и уменьшаются утечки воздуха.

Указанные достоинства особенно четко проявляются при применении высокопроизводительных средств механизации в очистных забоях и высоких нагрузках на лаву.

Недостатки: - ограничение области применения по углу падения пластов (до 10º-12º); - необходимость проведения длинных наклонных выработок.

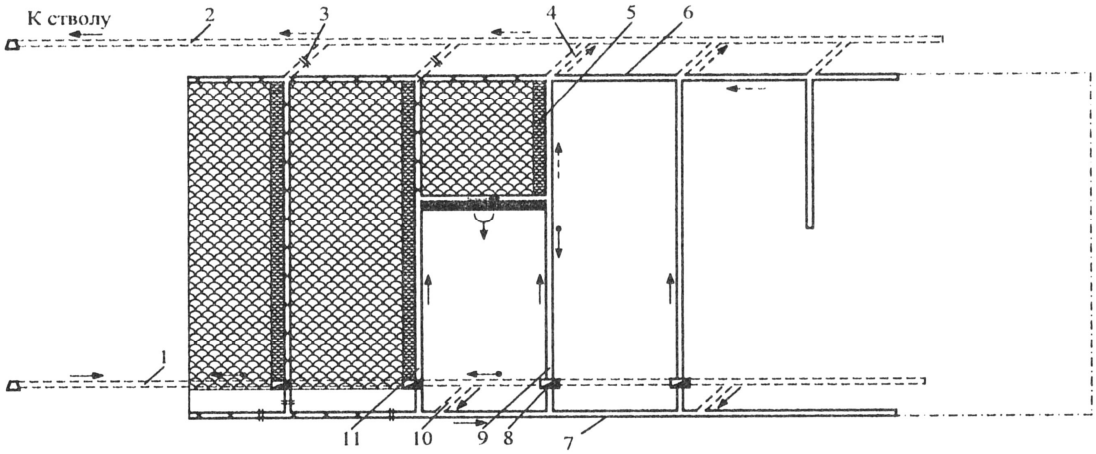


Рис. 3.1. Схема погоризонтной подготовки шахтного поля при отработке пласта длинными столбами по падению и прямоточной схеме проветривания с подсвежением исходящей струи воздуха: *1* – магистральный откаточный полевой штрек; *2* – магистральный вентиляционный полевой штрек; *3* – изолирующие перемычки; *4* – вентиляционный промквершлаг; *5* – искусственное ограждение; *6* – монтажный штрек (разрезной просек); *7* – откаточный пластовый штрек; *8* – бункер; 9, 11 – выемочные наклонные выработки бремсберги и ходки); 10 – откаточный промквершлаг

Панельная схема подготовки (рис. 3.2). Применяются в двукрылые и однокрылые панели. Порядок отработки ярусов в панели, как правило, обратный, порядок отработки панелей в бремс-

берговой части шахтного поля преимущественно прямой, в уклонной – обратный. Число очистных забоев, действующих в панели, – два-три. Схема проветривания выемочных участков – прямоточная и возвратноточная с подсвежением и без подсвежения исходящей из очистного забоя струи. Существуют также схемы подготовки очередных ярусов выработками, проводимыми вприсечку к выработанному пространству или повторно используемыми. Длина панели по падению составляет 1000-1500 м, двукрылой панели по простиранию – 2500-3000 м. Высота яруса (соответственно длина лавы) изменяется от 100 до 300 м. Панельная схема подготовки |шахтных полей, как правило, применяется при разработке пластов с углами падения до 25 º.

Достоинства панельной схемы подготовки: - возможность создания крупных по мощности шахт за счет одновременной работы в нескольких панелях и обеспечения благоприятных условий для применения наиболее эффективного конвейерного транспорта; - использование откаточных выработок одного горизонта для подготовки и отработки значительных по объему запасов; - сравнительно малый объем постоянно поддерживаемых выработок; - большая нагрузка на отдельный пласт и панель, способствующая высокой концентрации горных работ.

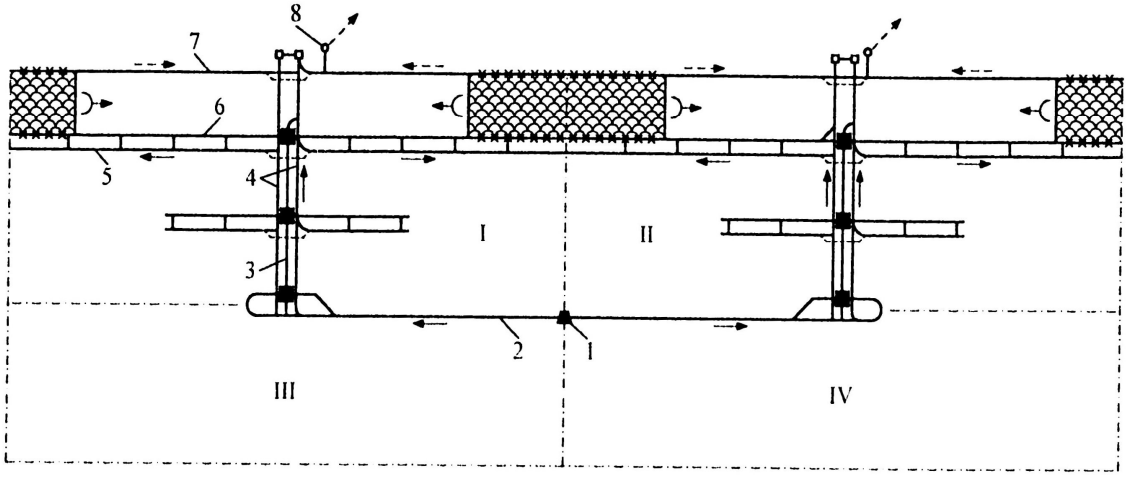


Рис. 3.2. Панельная схема подготовки шахтного поля: I-IV – панели; *1* – квершлаг; *2* – главный откаточных штрек; *3* - панельный бремсберг; *4* – ходки; *5* –параллельный штрек; *6* – конвейерный ярусный штрек; *7* – вентиляционный ярусный штрек *8* – шурф

Недостатки: - ограничение области применения пологими и наклонными пластами; - сложность в обеспечении надежного про-

ветривания имеющих большие размеры бремсберговых и особенно уклонных полей, в которых насчитывается несколько одновременно действующих подготовительных и очистных забоев; трудности с эксплуатацией длинных наклонных выработок.

Этажная схема подготовки (рис. 3.3). Отличительной особенностью является деление шахтного поля на этажи, вертикальная высота которых одинакова по всему простиранию пласта в шахтном поле. Применяется при небольших размерах шахтного поля по простиранию при разработке сильногазоносных пластов, по падению, как правило, более 25°.

Достоинства: - простота проветривания; - небольшой объем подготовительных выработок; - возможность быстрого ввода шахты в эксплуатацию.

Недостатки: - отсутствие возможности для широкого развития фронта очистных работ; - необходимость в проведении этажных откаточных штреков на всю длину шахтного поля и поддержание их в течение всего периода отработки этажа.

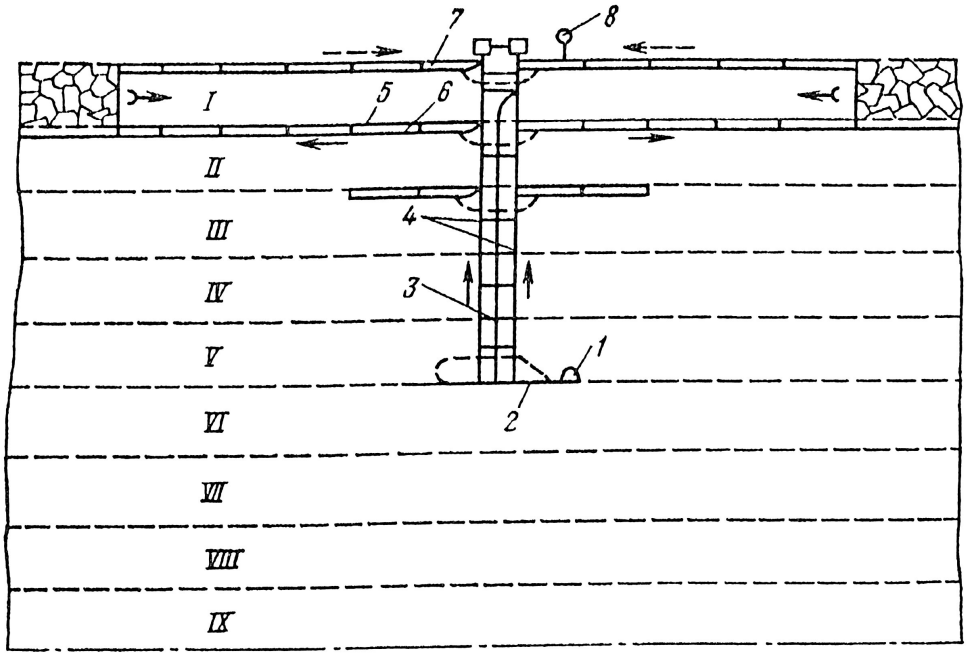


Рис. 3.3. Этажная схема подготовки шахтного поля: I-IX – этажи; 1 – капитальный квершлаг; 2 – главный откаточных штрек; 3 – ка питальный бремсберг; 4 – ходки; 5, 7 – соответственно параллель ный и этажный вентиляционный штреки; 6 – этажный транспорт ный штрек; 8 – шурф

На рис. 3.4 представлены варианты подготовки пластов шахтного поля на уровне транспортного горизонта.

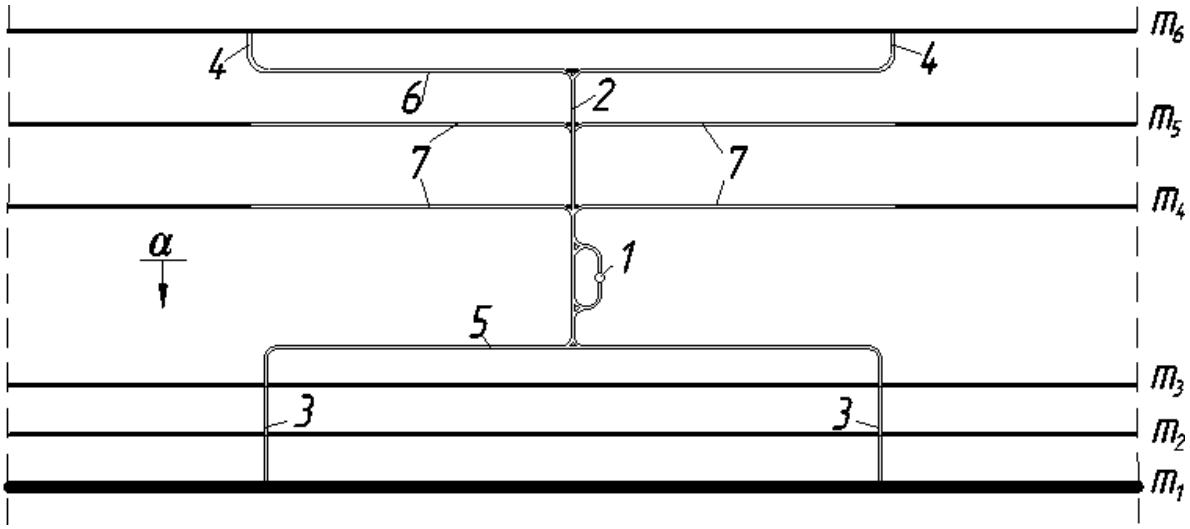


Рис. 3.4. Схема группирования пластов на уровне транспортного горизонта: 1 – главный ствол; 2 – капитальный квершлаг; 3 – промежуточный групповой квершлаг; 4 – промежуточный индивидуальный квершлаг; 5 – групповой полевой штрек; 6 – индивидуальный полевой штрек; 7 – пластовый индивидуальный штрек

Выбор рациональной схемы подготовки шахтного поля, ее параметров и конструктивных элементов относится к основным технико-экономическим задачам, решаемым при проектировании шахт и развитии горных работ. Решение данной задачи предполагает моделирование стоимостной функции затрат на подготовку и отработку частей шахтного поля.

Контрольные вопросы

1. Какие задачи решаются в результате подготовки шахтного поля?
2. В чем заключается отличие между способом и схемой подготовки шахтного поля?
3. Назовите признаки, лежащие в основе классификации схем и способов подготовки шахтного поля.
4. Вычертите эскизы и расскажите о способах подготовки шахтных полей.
5. Вычертите эскизы и опишите погоризонтную схему при индивидуальной подготовке пластов.
6. Вычертите эскизы и опишите панельную схему при индивидуальной подготовке пластов
7. Вычертите эскизы и опишите этажную схему при индивидуальной подготовке пластов

8. Вычертите эскизы и опишите панельную схему при групповой подготовке пластов

9. Вычертите эскизы и опишите погоризонтную, панельную, этажную схемы при групповой подготовке пластов.

10. Назовите выработки, проводимые при подготовке шахтного поля.

ЗАНЯТИЕ № 4
Технология очистных работ с применением механизированных комплексов. Выбор крепи очистного забоя. Расчет нагрузки на очистной забой

Цель занятия: Изучение технологии очистных работ с применением механизированных комплексов на пластах пологого и наклонного залегания.

Содержание занятий: Изучение классификации технологических схем выемки в очистном забое, условия применения и состав очистных механизированных комплексов, технические характеристики комбайнов, крепей и забойных конвейеров, методика расчета нагрузки на очистной забой.

Технология очистных работ с применением механизированных комплексов. В общем, различают механизированную, гидромеханическую и буровзрывную технологии очистных работ. Добыча угля в очистном забое складывается из ряда взаимосвязанных процессов и операций, последовательность выполнения которых представляет собой технологическую схему очистных работ. Классификация технологических схем выемки в очистном забое представлена на рис. 4.1. Конкретно выбор технологии очистных работ осуществляется на основании горно-геологических условий и производственного опыта. Ниже приведены термины к классификации технологических схем выемки в очистном забое.

Под *очистными работами* понимают выемку полезного ископаемого, крепление забоя и управление кровлей. В зависимости от применяемых технологий очистные забои подразделяют на длинные (лавы) и короткие. Принято забой более 20 м считать длинным, менее – коротким.

В длинных очистных забоях применяют две схемы выемки: фланговую и фронтальную. При фланговой схеме отделение угля от

массива осуществляется выемочной машиной, перемещающейся вдоль забоя. В зависимости от ширины захвата выемочной машины различают широкозахватную, узкозахватную и струговую выемку угля. Широкозахватная выемка – ширина захвата более 1 м, узкозахватная – 0,5-1,0 м, струговая – 0,03-0,15 м. Наибольшее распространение получила узкозахватная выемка шнековыми комбайнами.

При фронтальной выемке отделение угля от массива осуществляют выемочным агрегатом по всей длине (фронту) очистного забоя. *Выемочным агрегатом* принято называть комплекс очистного оборудования, предназначенных для механизации и автоматизации всех входящих в очистную выемку работ. Например, в составе агрегата выемочной и транспортирующей уголь машиной является конвейероструг.

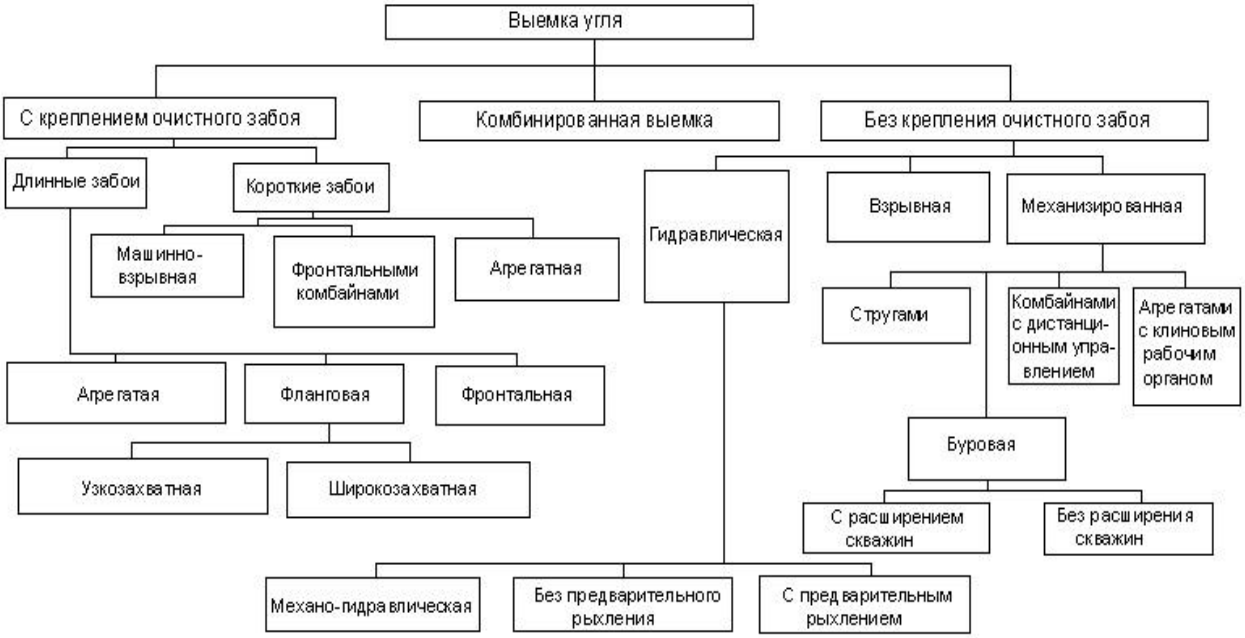


Рис. 4.1. Классификация технологических схем выемки в очистном забое

Далее рассматривается механизированная технология добычи угля длинными очистными забоями с применением узкозахватных комбайнов.

На угольных шахтах механизированные очистные работы включают комплекс процессов и операций:

- очистная выемка (разрушение полезной толщи с отделением полезных ископаемых от массива и навалкой его на транспортирующее устройство);

- доставка полезных ископаемых к транспортной выработке;
- перемещение в очистной выработке транспортного и выемочного оборудования;
- крепление очистной выработки;
- управление горным давлением в очистной выработке;
- работы по технике безопасности.

В состав очистного механизированного комплекса входят: выемочная машина – очистной комбайн или струг; доставочная машина – забойный скребковый конвейер; механизированная крепь, крепи сопряжения забоя с конвейерным и вентиляционным штреками; насосные станции; оросительная – система; энергопоезд; кабелеукладчик; предохранительная – лебедка.

От степени соответствия выбранного оборудования условиям его применения при отработке выемочного участка зависят технико-экономические показатели работы очистного забоя, его надежность и безопасность.

Важнейшие показатели, характеризующие технико-экономическую эффективность технологического процесса: удельный расход сырья, полуфабрикатов и энергии на единицу продукции; выход (количество) и качество готовой продукции (изделий); уровень производительности труда; интенсивность процесса; затраты на производство; себестоимость продукции.

Выбор крепи очистного забоя. Применение механизированных крепей комплексов позволило значительно повысить уровень безопасности, комплексной механизации и интенсификации очистных работ и улучшить качественные и количественные показатели участков и угольных шахт.

При выборе механизированной крепи следует исходить, прежде всего, из конкретных горно-геологических условий: мощности угольного пласта и его колебаний по длине выемочного участка, угла падения пласта, состава и свойств боковых пород, в частности, устойчивости непосредственной кровли и нагрузочным свойствам основной кровли.

Механизированные крепи наиболее эффективны на пластах с мощностью от 0,75 м и углом падения до 35° при вмещающих породах от легко- до труднообрушаемых. По типам механизированные крепи делятся на оградительные, оградительно-поддерживающие, поддерживающие, поддерживающе-оградитель-

ные и выбираются с учетом мощности и угла падения пласта, обрушаемости пород кровли и сопротивляемости пород почвы н вдавливание опорных элементов секций крепи (рис. 4.1).

Критериями обоснования типа крепи является устойчивость и обрушаемость пород кровли. При мощности пластов до 2 м и породах кровли средней устойчивости и устойчивых рекомендуется применять крепи поддерживающего типа. На пластах мощностью более 2 м могут применяться как оградительно-поддерживающие, так и поддерживающе-оградительного типа. При легкообрушаемых породах предпочтение отдается оградительным и оградительно-поддерживающим крепям.

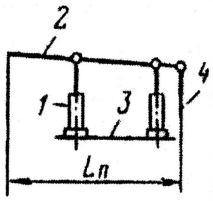
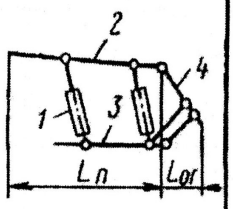
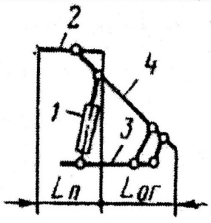
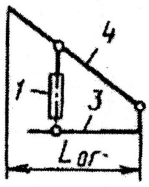
	Тип крепи			
	поддерживающая	поддерживающе-оградительная	оградительно-поддерживающая	оградительная
Отличительные признаки	 $L_{ог}=0$	 $L_п \geq L_{ог}$	 $L_п \leq L_{ог}$	 $L_п=0$
Наличие поддерживающих элементов	Имеются			Отсутствуют
Наличие оградительных элементов	Отсутствуют	Имеются		
Наличие связи стоек	С поддерживающими и опорными элементами		С оградительными и опорными элементами	

Рис. 4.1. Схемы типов крепи (по Мышляеву Б. К.): 1, 2, 3, 4 – элементы крепи соответственно несущие, поддерживающие, опорные, оградительные; $L_{ог}$ – длина ограждающей части секции крепи; L_n – длина поддерживающей части секции крепи

Выбор типоразмера механизированной крепи определяется следующими условиями:

$$H_{min} \leq m_{min}\ , \qquad (4.1)$$
$$H_{max} \geq m_{max}\ ,$$

где H_{min} , H_{max} – минимальная и максимальная конструктивная высота крепи, м; m_{min} , m_{max} – минимальная и максимальная мощность пласта, м.

Условия применения, состав комплексов и технические характеристики комбайнов, механизированных крепей и забойных конвейеров приведены в табл. 4.1-4.4.

Пример. На шахте разрабатывается пласт с углом падения 20°, мощность которого по длине выемочного столба изменяется в пределах 1,8-2,3 м. Кровля представлена породами: тип основной кровли – тяжелая, тип непосредственной кровли – неустойчивая. Подобрать крепь, комбайн и конвейер в состав механизированного комплекса очистного забоя.

Анализируя условия применения различных типов крепей, комбайнов и конвейеров (табл. 4.1) для отработки выемочного столба можно принять комлекс "Глинник" в составе: крепи "Глинник", комбайна "KGS", конвейер"Рыбник".

Для эффективной работы очистного механизированного комплекса необходимо согласование параметров комбайна, крепи и конвейера во времени и пространстве выемочного участка. Здесь основным критерием является максимальная производительность (т/мин) и соответствующей ей скорость подачи (м/мин) комбайна. По производительности комбайна подбирается производительность (тип) забойного конвейера. Аналогично подбирается тип механизированной крепи – скорость крепления забоя должна быть не ниже скорости подачи комбайна.

Расчет нагрузки на очистной механизированный забой. От величины данного параметра зависят технико-экономические показатели работы шахты. Существует много методик расчета и выбора нагрузки на очистной забой: нормативные; по техническим возможностям машин, входящих в состав комплекса; по организационным факторам; по совокупности перечисленных факторов. Максимальным проверочным условием для расчетной нагрузки на очистной забой является газовый фактор.

Рассмотрим расчет нагрузку на очистной механизированный забой по техническим возможностям комбайна. Для этого необходимо выполнить расчеты его теоретической, технической и эксплуатационной производительности.

Теоретическую производительность очистного комбайна $Q_т$ – количество угля, добываемого за единицу времени при непрерывной работе выемочной машины с рабочими параметрами максимально возможными в заданных условиях эксплуатации, определим по формуле

Таблица 4.1

Условия применения и состав очистных механизированных комплексов

Тип комплекса	Мощность пласта, м	Максимальный угол падения пласта, град	Характеристика кровли		Секции крепи	Очистной комбайн	Забойный конвейер	Крепь сопряжения
			тип основной кровли	тип непосредственной кровли				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
КМ-103	0,7-0,9	35	средняя	неустойчивая	1МК103М	К103; 1К101У	СП202В1, СПЦ162	КСГЛМС
КД90	0,8-2,0	30	средняя	неустойчивая	1КД90; 2КД90 3КД90	К103; К85 РКУ10; РКУ13 2ПИ68В	СПЦ162 СПЦ271 СП301; А26-90	КСД9О
КДД	0,9-2,3	35	тяжелая	неустойчивая	1КДД 2КДД	РКУ10; РКУ13 2ГШ68Б ГШ500	СПЦ162 СПЦ271 СП301	КСД9О
ОКП70	1,6-4,0	30	средняя	неустойчивая	1ОКП70 2ОКП70 3ОКП70 4ОКП70	1ГШ68 2ГШ68Б РКУ13 КШЭ; К500	СУ1ОКП70 СУ2ОКП70 СУ3ОКП70 Анжера	КСКШ КСВШ
КМ138	1,2-3,5	30	тяжелая	неустойчивая	1М138 2М138 3М138	ГШ500 2ГШ68 РКУ13; К500 KGS	СУ1ОКП70 СУ2ОКП70 СУ3ОКП70 Анжера	КСШ5 КСШ10
КМ144	2,0-4,8	35	тяжелая	неустойчивая	1М144 2М144 3М144	1КШЭ К700 К500	СП301 СПЦ271 Анжера	КМ144
КМ147	0,8-2,3	35	тяжелая	неустойчивая	1М147; 2М147 3М147	К500; РКУ13 РКУ10	СП301; СПЦ271 Анжера	КМ147
КМ172	2,0-6,0	30	тяжелая	неустойчивая	1М172; 2М172 3М172	К500; К700 КШЭ	СП301; СПЦ271 Анжера	КМ172
КМ174	1,4-5,2	30	тяжелая	неустойчивая	1М174; 2М174 3М174	К500; К700 КСП	КСЮ381; КСЮ271	КМ174
КМ174	1,4-5,2	30	тяжелая	неустойчивая	1М174; 2М174 3М174	К500; К700 КСП	КСЮ381 КСЮ271	КМ174

Продолжение табл.4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
КМКЮ	1,4-3,2	30	тяжелая	неустойчивая	1МКЮ; 2МКЮ 3МКЮ	КСП	КСЮ381 КСЮ271	
КМК950	3,3-5,0	30	тяжелая	неустойчивая	КМ950	К500; KGS	Анжера	
Пиома	3,1-4,0	35	тяжелая	неустойчивая	Пиома	KGS	Рыбник	
Глинник	1,6-2,6	35	тяжелая	неустойчивая	Глинник	KGS	Рыбник	
Джой	1,6-2,7	35	тяжелая	неустойчивая	RS260	4LS5	AFC30/800	RS3200

Таблица 4.2

Технические характеристики механизированных крепей

Крепь	Высота секции в положении, мм		Среднее давление на почву, МПа	Шаг установки секций, м	Шаг передвижки секций, м	Усилие передвижки, кН		Скорость крепления, $м^2$/мин	Площадь проходного сечения для воздуха, $м^2$
	сдвинутом	раздвинутом				секций	конвейера		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1МК103М	500	900	3,5	1,2	0,8	200	100	3	1,8-3,2
1КД90	560	1160	1,7	1,5	0,8	300	180	4	2,0-3,7
2КД90	710	1470	1,7	1,5	0,8	392	220	4	2,3-4,8
3КД90	1000	2000	1,7	1,5	0,8	392	220	4	3,3-6,6
1КДД	740	1600	1,7	1,5	0,8	392	220	4	1,8-4,0
2КДД	1130	2400	1,7	1,5	0,8	392	220	4	2,8-6,0
1ОКП70	1750	2670	1,2	1,1	0,71	330	240	3	2,35-4,6
2ОКП70	2100	3500	1,2	1,1	0,71	330	240	3	4,25-6,4
1М138	900	1700	2,5	1,5	0,8	300	125	4	2,6-2,9
2М138	1220	2580	2,5	1,5	0,8	300	125	4	2,9-6,0
3М138	1585	3105	2,5	1,5	0,8	300	125	4	3,7-7,5
1М144	1650	3300	2,2	1,5	0,8	538	246	5	3,3-7,0
2М144	2150	4300	2,2	1,5	0,8	538	246	5	4,4-9,0
3М144	2900	4800	2,2	1,5	0,8	640	280	5	6,0-10,0
RS260	1300	2600	1,8	1,75	0,8	560	200	5	4,5-9,0
1МКЮ	1000	2100	2,85	1,5	0,8	610	260	4	3,5-6,6
3МКЮ	1650	3200	2,85	1,5	0,8	610	260	4	4,5-8,6

Таблица 4.3

Технические характеристики узкозахватных очистных комбайнов

Комбайн	Вынимаемая мощность пласта, м	Угол падения пласта, град	Мощность двигателей привода исполнительных органов	Скорость подачи, м/мин	Номинальное тяговое усилие, кН	Исполнительный орган - шнек		
						диаметр, м	ширина захвата, м	скорость резания, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9
К103	0,7-1,4	35	150	0-5	200	0,56; 0,7; 0,8	0,8	2,5-3,1
1ГШ68	1,25-2,5	20	300	0-6	240	1,1; 1,25; 1,4; 1,6	0,5; 0,63; 0,8	2,8-3,7
2ГШ68Б	1,4-2,5	35	320	0-6	250	1,25; 1,4; 1,6	0,5; 0,63; 0,8	2,6-3,0
ГШ500	1,3-2,7	35	500	0-6,5	400	1,25; 1,4; 1,6	0,63	2,6-4,0
РКУ10	1,1-1,9	35	200; 315	0-8	250	1,0; 1,25	0,63	2,6-3,8
РКУ13	1,35-2,6	35	200; 315; 400	0-8	320	1,25; 1,4; 1,6	0,63	3,2-3,7
К300	1,35-2,6	35	210	0-8	320	1,25; 1,4; 1,6	0,63	3,2-3,7
К500	1,5-4,0	35	500	0-6	450	1,4; 1,6; 1,8	0,63; 0,8	3,2-4,0
К700	3,0-6,0	35	630	0-10	600	2,0	0,63	3,2-4,0
КШ 3М	1,8-3,3	35	290	0-4,4	250	1,6; 1,8	0,63; 0,8	2,7-2,8
KGS309	1,5-2,8	35	265	0-16	600	1,4	0,63	3,8-4,0
KGS560	1,8-4,1	35	500	0-12	600	1,6; 2,0	0,8	3,8-4,0
4LS5	1,4-2,8	35	500	0-16	600	1,2; 1,6	0,8	2,9-3,3

Таблица 4.4

Максимальная производительность забойных конвейеров, т/мин

СП202В1	СП87ПМ	СУОКП70	СПЦ162	СПЦ271	СПЦ391	СП301	Анжера26	Анжера30	AFC30/800
10	10	12,6	7,2	12	20	16,5	12	16	16,6

$$Q_т = 60\ m_{ср}\ B\ V_п\ \gamma\ ,\ т/ч \qquad (4.2)$$

где $m_{ср}$ – средняя мощность пласта, м; В – ширина захвата комбайна, м; $V_в$ – скорость подачи комбайна, м/мин; γ – плотность угля, т/м^3.

Техническая производительность $Q_{тех}$ – это максимально возможная среднечасовая производительность комбайна при работе в конкретных условиях эксплуатации. Определяется с учетом простоев, присущих конструкции комплекса (затраты времени на маневровые операции, концевые операции, на устранение отказов)

$$Q_{тех} = Q_т\ k_{тех}\ ,\ т/ч \qquad (4.3)$$

где $Q_т$ – теоретическая производительность комбайна, т/ч; $k_{тех}$ – коэффициент технической производительности; $k_{тех}$ = 0,6 – для очистных комплексов с односторонней схемой работы комбайна, $k_{тех}$ = 0,7 – для очистных комплексов с челноковой схемой работы комбайна.

Эксплуатационная производительность $Q_э$ – производительность с учетом простоев по причинам, не связанных с конструктивными неполадками комплекса (отсутствие порожняка, электроэнергии, остановка оборудования транспортного комплекса и т. д.), равна

$$Q_э = Q_т\ k_э\ ,\ т/ч \qquad (4.4)$$

где $Q_т$ – теоретическая производительность комбайна, т/ч; $k_э$ – коэффициент эксплуатационной производительности; $k_{тех}$ = 0,5 – для очистных комплексов с односторонней схемой работы комбайна, $k_{тех}$ = 0,6 – для очистных комплексов с челноковой схемой работы комбайна.

При односторонней схеме выемка угля комбайном на полную мощность пласта осуществляется только в одном направлении очистного забоя, при движении в обратном направлении весь расположенный на почве уголь наваливается на конвейер. Вслед за комбайном производится передвижка секций крепи и конвейера.

При челноковой схеме работы комбайн на концевых участках лавы задвигается в заранее подготовленную нишу или самозарубается, например, "косым заездом", затем перемещается вдоль лавы, вынимая новую полосу угля.

Проверка максимального ограничения расчетной эксплуатационной нагрузки $Q_э$ по газовому фактору $Q_г$ выполняется по формуле

$$Q_{\text{г}} = \frac{864\, S\, V_{\text{см}}\, d\, K_{\text{в}}}{g_{\text{пл}}\, K_{\text{е}}} \quad , \quad \text{т/сут} \qquad (4.5)$$

где: S – площадь поперечного сечения призабойного пространства свободного для прохода струи воздуха, м^2. Определяется по паспортной характеристике секций крепи комплекса или упрощенно по эмпирической формуле

$$S = 2{,}2\, m + 0{,}6 \quad , \ \text{м}^2 \qquad (4.6)$$

m – вынимаемая мощность пласта, м; $V_{\text{в}}$ – максимальная допустимая скорость движения воздуха по ПБ в очистном забое ($V_{\text{в}} = 4$), м/с; d – допустимая концентрация газа метана в исходящей струе воздуха из очистного забоя ($d = 4$), %; $K_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий способ управления кровлей (при полном обрушении кровли вслед за подвиганием забоя принять $K_{\text{в}} = 1{,}3$); $g_{\text{пл}}$ – относительная метанообильность пласта, м^3/т; $K_{\text{в}}$ – коэффициент естественной дегазации пласта ($K_{\text{в}} = 0{,}7$).

Из двух расчетных параметров $Q_{\text{э}}$ и $Q_{\text{г}}$ принимается наименьшее значение нагрузки на очистной механизированный забой.

Контрольные вопросы

1. Какие известны технологии очистных работ?
2. Назовите технологические схемы выемки угля в очистном забое.
3. Приведите отличия между фланговой и фронтальной схемами выемки угля в очистных механизированных забоях
4. Какой комплекс процессов и операций включают механизированные очистные работы на угольных шахтах?
5. Какие машины включают механизированные комплексы?
6. Назовите типы механизированных крепей
7. Дайте характеристику комбайнов для очистных забоев.
8. Перечислите требования, предъявляемые к забойным конвейерам очистных забоев?
9. Каким образом осуществляется подбор комбайна, крепи и забойного конвейера в комплект механизированного комплекса очистного забоя?
10. По каким факторам определяют среднесуточную нагрузку на очистной забой?

ЗАНЯТИЕ № 5
Организация работ в очистном забое. Построение планограммы очистных работ (график цикличной организации работы забоя). Составление графика выходов рабочих. Технико-экономические показатели по забою

Цель занятия: усвоение методик организации работ в очистном механизированном забое.

Содержание занятий: Основные процессы, протекающие в очистном забое, составляющие элементы графика организации работ, технико-экономические показатели

Организация работ в очистном забое. Основным производственным процессом добычи на угольных шахтах является очистная выемка, которая характеризуется непрерывной и ритмичной работой очистного забоя. Все процессы и операции выполняются по определенному графику организации работ, который включает в себя планограмму работ, график выходов рабочих и таблицу технико-экономических показателей. При составлении графика организации работ необходимо установить режим и форму организации труда в забое.

Основной формой организации труда рабочих-сдельщиков в очистном забое являются комплексные бригады, т. к. в таких бригадах принцип взаимозаменяемости рабочих осуществляется наилучшим образом. Численный состав бригады рассчитывают исходя из перечня и объемов работ (например, за сутки) по процессам и операциям с учетом норм выработки на их выполнение. Основой объемов работ в течение суток является принятая в очистном забое технологическая схема (см. занятие 4). Отношением объемов работ по процессам и операциям к нормам выработки определяется необходимое число человеко-смен по норме и окончательная численность рабочих-сдельщиков.

К рабочим-повременщикам участка очистных работ относятся: горнорабочие забоя ремонтно-подготовительной смены; слесари планово-предупредительного ремонта; подземные горнорабочие III, II и I разрядов. Число рабочих-повременщиков определяется по нормативам, установленных на шахте для обслуживания на очистном участке определенного типа механизированного комплекса, транспортных звеньев и другого оборудования.

Для разработки графика организации работ необходимо:

1) четко определить все выполняемые операции производственного процесса;

2) рассчитать объем работ и трудоемкость по каждой операции, исходя из действующих нормативов;

3) сформировать звено исполнителей-рабочих;

4) рассчитать продолжительность каждой операции;

5) расставить исполнителей по операциям;

6) рассчитать продолжительность выполнения каждой операции с учетом числа ее исполнителей;

7) составить планограмму работ с учетом максимального совмещения операций и максимального использования времени труда исполнителей.

При комплексно-механизированной выемке необходимо руководствоваться следующими принципами: - выемка угля должна осуществляться узкозахватными самозарубающимися комбайнами по челноковой схеме; - передвижка механизированной крепи должна производится вслед за выемкой угля; - конструкция забойного конвейера должна обеспечивать при его передвижке погрузку оставшегося на почве угля. Схему работы комбайна рекомендуется принимать в зависимости от мощности отрабатываемого пласта: $m_{ср} < 2{,}5$ м – челноковая схема, $m_{ср} > 2{,}5$ м – односторонняя схема.

Построение планограммы очистных работ (график цикличной организации работы забоя). Обычно в комплексно механизированных забоях применяют координатные графики, на которых наглядно изображены протекающие во времени (часы, смены) и пространстве (длина лавы) все основные процессы и операции. Как правило, сутки принимается целое число циклов. Режим работы очистного забоя четырехсменный: три смены добычные, одна – ремонтно-восстановительная. Продолжительность смены 6 ч. Все виды работ в забое выполняет комплексная бригада рабочих, состоящая из сменных звеньев.

Технологический цикл в очистном механизированном забое включает следующие основные виды работ: выемка угля комбайном, зачистка лавы комбайном (при односторонней схеме работ), передвижка конвейера, передвижка секций крепи, оформление сопряжений. В общем случае состав работ в очистном забое должен соответствовать принятой технологии добычи угля.

Для построения планограммы работ в лаве необходимо принять методику расчета нагрузки на очистной забой, например, по скорости подачи комбайна (4.2-4.4), определить количество рабочих циклов в сутки ($n_ц$) и время ($t_ц$) одного цикла. Число рабочих циклов в сутки ($n_ц$) равно

$$n_ц = \frac{Q_{сут}}{Q_{цикл}}, \quad \text{цикл/сут} \qquad (5.1)$$

где $Q_{сут}$ – добыча угля из очистного забоя в сутки, т/сут; $Q_{цикл}$ – добыча угля с одной стружки угля (цикл), т/цикл;

$$Q_{сут} = 18\ Q_э \quad , \text{ т/сут} \qquad (5.2)$$

$Q_э$ – эксплуатационная производительность комплекса, т/ч (4.4);

$$Q_{цикл} = L\ m\ B\ \gamma \quad , \text{ т/цикл} \qquad (5.3)$$

где L – длина лавы, м; m – мощность пласта, м; B – ширина захвата комбайна, м; γ – плотность угля, т/м^3.

Длительность одного цикла ($t_ц$) равна

$$t_ц = \frac{n\ T_{см}}{n_ц} \quad , \text{ мин} \qquad (5.4)$$

где n – число рабочих смен в сутки, смен/сут; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, мин/смен; $n_ц$ – число рабочих циклов в сутки, цикл/сут.

На основании расчетов по формулам (5.1-5.4) строится планограмма работ в очистном забое. На рис. 5.1 приведена примерная планограмма работ в очистном забое. При этом принять: время приема-передачи смены между звеньями рабочих $T_{пп}$ = 15 мин; время подготовительно-заключительных операций в течение смены $T_{пз}$ = 15-20 мин; время отдыха в течение смены $T_о$ = 10 мин; время концевых операций в цикле $T_{ко}$ = 25 мин.

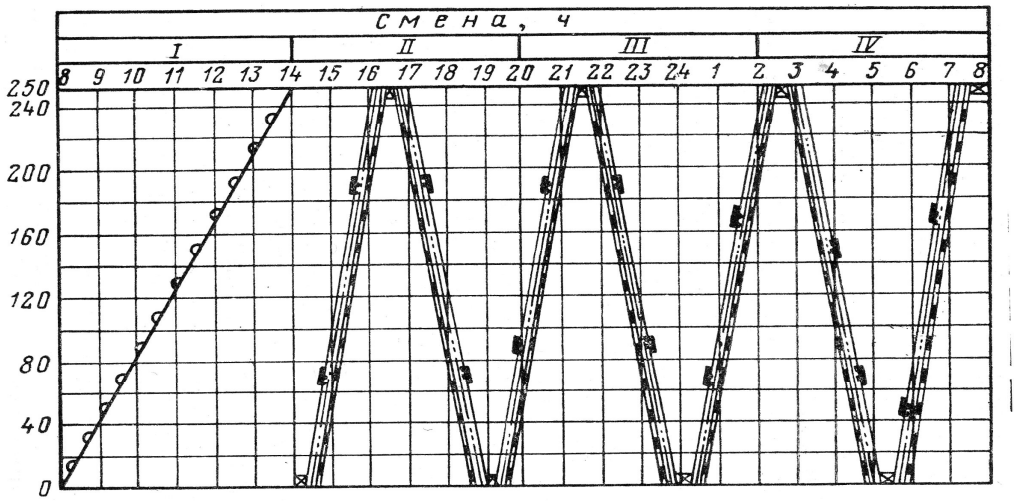


Рис. 5.1. Примерная планограмма работ в очистном забое: – выемка угля комбайном; – передвижка секций крепи; – пепредвижка конвейера; – осмотр и ремонт оборудования; – зарубка комбайна "косым заездом"

Составление графика выходов рабочих. График выходов рабочих-сдельщиков для работы в очистном забое и рабочих-повременщиков для обслуживания очистного участка строится на основе планограммы работ. Для примера приведен график выходов рабочих на сутки с разбивкой по сменам для каждой профессии (табл. 5.1). Работу в очистном забое ведет комплексная бригада из 28 рабочих-сдельщиков: 24 – ГРОЗ, 4 – МГВМ. В первую, ремонтно-подготовительную смену выходит 28 рабочих, в остальные – звеном по 12 рабочих. Всего по очистному участку работают в сутки 64 рабочих.

Данные по очистному забою: мощность пласта 2,2 м; угол падения пласта 12º; длина лавы 200 м; комплекс КМ-144; комбайн КШЭ; ширина захвата комбайна 0,63 м; схема работы комбайна – односторонняя.

Таблица 5.1

График выходов рабочих очистного участка

Профессия рабочих	Численность, чел.					График выходов			
	смены				всего	смены			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Машинист горно-выемочных машин	1	1	1	1	4				
Горнорабочий очистного забоя	9	5	5	5	24				
Электрослесарь ППР	10				10				
Дежурный электрослесарь	1	1	1	1	4				
Машинист подземных установок	4	2	2	2	10				
Подземный горнорабочий	3	3	3	3	12				
Итого:	28	12	12	12	64				

Технико-экономические показатели по забою. Составляется таблица из следующих показателей: 1. Суточная нагрузка на забой, т/сут.; 2. Сменная нагрузка на забой, т/смен; 3. Количество циклов в сутки, цикл/сут.; 4. Суточное подвигание забоя, м/сут.; 5. Длина лавы, м.; 6. Численность рабочих по участку, чел.; 7. Производительность труда рабочего, т/вых.

Контрольные вопросы

1. Перечислите составляющие элементы графика организации работ в очистном забое?
2. Поясните содержание планограммы работ в очистном забое.
3. Какие расчетные данные необходимы для построения графика выходов рабочих в очистном забое?
4. Какие рабочие процессы включает технологический цикл в очистном забое?
5. Как рассчитывается число рабочих циклов за сутки в очистном забое?
6. Почему в очистных механизированных забоях применяются разные схемы работы комбайна?
7. С какой целью рассчитываются технико-экономические показатели по очистному забою?
8. Назовите причины нарушения графика организации работ в очистном забое?

Список рекомендуемой литературы

1. Правила безопасности в угольных шахтах : ПБ 05-618–03. Сер. 05. Вып. 11 / коллектив авт. – М. : Государственное унитарное предприятие "Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2003. – 296 с.

2. Бурчаков, А. С. Процессы подземных горных работ / А. С. Бурчаков, Н. К. Гринько, И. Л. Черняк. – М.: Недра, 1982. – 423 с.

3. Бурчаков, А. С. Технология и механизация подземной разработки пластовых месторождений : учеб. для вузов / А. С. Бурчаков, Ю. А. Жежелевский, С. А. Ярунин. – М. : Недра, 1989. – 430 с.

4. Килячков, А. П. Технология горного производства. – М. : Недра, 1992. – 415 с.

5. Егоров, П. В. Практикум по подземной разработке пластовых месторождений : учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / П. В. Егоров, Е. А. Бобер, П. М. Плесков ; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 1995. – 184 с.

6. Оборудование для угледобывающих предприятий 2007 : каталог для руководителей и специалистов. – Кемерово: АНТОМ, 2007. – 188 с.

Составитель
Александр Николаевич Супруненко

РАЗРАБОТКА УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» для студентов специальности 280102
«Безопасность технологических процессов и производств»

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 06.02.2012. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,7.
Тираж 40 экз. Заказ
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.