

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

Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых
подземным способом

ВСКРЫТИЕ И ПОДГОТОВКА ШАХТНОГО ПОЛЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта
по дисциплине "Подземная разработка пластовых месторождений"
для студентов специальности 130400.65 "Горное дело" специализации
130401.65 "Подземная разработка пластовых месторождений" и
специальности 130404 "Подземная разработка месторождений
полезных ископаемых" всех форм обучения

Составитель К. А. Филимонов



Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 8 от 27.11.2012

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специализации 130401.65
Протокол № 8/12 от 27.11.2012

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

Общие положения

Дисциплина "Подземная разработка пластовых месторождений" является важнейшей дисциплиной в учебном плане специализации 130401.65 "Подземная разработка пластовых месторождений" (специальности 130404 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых"). В рамках этой дисциплины студенты получают расширенные теоретические знания по своей будущей профессии. Данный курсовой проект посвящен вопросам вскрытия и подготовки шахтных полей. Цель курсового проекта – приобретение на основе теоретического материала навыков практического выполнения основных инженерно-технических изысканий по проектированию вскрытия и подготовки шахтного поля с использованием метода вариантов. Как известно, схема вскрытия и способ подготовки шахтного поля во многом формируют технологическую схему шахты. Поэтому грамотные инженерно-технические решения, заложенные при проектировании вскрытия и подготовки, являются основой для успешного выполнения шахтой главной производственной задачи – добычи угля на уровне проектных показателей при строгом соблюдении безопасности горных работ. Знание вопросов вскрытия, подготовки шахтных полей и владение методами разработки технической документации по этому вопросу являются обязательными требованиями ФГОС [1] к содержанию данной дисциплины. Выполнение проекта способствует формированию компетенций ОК-6, ОК-7, ПК-26, ПСК-1-3, ПСК-1-4 ФГОС [1].

В настоящее время в мировой и отечественной угольной промышленности основная часть подземной добычи обеспечивается на пластах пологого и наклонного залегания. Такие пласты характерны для большинства действующих шахт и перспективных месторождений. При их отработке очистные работы можно вести по самой распространенной на сегодняшний день и наиболее перспективной технологии – длинными очистными забоями с применением механизированных комплексов при столбовых системах разработки. Поэтому в рамках проекта предполагается получить практические навыки самостоятельного решения основных технологических задач по вскрытию и подготовке именно для пластов пологого и наклонного залегания. Следует отметить особенности вскрытия и подготовки пластов крутонаклонного и

крутого залегания, в достаточной мере рассматриваются в рамках этой и других дисциплин профессионального цикла. В частности они подробно представлены в практикуме [2].

Методика выполнения данного курсового проекта является также основой для выполнения соответствующего раздела дипломного проекта. Однако следует учесть, что в дипломном проекте некоторые расчеты должны быть представлены более детально. Это связано с тем, что для их выполнения требуется освоение учебного материала из других дисциплин, которые к началу выполнения курсового проекта еще не изучены. К началу дипломирования все дисциплины будут изучены в полном объеме, что и позволит провести более детальные расчеты. Взаимосвязь данного проекта с другими дисциплинами и разделами дипломного проекта отмечена в данных методических указаниях.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 шрифтом Times New Roman Cyr 14 пт с полуторным интервалом, все поля по 20 мм. Листы пояснительной записки скрепляются в папке-скоросшивателе. После титульного листа помещается задание, выданное руководителем (прил. 1), далее – текст пояснительной записки. Графическая часть проекта должна быть выполнена в редакторе AutoCAD (или аналогичном) на листе формата А1 в соответствии с правилами инженерной графики и требованиями, предъявляемыми к горно-графической документации.

Перед началом выполнения проекта следует *внимательно ознакомиться со всеми разделами* данных методических указаний и бланком задания на проект. Разделы проекта взаимосвязаны, поэтому для успешного выполнения первых разделов необходимо иметь предварительные решения некоторых вопросов из последующих разделов. Невыполнение этой рекомендации часто *приводит к переработке* уже выполненных разделов проекта. Выполнение всех разделов проекта основано на методиках, изученных на лекциях и лабораторных занятиях. Для получения за курсовой проект оценки *"отлично"* студенту необходимо:

- выполнить все разделы данных методических указаний;
- принять наиболее оптимальные в заданных условиях технологические решения во всех разделах проекта;
- произвести математически верные расчеты по рекомендуемым методикам;

– оформить пояснительную записку, структурно соответствующую данным методическим указаниям, и начертить соответствующую ей графическую часть согласно предъявляемым требованиям;

– правильно построить доклад и защитить основные положения курсового проекта перед комиссией (руководителем).

1. Содержание пояснительной записки

1.1. Расчет запасов и потерь угля в шахтном поле

Выполнение курсового проекта в целом и первого раздела в частности следует начать с построения вертикального разреза шахтного поля. В соответствии с индивидуальным заданием в проекте будет рассмотрена одна из четырех конфигураций шахтного поля (рис. 1). Также необходимо построить горизонтальный разрез (план) шахтного поля или план под углом к линии горизонта (в зависимости от угла падения пластов). В дальнейшем на этих чертежах будут показаны варианты сравниваемых схем вскрытия и (или) подготовки пластов на уровне транспортного горизонта (шахтного поля). Причем либо один из видов шахтного поля, либо оба необходимо будет продублировать для построения альтернативных вариантов вскрытия и подготовки (раздел 5). Построение выполняется в масштабе 1:5000 или 1:10000. В вариантах *б* и *г* вертикальный разрез позволяет графическим методом определить размеры по падению H по пластам. Указанное в задании значение этого параметра соответствует нижнему (варианты *б*, *г* на рис. 1) пласту.

В результате выполнения расчетной части первого раздела должны быть определены следующие значения, характеризующие запасы и потери шахтного поля:

- геологические запасы;
- забалансовые запасы;
- балансовые запасы;
- нецелесообразные к отработке запасы;
- проектные потери угля;
- промышленные запасы;
- коэффициент извлечения запасов и коэффициент потерь.

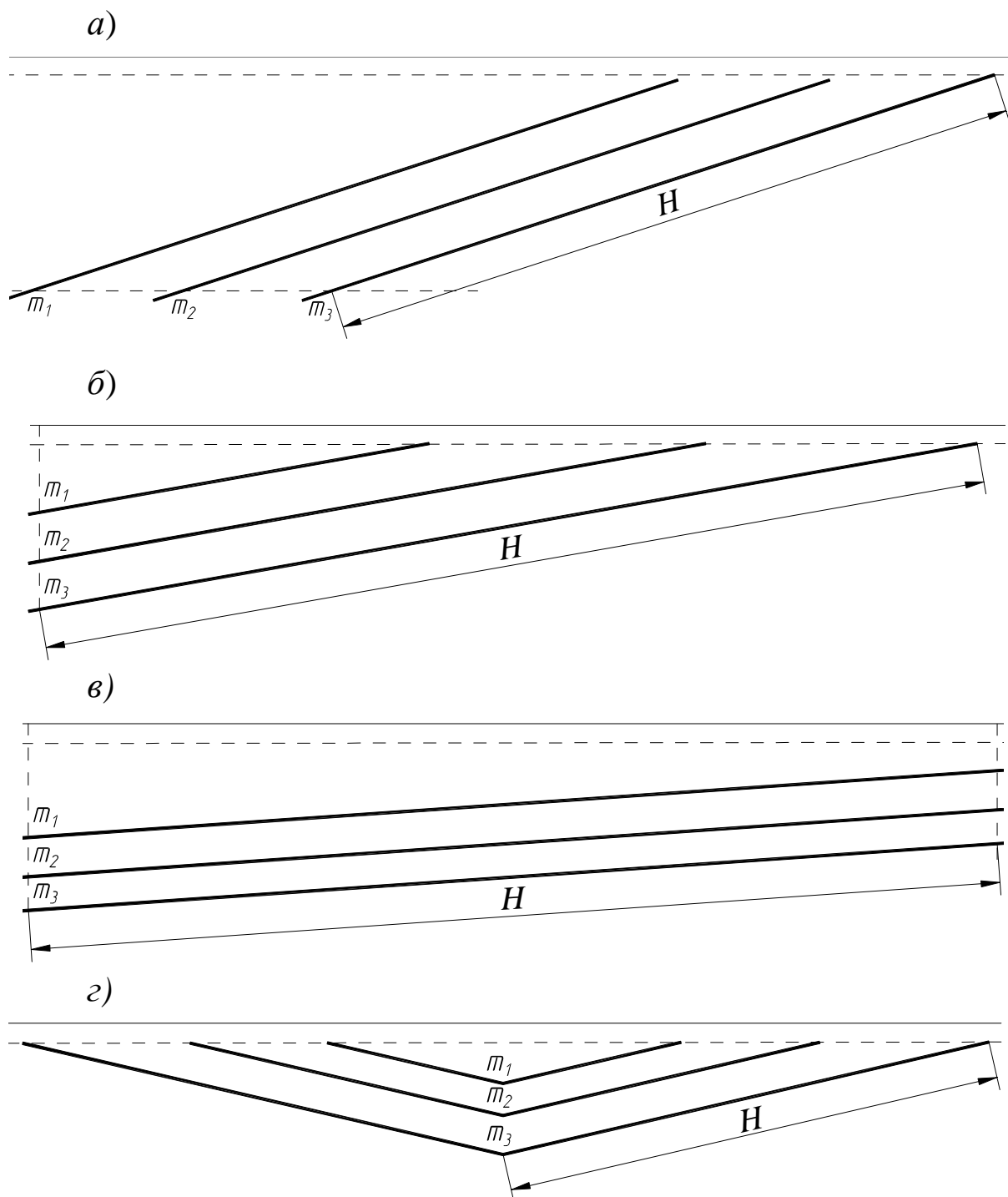


Рис. 1. Варианты конфигурации шахтных полей:

а – ненарушенное залегание пластов с $\alpha > 12^\circ$; б – ненарушенное залегание пластов с α от 7 до 12° ; в – ненарушенное залегание пластов с $\alpha \leq 6^\circ$; г – синклинальное залегание

Подсчет запасов и потерь в отечественной угольной промышленности регламентируется специальным нормативным документом [3]. Подсчет запасов потерь для реального шахтного поля является сложнейшей инженерной задачей, требующей спе-

циального программного обеспечения и большого количества исходных данных. Подробней эти вопросы рассматриваются при изучении дисциплины "Геодезия и маркшейдерия" и находятся в области профессиональных компетенций специализации 130404 "Маркшейдерское дело". В контексте данного курсового проекта рекомендуется воспользоваться упрощенной учебной методикой, позволяющей качественно учесть виды запасов и потерь в соответствии с требованиями документа [3], а количественно определить их значения по учебным формулам, подходящим для шахтных полей с пластами прямоугольной формы и выдержанными элементами залегания (учебное шахтное поле). Такой подход позволяет приобретать умения в решении своих профессиональных задач, не отвлекаясь на освоение компетенций другой специализации, а именно использовать упрощенно полученное значение промышленных запасов для дальнейшего выбора наилучшей схемы вскрытия и способа подготовки методом вариантов.

В общем виде рекомендуемая формула для определения некоторых категорий запасов выглядит следующим образом:

$$Z_k = \sum_{i=1}^n (S_i H_i m_i) \gamma_{\text{ср}}, \quad (1)$$

где Z_k – категория запасов (геологические $Z_{\text{геол}}$, забалансовые $Z_{\text{заб}}$, балансовые $Z_{\text{бал}}$), т; S_i – размер i -го пласта в пределах шахтного поля по простиранию, м; H_i – то же по падению, м; m_i – мощность i -го пласта, м; $\gamma_{\text{ср}}$ – средняя плотность угля, т/м³; n – число пластов соответственно общее, забалансовых и балансовых.

Вначале рекомендуется определить геологические запасы $Z_{\text{геол}}$, затем забалансовые $Z_{\text{заб}}$. Кондиционные требования к запасам углей регламентируются рядом нормативных документов [3, 4, 5, 6 и др.]. Подробное ознакомление с этими требованиями входит в компетенции дисциплин "Горное право" и "Геодезия и маркшейдерия", которые были изучены ранее. В целом следует напомнить, что кондиционные требования по мощности и зольности зависят от марки угля, зольности и могут отличаться у разных месторождений. Поскольку в контексте выбора рациональных параметров вскрытия и подготовки марка и зольность угля не имеют решающего значения и не задаются в исходных данных

к проекту, рекомендуется при принятии решения об отнесении запасов к забалансовым все пласты мощностью менее 1 м считать нерабочими.

При расчете запасов, для синклинального и антиклинального залегания (см. рис. 1, 2 и 3), объем полученных запасов необходимо удвоить (умножить на число крыльев складки).

Балансовые запасы можно также определить по формуле (1) или как разницу между геологическими и забалансовыми запасами:

$$Z_{\text{бал}} = Z_{\text{геол}} - Z_{\text{заб}}, \quad (2)$$

где $Z_{\text{бал}}$ – балансовые запасы, т; $Z_{\text{геол}}$ – геологические запасы, т; $Z_{\text{заб}}$ – забалансовые запасы, т.

Значение запасов $Z_{\text{но}}$, нецелесообразных для отработки, с достаточной точностью можно определить при решении вопросов раскройки шахтопластов на выемочные столбы путем суммирования всех участков шахтопласта, относящихся к данной категории согласно требованиям инструкции [3]. Выполнение данного курсового проекта, как говорилось выше, не предполагает такой детализации. Поэтому для расчета значения $Z_{\text{но}}$ также воспользуемся упрощенной формулой:

$$Z_{\text{но}} = (0,01 \div 0,1)Z_{\text{бал}}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{но}}$ – нецелесообразные к отработке запасы, т; $Z_{\text{бал}}$ – балансовые запасы, т.

Далее рекомендуется определить величину проектных потерь в шахтном поле:

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{по}} + Z_{\text{пг}} + Z_{\text{пэ}}, \quad (4)$$

где $Z_{\text{п}}$ – проектные потери, т; $Z_{\text{по}}$ – общешахтные потери, т; $Z_{\text{пг}}$ – потери у крупных геологических нарушений, т; $Z_{\text{пэ}}$ – эксплуатационные потери, т.

Потери $Z_{\text{по}}$ и $Z_{\text{пг}}$ для пологих и наклонных пластов могут быть ориентировочно определены из следующих соотношений:

$$\begin{aligned} Z_{\text{по}} &= (0,01 \div 0,02)Z_{\text{бал}}, \\ Z_{\text{пг}} &= (0,01 \div 0,02)Z_{\text{бал}}. \end{aligned} \quad (5)$$

Если в задании не указано наличие крупных геологических нарушений, то этот вид потерь не определяется. В дальнейшем, при дипломном проектировании студенты, имея относительно подробную геологическую характеристику шахтного поля, должны самостоятельно принять решение о необходимости расчета значения $Z_{\text{пг}}$.

Как известно, эксплуатационные потери представляют собой сумму потерь в различных целиках, зависящих от системы разработки и раскройки выемочных полей, потерь по мощности пласта, потерь при транспортировке. Приблизительно их можно определить с помощью коэффициента эксплуатационных потерь $k_{\text{пэ}}$ по формуле

$$Z_{\text{пэ}} = (Z_{\text{бал}} - Z_{\text{по}} - Z_{\text{пг}} - Z_{\text{но}})k_{\text{пэ}}, \quad (6)$$

где $Z_{\text{пэ}}$ – эксплуатационные потери, т; $Z_{\text{бал}}$ – балансовые запасы, т; $Z_{\text{по}}$ – общешахтные потери, т; $Z_{\text{пг}}$ – потери у крупных геологических нарушений, т; $Z_{\text{но}}$ – нецелесообразные к отработке запасы, т; $k_{\text{пэ}}$ – коэффициент эксплуатационных потерь ($k_{\text{пэ}}=0,10\div0,30$).

Коэффициент $k_{\text{пэ}}$ может быть в некоторой степени конкретизирован в рамках данного проекта. Для этого можно воспользоваться информацией, представленной в задании. Так, склонность пластов к самовозгоранию или неустойчивые вмещающие породы склоняют к выбору вариантов системы разработки с оставлением межлавных целиков для изоляции отработанного пространства или охраны выемочных выработок соответственно. Залегание пластов с углами более 18° вынуждает проводить панельные выработки под углом к линии падения пласта для обеспечения нормальных условий эксплуатации ленточных конвейеров. Это приводит к оставлению "клиньев" у панельных выработок, т. е. также увеличивает эксплуатационные потери. В случае затруднения в этом вопросе следует проконсультироваться с руководителем. Изложение вопросов проектирования системы разработки с учетом горно-геологических условий предусмотрено при дальнейшем изучении этой дисциплины (в т. ч. дисциплины "Управление состоянием массива горных пород"). Поэтому при выполнении дипломного проекта студенты должны самостоятельно конкретизировать значение коэффициента $k_{\text{пэ}}$.

Промышленные запасы являются главной искомой величиной данного раздела. При этом необходимо определить промышленные запасы шахтного поля в целом:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{бал}} - Z_{\text{п}} - Z_{\text{но}}, \quad (7)$$

где $Z_{\text{пр}}$ – промышленные запасы, т; $Z_{\text{бал}}$ – балансовые запасы, т; $Z_{\text{п}}$ – проектные потери, т; $Z_{\text{но}}$ – нецелесообразные к отработке запасы, т.

В дальнейшем, при сравнительной оценке вариантов, могут понадобиться значения промышленных запасов по пластам. Тогда необходимо будет произвести эти расчеты и добавить их в данный раздел.

В конце раздела определяем коэффициент извлечения запасов и коэффициент потерь:

$$K_{\text{и}} = \frac{Z_{\text{пр}}}{Z_{\text{бал}}}, \quad (8)$$

$$K_{\text{п}} = 1 - K_{\text{и}}.$$

1.2. Определение основных технологических параметров шахты

В этом разделе необходимо определить важнейшие технологические параметры шахты, обеспечивающие проектную производственную мощность шахты, – количество одновременно действующих очистных забоев и их суточную добычу. Кроме того, определяется срок отработки запасов шахтного поля. В случае необходимости одновременной работы двух и более очистных забоев принимается предварительное решение о количестве одновременно разрабатываемых пластов.

Очевидно, что количество одновременно действующих очистных забоев зависит от суточной нагрузки на очистной забой, которая возможна в конкретных условиях разработки. Поэтому предварительно необходимо определить суточную нагрузку на очистной забой.

Сразу необходимо отметить, что в разделе, на основе рас-

чета, необходимо принять *принципиальное решение* о количестве забоев с учетом усредненных геологических данных шахтного поля. Технологические параметры очистных забоев на каждом конкретном пласте, в т. ч. с учетом их одновременной работы, могут быть в дальнейшем уточнены в соответствующем разделе дипломного проекта. В рамках данного курсового проекта решение этой задачи не требуется.

Известно, что суточная нагрузка на очистной забой зависит от применяемого оборудования и газового фактора. В настоящее время выпускается высокопроизводительное очистное оборудование, которое, как правило, не является сдерживающим фактором, особенно на газоносных угольных шахтах. Именно такое современное высокопроизводительное оборудование рекомендуется применять в учебных проектах. Соответственно, газовый фактор является главным ограничителем суточной добычи. Поэтому в разделе необходимо определить суточную нагрузку по газовому фактору, как предельный показатель, который не допускается превышать.

В настоящее время нагрузка по газовому фактору регламентируется руководством [7]. Эти требования детально рассматриваются в следующих разделах данной дисциплины, в рамках компетенций дисциплины "Аэрология горных предприятий" и в обязательном порядке рекомендуются при выполнении соответствующих разделов дипломного проекта. Однако в контексте предварительного определения нагрузки на этапе проектирования вскрытия и подготовки в рамках учебной работы нормативная методика [7] имеет критический недостаток – расчет является сложнейшей, трудоемкой инженерной задачей, требующей большого количества исходных данных и предполагающей наличие всех технологических решений о ведении очистных работ (система разработки, схема проветривания и др.). Детализация этих решений является задачей следующего курсового проекта по данной дисциплине. Поэтому для определения нагрузки по газовому фактору воспользуемся другой широко известной методикой [8], которая практически не содержит элементов, неизвестных на данной стадии выполнения проекта. Поскольку в проекте учитывается увеличение газоносности с глубиной, расчет по формуле (9) необходимо выполнить дважды – для бремсберговой

$A_{\text{сг1}}$ и уклонной $A_{\text{сг2}}$ части:

$$A_{\text{сги}} = \frac{864 \cdot S_{\text{л}} \cdot V_{\text{л}} \cdot d}{q_i \cdot k_{\text{ни}}}, \quad (9)$$

где $A_{\text{сги}}$ – допустимая нагрузка на очистной забой по газовому фактору, т/сут; $S_{\text{л}}$ – минимальная площадь поперечного сечения призабойного пространства, свободная для прохода воздуха, м²; $V_{\text{л}}$ – допустимая по ПБ [9] скорость движения воздуха в лаве, м/с; d – допустимая по ПБ концентрация метана в исходящей струе лавы, %; q_i – ожидаемая относительная метанообильность очистной выработки (выемочного участка), т/м³; $k_{\text{ни}}$ – коэффициент неравномерности газовыделения.

Минимальная площадь сечения призабойного пространства лавы может приблизительно быть рассчитана по формуле

$$S_{\text{л}} = (0,5 \div 0,6) B m_{\text{ср}}, \quad (10)$$

где $S_{\text{л}}$ – минимальная площадь поперечного сечения призабойного пространства, свободная для прохода воздуха, м²; B – длина секции механизированной крепи (для большинства крепей 5 м), м; $m_{\text{ср}}$ – средняя мощность рабочих пластов шахтного поля, м.

Определение относительной метанообильности очистных забоев (или очистных участков) является основным элементом нормативного расчета [7] и по указанным выше причинам в данном проекте не выполняется. Поэтому величину относительной метанообильности рекомендуется определить из ориентировочного соотношения (11). Известно, что метаноносность угля значительно увеличивается с глубиной залегания. На некоторых шахтах ее значение существенно изменяется даже в пределах соседних по падению выемочных столбов. Поэтому в курсовом проекте заданы разные значения метаноносности для первой и второй выемочной ступени шахтного поля по падению (например, для бремсберговой и уклонной частей). Это позволяет принципиально учесть фактор возрастания газоносности и выполнить дальнейшие расчеты с его учетом.

$$q_1 \approx (0,4 \div 0,7) x_1, \quad q_2 \approx (0,4 \div 0,7) x_2, \quad (11)$$

где q_1 и q_2 – ожидаемая относительная метанообильность очистной выработки (выемочного участка) первой и второй выемочной ступени шахтного поля соответственно, м³/т; x_1 и x_2 – природная метаноносность рабочих пластов первой и второй выемочной ступени шахтного поля соответственно, м³/т с.б.м.

Формула (11) позволяет принципиально учесть применение дегазации. Если она предполагается, то значение в скобке следует принять меньше (например, 0,45), а если не предполагается, то следует принять 0,7. Это принципиальный подход, и, разумеется, значения в скобке не являются коэффициентом дегазации. Если значение x менее 13 м³/т с.б.м и для обеспечения заданного значения A_r достаточно одного забоя [формула (12)], то дегазацию можно не принимать.

Значение коэффициента неравномерности газовыделения k_n рекомендуется принимать из диапазона 1,3÷1,7, причем при небольшой газоносности следует принимать большее значение коэффициента, а при высокой газоносности – наоборот.

Теперь определяем расчетные значения количества очистных забоев в шахтном поле:

$$n_{p1} = \frac{A_r \cdot K_{оч}}{N \cdot A_{ср1}}, \quad n_{p2} = \frac{A_r \cdot K_{оч}}{N \cdot A_{ср2}}, \quad (12)$$

где n_p – расчетное число очистных забоев по шахте; A_r – годовая производственная мощность шахты, т; $K_{оч}$ – коэффициент, учитывающий добычу угля из очистных забоев ($K_{оч} = 0,9 \div 0,95$); N – количество рабочих дней в году; $A_{ср}$ – допустимая нагрузка на очистной забой по газовому фактору, т/сут.

Фактические значения n_1 и n_2 находим, округляя расчетные $n_{pб}$ и $n_{pу}$ в большую сторону до целого.

Если для обеспечения производственной мощности при отработке более газоносной второй выемочной ступени требуется больше забоев, то дальнейшие расчеты по формулам (13)-(15) также выполняются дважды. Расчетная суточная нагрузка на очистной забой с учетом целого числа забоев составит:

$$A_{ср} = \frac{A_r \cdot K_{оч}}{n \cdot N}. \quad (13)$$

Определяем скорректированную суточную нагрузку на очистные забои по основным технологическим параметрам его работы:

$$A_c = m_{cp} \cdot l_{л} \cdot r \cdot n_{ц} \cdot \gamma_{cp} \cdot c, \quad (14)$$

где A_c – суточная нагрузка на очистной забой, т/сут; m_{cp} – средняя мощность рабочих пластов шахтного поля, м; $l_{л}$ – длина лавы, м; r – ширина захвата комбайна, м; $n_{ц}$ – количество циклов в сутки; γ_{cp} – средняя плотность угля, т/м³; c – коэффициент извлечения угля в очистном забое (0,9÷0,98).

Суточная нагрузка должна удовлетворять условию

$$A_c \leq A_{cp}. \quad (15)$$

Выполнение условия (15) фактически является проектированием параметров очистного забоя для достижения необходимой суточной нагрузки на забой, полученной из формулы (13). Это можно сделать путем оптимального подбора двух варьируемых параметров в формуле (14) – длины лавы $l_{л}$ и количества циклов в сутки $n_{ц}$. Длину лавы следует принимать из диапазона 200÷300 м. Разница между A_c и A_{cp} должна быть не более 3 %.

Особо следует отметить, что именно значение нагрузки, установленное по формуле (14), является искомой величиной, которая в дальнейшем (в дипломном проекте) будет проверяться по производительности предполагаемого оборудования и газовому фактору согласно нормативным требованиям [7]. Значение, полученное по формуле (9), является промежуточным и в дальнейшем не используется.

Далее определяется полный срок службы шахты:

$$T = T_p + t_0 + t_3, \quad (16)$$

где T – срок службы шахты, лет; T_p – расчетный срок службы, лет; t_0 – период строительства шахты (освоения производственной мощности), лет; t_3 – период закрытия шахты, лет.

В течение расчетного срока службы шахта работает с полной производственной мощностью:

$$T_p = \frac{Z_{\text{пр}}}{A_{\Gamma}}, \quad (17)$$

где T_p – расчетный срок службы, лет; $Z_{\text{пр}}$ – промышленные запасы шахтного поля, т; A_{Γ} – годовая производственная мощность шахты, т.

Период строительства шахты (при одном забое) рекомендуется принять 2÷3 года. Период освоения проектной производственной мощности (при 2 или 3 забоях) – 3÷5 лет. Период закрытия шахты можно принять равным 2÷3 года.

В заключение данного раздела нужно четко отметить, сколько очистных забоев требуется для обеспечения производственной мощности при отработке каждой выемочной ступени. Если для этого необходимо более одного забоя, то принимается предварительное решение о количестве одновременно обрабатываемых пластов.

1.3. Определение типа и количества основных воздухоподающих выработок

В данном разделе проекта необходимо:

- произвести ориентировочный расчет количества воздуха для проветривания шахты;
- определить расчетную площадь поперечного сечения основных воздухоподающих выработок;
- принять решение о типе и числе основных воздухоподающих выработок в шахтном поле;
- выбрать типовое значение площади сечения основных воздухоподающих выработок.

Сразу следует отметить, что все расчеты данного раздела выполняются дважды – отдельно для первой и второй выемочной ступени. Результаты, полученные в этом разделе, позволяют не только непосредственно узнать параметры воздухоподающих выработок, но и во многом определяют схему вскрытия и способ подготовки шахтного поля, т. е. являются основой для выполнения следующего раздела. Это вытекает из того, что в настоящее время вопрос о выборе типа главного ствола в контексте горно-геологических условий главных угольных месторождений России

однозначно решается в пользу наклонных конвейерных стволов. Поэтому именно вспомогательные вскрывающие и подготовительные выработки (воздухоподающие и вентиляционные) являются наиболее вариативным параметром при конструировании вскрытия и подготовки шахтного поля.

В начале раздела необходимо определить количество воздуха, требуемое для проветривания шахты. В настоящее время эти расчеты регламентируются руководством [7]. Как известно, требуемое для шахты количество воздуха определяется с учетом объема воздуха для различных потребителей: выемочных участков, обособленно проветриваемых выработок и камер, подготовительных забоев, утечек. Однако, как отмечалось выше, на данном этапе обучения и в рамках этого курсового проекта студенты не имеют возможности выполнить достаточную, для полного расчета, конкретизацию всех составляющих расчета количества воздуха для шахты. Поэтому базовая формула (7.1) руководства [7] может быть использована в данном проекте только в упрощенном виде, предполагающем конкретизацию только расхода воздуха для проветривания выемочных участков в части определения расхода воздуха по метану (углекислому газу). Остальные потребители учитываются путем применения коэффициента запаса:

$$Q_{\text{ш}} = 1,1 \cdot \Sigma Q_{\text{уч}} \cdot K_3, \quad (18)$$

где $Q_{\text{ш}}$ – расход воздуха для шахты в целом, м³/мин; 1,1 – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения воздуха по сети горных выработок; $\Sigma Q_{\text{уч}}$ – расход воздуха для проветривания выемочных участков по метану (углекислому газу), м³/мин; K_3 – коэффициент запаса, учитывающий расход воздуха для других потребителей ($K_3 = 1,4 \div 1,7$).

Расход воздуха для проветривания выемочного участка по метану (углекислому газу) определяется по формуле

$$Q_{\text{уч}} = \frac{100 \cdot q \cdot A_c \cdot k_{\text{н}}}{1440 \cdot (C - C_0)}, \quad (19)$$

где $Q_{\text{уч}}$ – расход воздуха для проветривания одного выемочного участка по метану (углекислому газу), м³/мин; q – ожидаемая относительная метанообильность очистной выработки (выемочного

участка), т/м^3 ; A_c – суточная нагрузка на очистной забой, т/сут ; k_n – коэффициент неравномерности газовыделения; C – допустимая концентрация газа в исходящей вентиляционной струе, %; C_0 – концентрация газа в поступающей на выемочный участок вентиляционной струе, %.

Если ранее проектом установлено, что для обеспечения проектной производственной мощности требуется более одного забоя, то значение $Q_{\text{уч}}$ определяется для каждого забоя, затем суммируется (умножается на фактическое число забоев n) и подставляется в формулу (18). Особое внимание следует уделить случаю, когда предварительно предполагается одновременная отработка двух пластов. В этом случае следует конкретизировать добычу с каждого пласта:

$$A_{ci} = \frac{n \cdot A_c \cdot m_{\text{пл}i}}{m_{\text{ш}}}, \quad (20)$$

где A_{ci} – суточная нагрузка на i -й шахтопласт, т/сут ; n – фактическое число одновременно действующих забоев на шахте; A_c – суточная нагрузка на очистной забой [определена по формуле (14)], т/сут ; $m_{\text{пл}i}$ – суммарная вынимаемая мощность одновременно действующих забоев i -го, м ; $m_{\text{ш}}$ – суммарная вынимаемая мощность одновременно действующих забоев шахты, м .

Если, например, предполагается одновременная работа 3-х очистных забоев, то в качестве $m_{\text{пл}i}$ для пласта с одним забоем подставляется мощность этого пласта. Для пласта, на котором одновременно работают два забоя, в качестве $m_{\text{пл}i}$ подставляется суммарная вынимаемая мощность, т. е. удвоенная мощность этого пласта. Значение $m_{\text{ш}}$ в этом случае будет равно сумме $m_{\text{пл}i}$ этих пластов. В дальнейшем такой расчет позволит дифференцированно подойти к вопросу определения площади поперечного сечения воздухоподающих выработок на одновременно разрабатываемых пластах и уменьшить вероятность проектирования выработок как с недостаточной, так и с излишне большой площадью поперечного сечения. Далее определяется расчетная площадь сечения основных воздухоподающих выработок (стволов):

$$S_{\text{ств}p} = \frac{Q_{\text{ш}}}{60 \cdot V_c}, \quad (21)$$

где $S_{\text{ств р}}$ – расчетная площадь сечения воздухоподающих основных выработок в свету, м^2 ; $Q_{\text{ш}}$ – расход воздуха для шахты в целом, $\text{м}^3/\text{мин}$; V_c – допустимая по ПБ [9] скорость движения воздуха по основной воздухоподающей выработке, $\text{м}/\text{с}$.

Теперь, используя полученное значение $S_{\text{ств р}}$, принимаем решение о типе и количестве воздухоподающих стволов (для обеих выемочных ступеней). При этом следует учитывать, что максимальное типовое значение площади поперечного сечения вертикального ствола $50,24 \text{ м}^2$, а наклонного – $19,2 \text{ м}^2$. Возможные варианты при выборе воздухоподающих стволов представлены в табл. 1.

Для выбранного типа ствола принимают ближайшее большее типовое значение площади поперечного сечения. Если предполагается 2 или 3 воздухоподающих ствола, то суммарная площадь их поперечного сечения должна быть не меньше расчетного значения $S_{\text{ств р}}$.

Таблица 1

Варианты при выборе воздухоподающих стволов

Расчетная площадь сечения $S_{\text{ств р}}$, м^2	Тип и количество воздухоподающих стволов
$S_{\text{ств р}} \leq 19,2$	1. Одним наклонным стволом
$19,2 \leq S_{\text{ств р}} \leq 38,4$	1. Двумя наклонными стволами 2. Одним вертикальным стволом
$38,4 \leq S_{\text{ств р}} \leq 50,24$	1. Тремя наклонными стволами 2. Одним вертикальным стволом
$50,24 \leq S_{\text{ств р}} \leq 57,6$	1. Тремя наклонными стволами 2. Двумя вертикальными стволами
$57,6 \leq S_{\text{ств р}}$	1. Двумя вертикальными стволами

Типовые сечения вертикальных стволов приведены в табл. 2. Типовые сечения наклонных стволов с арочной крепью (один из типовых рядов): $12,9$; $16,2$ и $19,2 \text{ м}^2$. Также их можно принять по каталогам заводов-изготовителей крепей. Для крепления наклонных стволов можно применять анкерную крепь. Однако возможность ее использования должна быть обоснована требованиями инструкции [10], особенно в части срока службы выработки.

Таблица 2

Типовые сечения вертикальных стволов

$D_{\text{ств р}}, \text{ М}$	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
$S_{\text{ств р}}, \text{ М}^2$	12,56	15,89	19,62	23,74	28,26	33,16	38,46	44,15	50,24

1.4. Конструирование схем вскрытия и подготовки шахтного поля

Это важнейший раздел проекта, в котором непосредственно конструируются схема вскрытия, способ и схема подготовки. Наиболее оптимальный вариант определяется путем технико-экономического сравнения двух и более вариантов, технически целесообразных для данного шахтного поля. По результатам конструирования для рассматриваемых вариантов принимается предварительное решение о конфигурации и привязке околоствольного двора и технологического комплекса поверхности шахты к главным транспортным и воздухоподающим выработкам шахты, которое будет использовано в разделе 1.6. В разделе помещаются выполненные в масштабе чертежи, содержащие сравниваемые варианты вскрытия (подготовки) и подготовку воздухоподающего (второго транспортного) горизонта.

1.4.1. Деление шахтного поля на части

Перед конструированием схем вскрытия и подготовки необходимо разделить шахтное поле на части по простиранию и падению. При этом учитывают угол падения пластов, размеры шахтного поля и необходимое сечение воздухоподающих выработок.

При делении на части необходимо иметь предварительное решение о том, какая подготовка шахтопластов будет применяться.

По простиранию шахтное поле из условия проветривания делят на крылья или блоки. Их в свою очередь делят на выемочные поля (погоризонтная подготовка) или панели. Выемочные поля при горизонтной подготовке делят на выемочные столбы. По падению возможно деление шахтного поля на этажи или выемочные ступени (при панельной и погоризонтной подготовке).

В свою очередь панели делят на ярусы. В зависимости от принятого варианта деления шахтного поля на части в разделе обосновывается и указывается число и размер:

- по простиранию: крыльев или блоков, панелей или выемочных полей и столбов (погоризонтная подготовка);
- по падению: этажей или выемочных ступеней, ярусов (наклонная высота).

Необходимость деления на блоки возникает, когда при одновременной работе двух (или трех) очистных забоев не достаточно одного воздухоподающего ствола для проветривания шахты. Решение об этом принимается по результатам, полученным в предыдущем разделе.

Так как при панельной подготовке наклонная высота выемочной ступени равна наклонной высоте панели, то их размер, а следовательно, отметка заложения транспортного горизонта определяются исходя из целого числа ярусов в панели. Для этого предварительно определяют наклонную высоту яруса (рис. 2):

$$H_{\text{яр}} = l_{\text{л}} + h_{\text{ц}} + \sum h_{\text{шт}}, \quad (22)$$

где $H_{\text{яр}}$ – наклонная высота яруса, м; $l_{\text{л}}$ – длина лавы, м; $h_{\text{ц}}$ – ширина целика, оставляемого между выемочными столбами, м; $\sum h_{\text{шт}}$ – суммарная ширина штреков в ярусе, м.

Необходимость оставления межлавных целиков обуславливается наличием осложняющих факторов. Целики, например, целесообразно предусматривать:

- при склонности к самовозгоранию, как барьерные для изоляции отработанного пространства;
- как элемент охраны выемочных выработок, при невозможности применения варианта с повторным использованием.

Ширина целиков определяется по отдельной методике, которая будет рассмотрена в дисциплине "Управление состоянием массива горных пород". В рамках данного проекта допускается принять ее 15÷20 м.

Ширина штреков должна определяться исходя из требуемой площади поперечного сечения, которая в свою очередь определяется согласно требованиям ПБ [9]. Подробно эти вопросы рассматривались в рамках дисциплины "Основы горного дела" и

представлены в практикуме [11]. При определении минимально допустимой площади по фактору проветривания в качестве количества воздуха при эксплуатации выработки принимается значение $Q_{уч}$, установленное по формуле (19).

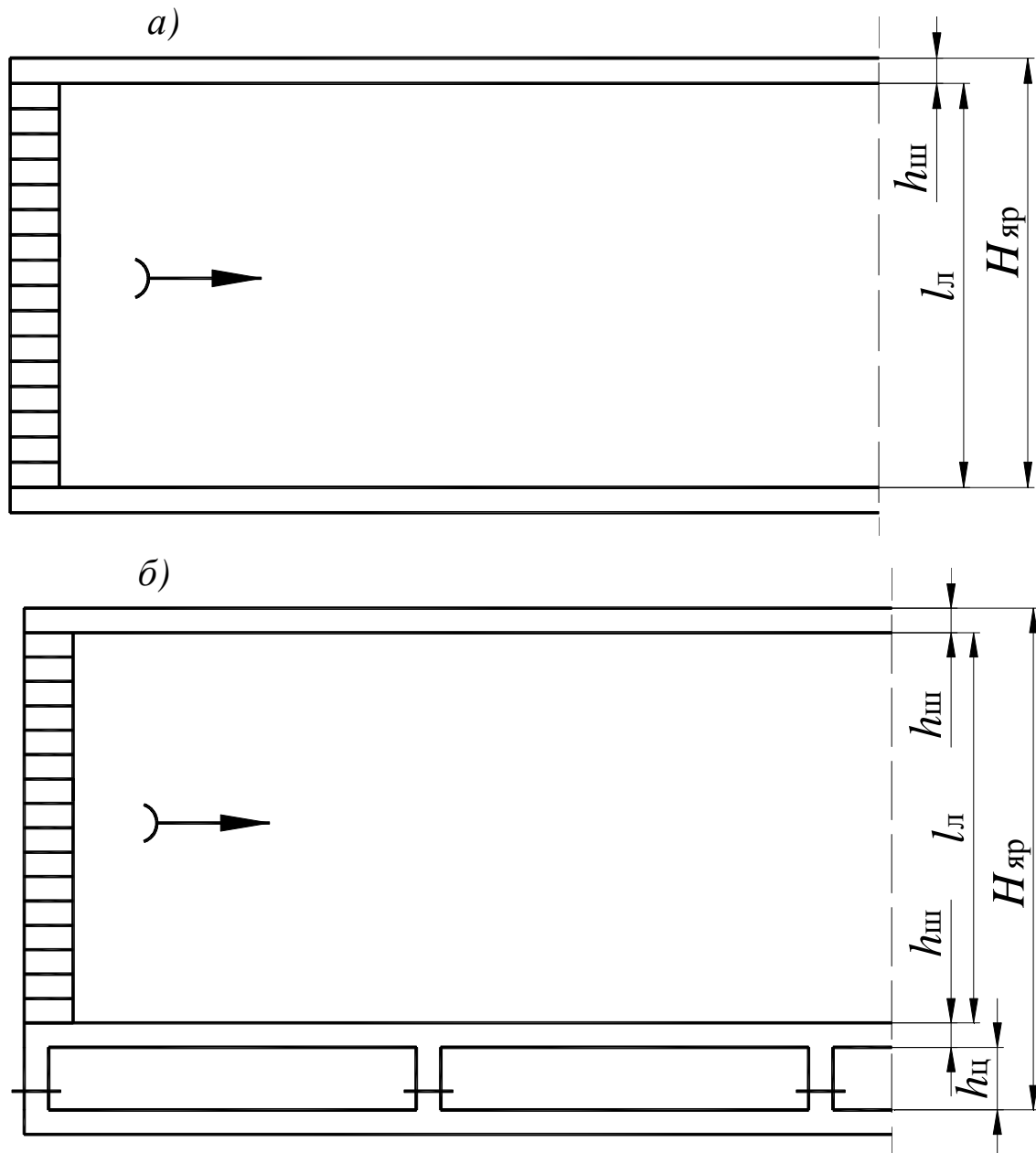


Рис. 2. Определение наклонной высоты яруса при отработке длинными столбами по простиранию:

*а – с сохранением выработок для повторного использования;
б – с оставлением межлавных целиков*

Далее определяется расчетное число ярусов в бремсберговой панели:

$$n_{\text{яр}} = \frac{1500}{H_{\text{яр}}}, \quad (23)$$

где $n_{\text{яр}}$ – расчетное число ярусов; $H_{\text{яр}}$ – наклонная высота яруса, м.

Полученное расчетное значение округляется до целого в меньшую сторону и умножается на наклонную высоту яруса. Это и будет наклонная высота бремсберговой выемочной ступени (отметка заложения транспортного горизонта)

$$H_{\text{стб}} = n_{\text{я}} \cdot H_{\text{яр}}, \quad (24)$$

где $H_{\text{стб}}$ – наклонная высота бремсберговой выемочной ступени; $n_{\text{я}}$ – фактически принятое число ярусов; $H_{\text{яр}}$ – наклонная высота яруса, м.

В вариантах, где не предполагается сооружение транспортного горизонта (например, с $\alpha \leq 12^\circ$), расчет по формулам (23) и (24) производить не надо. В этом случае, скорее всего, будет различный размер выемочных ступеней H по пластам, определяемый по фактическому месту пересечения наклонной вскрывающей выработки с конкретным шахтопластом.

1.4.2. Конструирование схем вскрытия

Вначале необходимо принять предварительное решение о способе подготовки шахтного поля на уровне транспортного горизонта (индивидуальная или групповая подготовка). Это делается исходя из площади воздухоподающего ствола, числа одновременно действующих очистных забоев и максимальной возможной площади поперечного сечения квершлага 22 м^2 .

Далее для заданных горно-геологических условий и параметров шахтного поля конструируется две или более технологически целесообразные схемы вскрытия. Рассматриваемые варианты не должны включать в себя решений, заведомо невыгодных в сравнении между собой. При конструировании вариантов вскрытия следует учитывать нижеследующие рекомендации:

- при конструировании схем вскрытия необходимо иметь предварительное решение о подготовке транспортного горизонта;

– схемы вскрытия должны соответствовать принятому делению шахтного поля на части;

– необходимо, согласно требованиям ПБ [9], обеспечить восходящее проветривание при отработке всех частей шахтного поля;

– подъем по скиповому стволу значительно дороже, чем по конвейерному, поэтому при прочих равных условиях эти варианты вскрытия не следует сравнивать, так как они заведомо не равноценны;

– воздух для проветривания шахты не может подаваться по конвейерным выработкам (за исключением выемочных выработок);

– в схемах рекомендуется отразить, что для проветривания шахты при отработке первой выемочной ступени требуется меньшее количество воздуха.

Могут рассматриваться варианты, где для проветривания обеих ступеней предполагается использовать один ствол.

Для принятых вариантов вскрытия приводится описание:

– основных и дополнительных вскрывающих выработок согласно табл. 3 с обоснованием принятых решений;

– главного транспорта от очистного забоя до поверхности;

– вспомогательного транспорта от поверхности до очистного забоя;

– подачи свежего воздуха от поверхности до очистного забоя и выдачи исходящего до поверхности;

– водоотлива от очистного забоя до поверхности.

Описание представляется в виде последовательного перечисления соответствующих выработок с указанием средств механизации (если требуются) и должно быть выполнено для каждой выемочной ступени. Если в выбранных вариантах некоторые элементы схем вскрытия совпадают, то допускается приводить их подробное описание один раз, указывая далее, например: "Схема вспомогательного транспорта аналогична варианту 1". Это замечание не относится к табл. 3, которая должна содержать полные данные для всех вариантов. Допускается принять один вариант вскрытия (без сравнения) при условии, что будет выполнено сравнение вариантов подготовки.

Таблица 3

Характеристика вскрывающих выработок

Наименование выработки	Назначение	Вид крепи	Площадь поперечного сечения $S_{св}$, м ²	Длина L , м	Вид транспорта в выработке
Основные					
Дополнительные					

1.4.3. Конструирование подготовки шахтного поля

Для выбранных схем вскрытия производят конструирование подготовки шахтопластов на уровне транспортного горизонта. Обосновывается принимаемый способ подготовки транспортно-го, воздухоподающего и вентиляционного горизонтов и приводится описание подготовительных выработок в виде табл. 4.

Приводится описание схемы подготовки шахтопластов на примере одного из разрабатываемых пластов согласно принятому делению на части (количество и размер панелей и ярусов, этажей, выемочных полей и столбов). Основные характеристики выработок, формирующих схему подготовки, также приводят в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика подготовительных выработок

Наименование выработки	Назначение	Вид крепи	Площадь поперечного сечения $S_{св}$, м ²	Длина L , м	Вид транспорта в выработке
Транспортный горизонт					
Воздухоподающий горизонт					
Вентиляционный горизонт					
Шахтопласт					

Если в предполагаемых к сравнению вариантах предусматривается разная подготовка, то это отражают в описании и табл. 4 составляют для каждого варианта.

1.4.4. Порядок отработки частей шахтного поля

Для сконструированных вариантов вскрытия и подготовки необходимо описать порядок отработки частей шахтного поля. Для большинства схем вскрытия порядок отработки можно охарактеризовать как "по пластам" или "по выемочным ступеням". При этом следует выделить пусковые периоды, т. е. этапы развития горных работ, когда для отработки следующей части необходимо проведение, углубка или увеличение длины вскрывающих или подготовительных выработок, имеющих общешахтное значение. Для каждого периода указывается срок отработки соответствующей части запасов.

Выполнение этой части данного раздела помогает приобрести крайне важный навык по стратегическому планированию горных работ от периода отработки первого очистного забоя до периода доработки запасов. Кроме того, это позволяет более детально проанализировать различия сравниваемых вариантов в контексте поэтапного развития горных работ, что поможет в выполнении следующего раздела. Выработки различных пусковых периодов следует обозначить разным цветом. Это делается на чертежах со схемами вскрытия сравниваемых вариантов. Если на одном чертеже затруднительно изобразить все пусковые периоды, следует это сделать на отдельных чертежах.

1.5. Сравнение вариантов вскрытия и подготовки

Сравнение вариантов вскрытия и подготовки производится по методике, представленной в практикуме [2]. Структурно раздел должен состоять из расчетов и таблиц двух типов: таблиц расчетов по вариантам и сводной таблицы. Несмотря на то, что в основу этой методики положено сравнение затрат, в данном проекте *не ставится задача произвести детальную экономическую оценку* в соответствии с рядом специализированных нормативных документов налогово-экономического профиля. Студенты должны оценить принципиально, по укрупненным показателям, основные виды затрат, вытекающих именно из различия технологических схем шахты.

В сравнении участвуют только те виды затрат, которыми варианты отличаются между собой. Поэтому вначале необходимо *четко выявить, в чем заключаются различия между сравниваемыми вариантами*. При добросовестном выполнении предыдущего раздела такая информация будет в целом уже известна. Необходимо представить формулы и таблицы, содержащие расчет следующих видов капитальных и эксплуатационных затрат:

- проведение горных выработок;
- сооружение околоствольных дворов;
- сооружение технологических комплексов поверхности;
- поддержание горных выработок;
- главный транспорт;
- водоотлив;
- поддержание транспортной связи между промплощадками;
- проветривание.

Перечень учитываемых затрат может быть скорректирован руководителем проекта. Затраты рассчитываются в первоначальном вложении и как затраты будущих лет (с учетом пусковых периодов).

При определении стоимостных параметров, кроме практика [2], можно пользоваться и другими данными [13, 14] или материалами, собранными на практике. Стоимость сооружения околоствольных дворов и поверхности шахты можно также принять по источнику [3] или [13, 14]. При этом все расценки следует приводить на один и тот же период времени.

Отдельно следует отметить, что при некоторых схемах, на период вскрытия следующей части запасов, необходимо останавливать шахту на реконструкцию на длительный период (прекращать ведение очистных работ). Это увеличивает срок службы шахты. Кроме того в этот период предприятие не получает доход, обеспечивая все виды затрат на функционирование. Необходимость и форма учета этих затрат устанавливаются руководителем проекта.

По результатам сравнения окончательно принимается вариант с наименьшими затратами. Если варианты окажутся приблизительно равноценными, то предпочтение следует отдать вариан-

ту, обеспечивающему более короткий срок строительства шахты, большую полноту извлечения запасов угля и т. д.

1.6. Конструирование схемы околоствольного двора и технологического комплекса поверхности шахты

При выполнении раздела рекомендуется использовать учебное пособие [15]. В начале раздела указывается, сколько будет на шахте околоствольных дворов и промплощадок в технологическом комплексе поверхности. Приводится их технологическое назначение и указывается, в какой период работы шахты они необходимы. Далее необходимо сконструировать схему главного околоствольного двора и представить его описание. Затем выполняется описание всех промплощадок выработок, выходящих на поверхность, на состояние горных работ первого пускового периода. При этом указывается, какие сооружения и оборудование располагаются на промплощадке каждой выработки.

Элементы технологического комплекса поверхности шахты допускается показывать условно с обязательной расшифровкой условных обозначений. Схема приводится на листе графической части.

2. Содержание графической части

Графическая часть курсового проекта выполняется на листе формата А1 в соответствии с правилами инженерной графики и требованиями, предъявляемыми к горно-графической документации. На листе приводятся:

- принятые проектом схемы вскрытия и подготовки пластов (с указанием пусковых периодов);
- схема главного околоствольного двора;
- план поверхности шахты;
- сечения трех горных выработок;
- сводная таблица сравнения вариантов;
- таблица технико-экономических показателей шахты.

Схемы вскрытия и подготовки изображаются в масштабе 1:5000 или 1:10000. На них должны быть показаны направления движения свежего и исходящего воздуха и транспортирования

угля. На схеме подготовки, в случае необходимости, допускается делать разрыв по простиранию. Если сооружение транспортного горизонта не предполагается, то, по согласованию с руководителем, показывается другое сечение, характеризующее подготовку пластов.

Главный околоствольный двор показывается в масштабе 1:200 или безмасштабно с указанием всех его выработок и камер. План поверхности строится в масштабе 1:10000 или 1:20000.

Сечения горных выработок показываются в масштабе 1:50. При этом изображаются сечения:

- главного ствола;
- вспомогательного ствола;
- главного квершлага (при индивидуальной подготовке) или группового штрека (при групповой подготовке).

Пример компоновки листа графической части представлен в прил. 2.

Приложение 1

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева"
 Кафедра РМПИ ПС

ЗАДАНИЕ

для курсового проекта по дисциплине
"Подземная разработка пластовых месторождений"

Студенту _____ группы _____
 Ф.И.О.

Дата выдачи задания " __ " _____.

Дата представления проекта к защите " __ " _____.

Тема: Составить проект вскрытия и подготовки свиты _____
 пластов _____ залегания в условиях _____

Исходные данные:

1. Годовая производственная мощность шахты, млн.т/год _____
2. Конфигурация шахтного поля _____
3. Характеристика пластов

Название пласта	Мощность m , м	Расстояние между пластами l , м	Угол падения α , град	Природная метаноносность пластов x , м ³ /т с.б.м.			
m_1		<table border="1"> <tr><td>$l_1 =$</td></tr> <tr><td>$l_2 =$</td></tr> <tr><td>$l_3 =$</td></tr> </table>	$l_1 =$	$l_2 =$	$l_3 =$		в середине шахтного поля по падению x_1 _____
$l_1 =$							
$l_2 =$							
$l_3 =$							
m_2		на нижней границе шахтного поля x_2 _____					
m_3							
m_4							

4. Размер шахтного поля, м: по простиранию _____
 по падению _____
5. Глубина верхней границы, м _____
6. Характеристика вмещающих пород: коэффициент крепости _____
 устойчивость _____
7. Осложняющие условия _____
8. Наличие крупных геологических нарушений да/нет
9. Коэффициент водообильности _____
 Спец. часть _____

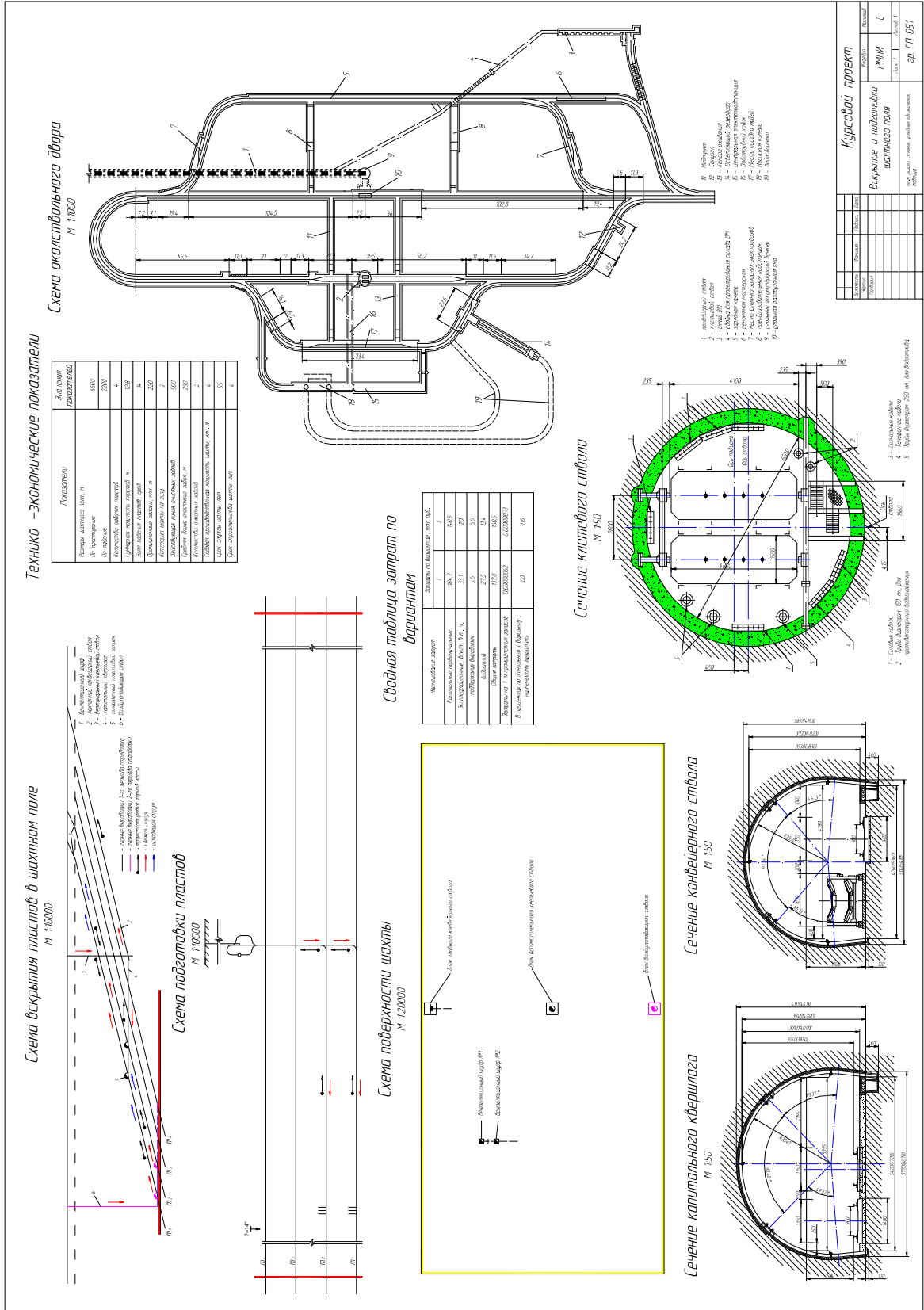
Графическая часть проекта должна быть выполнена на 1 листе формата А1.

Расчетно-пояснительная записка должна быть составлена в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсового проекта.

Рекомендуемая литература: согласно списку литературы методических указаний по выполнению курсового проекта.

Руководитель проекта _____

Приложение 2



Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 130400 Горное дело (квалификация (степень) "специалист") (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 24 января 2011 г. № 89).

2. Подземная разработка пластовых месторождений (практикум для студентов) / П. В. Егоров [и др.]. – М. : Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 1995. – 217 с.

3. Инструкция по расчету промышленных запасов, определению и учету потерь угля (сланца) в недрах при добыче : утв. Минтопэнерго 11.03.1996 г. – М., 1996. – 46 с.

4. Протокол заседания комиссии Госплана СССР № 331 от 13 июля 1960 г.

5. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы : утв. распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р. – М., 2007. – 34 с.

6. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы : утв. распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р. – М., 2007. – 49 с.

7. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – М. : Макеевка-Донбасс, 1989. – 298 с.

8. Рудничная вентиляция : справочник / Н. Ф. Гращенков, А. Э. Петросян, М. А. Фролов [и др.] / под ред. профессора К. З. Ушакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1988. – 440 с.

9 Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03). Сер. 05. Вып. 11 / колл. авт. – М. : Гос. унитар. предприятие "Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2003. – 296 с.

10. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России / М-во топлива и энергетики РФ ; Гос. науч.-исслед. ин-т гор. геомеханики и маркшейд. дела ; Межотраслевой науч. центр ВНИМИ. – СПб., 2000. – 83 с.

11. Основы горного дела. Подземная геотехнология : Практикум / К. А. Филимонов, Ю. А. Рыжков, Д. В. Зорков, Р. Р. Зай-

нулин ; ФГБОУ ВПО "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева". – Кемерово, 2012. – 144 с.

12. Гелескул, М. Н. Справочник по креплению капитальных и подготовительных горных выработок / М. Н. Гелескул, В. Н. Каретников. – М. : Недра, 1982. – 479 с.

13. Скукин, В. А. Экономика горного производства и менеджмент : учеб. пособие / В. А. Скукин, А. Н. Супруненко, Л. С. Скрынник. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2007. – 478 с.

14. Скукин, В. А. Экономика при проектировании шахт и рудников. Справочные данные по Кузнецкому бассейну : учеб. пособие / В. А. Скукин, А. Н. Супруненко ; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2008. – 54 с.

15. Егоров, П. В. Проектирование шахт. Шахтные стволы, околоствольные дворы и поверхность шахт. Ч. 3 / П. В. Егоров, А. И. Набоков, К. А. Филимонов. – Кемерово, 2003. – 116 с.

Составитель
Филимонов Константин Александрович

ВСКРЫТИЕ И ПОДГОТОВКА ШАХТНОГО ПОЛЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине "Подземная разработка пластовых месторождений" для студентов специальности 130400.65 "Горное дело" специализации 130401.65 "Подземная разработка пластовых месторождений" и специальности 130404 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых" всех форм обучения

Редактор О. А. Вейс

Подписано в печать 19.03.2013. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,7.
Тираж 174 экз. Заказ
КузГТУ.
650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Типография КузГТУ.
650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.