

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых

ВСКРЫТИЕ И ПОДГОТОВКА ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*Программа и методические указания
по курсовому проектированию
для студентов специальности 130400*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2015**

УДК 622.272 (073)

ВСКРЫТИЕ И ПОДГОТОВКА ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ: Программа и методические указания по курсовому проектированию / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. *В.П. Зубов*. СПб, 2015. 14 с.

Представлена программа курсового проекта, рекомендации по его выполнению и список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов специальности 130400 «Горное дело» специализации «Подземная разработка пластовых месторождений».

Научный редактор проф. *О.И. Казанин*

ВВЕДЕНИЕ

Цель курсового проекта - закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины «Вскрытие и подготовка пластовых месторождений», а также других специальных дисциплин по подземной разработке пластовых месторождений.

Тема курсового проекта - проектирование экономически целесообразных схемы вскрытия и способа подготовки шахтного поля (или отдельных его частей) для заданных горно-геологических условий.

В процессе выполнения курсового проекта студенты приобретают навыки самостоятельного решения практических инженерных задач, а также опыт работы с технической справочной литературой и документацией, отчётами по научно-исследовательским работам, ГОСТами, едиными нормами и расценками, типовыми проектами.

Исходные данные для проектирования и задание на курсовой проект студентам выдаются, как правило, по материалам, собранным в период производственной практики. При этом студент должен иметь гипсометрический план по одному из пластов и структурную колонку пород кровли и почвы пласта.

Допускается по согласованию с руководителем проектирования упрощение реальных горно-геологических условий отработки пластов. В отдельных случаях разрешается выполнять курсовой проект по индивидуальному заданию с учётом материалов, полученных студентом в результате научных исследований.

Задание на курсовое проектирование утверждает заведующий кафедрой РМПИ.

Основные исходные данные в задании на проектирование: производственная мощность шахты, геологические условия залегания пластов, коэффициент водообильности, характерные черты системы разработки, схема проветривания выемочного участка, нагрузка на очистной забой. Необходимые для проектирования дополнительные исходные данные принимает студент самостоятельно, при этом при-

нятые значения параметров не должны находится в противоречии с данными, приведёнными в задании на проектирование.

Защита курсового проекта заключается в доказательстве студентом целесообразности использования в рассматриваемых горно-геологических условиях принятой схемы вскрытия и способа подготовки шахтного поля.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ

При выполнении данного проекта необходимо:

- соблюдать условия, предусмотренные заданием, и требования директивных и нормативных документов;

- стремиться к минимизации суммарных затрат на проведение и поддержание вскрывающих и основных подготовительных выработок, транспортирование грузов, водоотлив и проветривание.

За основной критерий оптимальности проектных решений в общем случае следует принимать приведенные затраты.

В настоящем курсовом проекте следует:

- 1) минимизировать (т.е. обеспечить выполнение поставленной задачи при наименьших расходах) объёмы работ, связанных с проведением вскрывающих (например, стволов, этажных квершлагов) и основных подготовительных (капитальные уклоны и бремсберги, главные и магистральные штреки) выработок;

- 2) обеспечить высокие темпы проходки вскрывающих и основных подготовительных выработок;

- 3) минимизировать затраты на транспорт и на поддержание выработок за счёт высокой пространственной концентрации горных работ;

- 4) обеспечить благоприятные условия поддержания вскрывающих и основных подготовительных выработок;

- 5) применять надёжные современные схемы и средства транспорта, обеспечивающие непрерывный характер производства;

- 6) применять простые и надёжные схемы общешахтного проветривания и водоотлива;

- 7) минимизировать время строительства шахты и освоения её проектной мощности

Курсовой проект состоит из графической части и пояснительной записки.

Графическая часть проекта - два чертежа форматом 841 x 594 мм (A1), выполненных с соблюдением требований к горнографической документации (см. *Приложение* и [3]), на которых следует представить основные решения, принятые в проекте. Отклонённый вариант (варианты) иллюстрируют принципиальной схемой, отражающей сущность и отличия данного варианта от принятого в проекте. Содержание графической части:

Первый лист: геологический разрез; вертикальные схемы альтернативных вариантов вскрытия с выделением выработок первого горизонта и указанием оборудования основного и вспомогательного транспорта, направления движения свежей и отработанной струй воздуха, площадей сечений выработок, количества воздуха и скоростей его движения по выработкам; сечения вскрывающихся выработок; календарный план строительства шахты; итоговая таблица сравнения рассмотренных вариантов вскрытия (подготовки) шахтного поля.

Второй лист: раскройка шахтного поля на базе гипсометрического плана с нанесением на него границ крупных частей поля (этажей, панелей); вариант сети выработок, необходимых для подготовки пластов на момент освоения шахтой проектной мощности с выделением тех выработок, которые проводятся на момент пуска шахты в эксплуатацию; сечения основных подготовительных выработок; сопряжения наклонных и горизонтальных основных подготовительных выработок (погрузочные пункты); календарный план отработки шахтного поля (или конкретных пластов, по согласованию с руководителем проектирования).

Пояснительная записка объёмом 20-25 страниц включает титульный лист; задание на проектирование; оглавление; содержательную часть, включающую необходимые пояснения, формулировки, описания, эскизы, обоснования и расчёты; список использованной литературы.

Пояснительная записка должна содержать необходимые обоснования проектных решений, связанных с принятием схемы вскрытия

и способа подготовки шахтного поля и их параметров. Глубина проработки вопросов, возникающих при проектировании, в каждом конкретном случае согласовывается с руководителем проекта.

2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ

Первый раздел пояснительной записки должен содержать характеристику горно-геологических условий залегания пластов и их оценку с точки зрения решаемых при проектировании задач.

С учётом задания на проектирование и горно-геологических условий залегания пластов определяют границы шахтного поля.

В работе над проектом рекомендуется выделять три стадии. На первой стадии конструируют альтернативные варианты отдельных составляющих схемы вскрытия и способа подготовки шахтного поля (деление поля на части, определение числа горизонтов вскрытия, группирование пластов), проводят анализ их совместимости и синтезируют технически осуществимые варианты вскрытия и подготовки (см. пп 1-6, ниже). Конструирование вариантов обычно начинают с простейших решений, обеспечивающих (без учёта ограничений) максимальную концентрацию горных работ: центрально-сдвоенное расположение стволов, минимальная разветвлённость сети выработок, один горизонт вскрытия.

На второй стадии (пп. 7 - 8) с учётом принятой технологии ведения очистных и подготовительных работ выявляют «узкие», проблемные места предварительно отобранных вариантов вскрытия и подготовки по требованиям правил безопасности и технической эксплуатации (например, по допустимым скоростям движения воздуха или общешахтной депрессии) и производят необходимую корректировку сети вскрывающих и основных подготовительных выработок.

Для экономического сравнения (пп. 9 - 12) выбирают два варианта вскрытия и подготовки, производят технико-экономические расчёты, необходимые для выявления лучшего из них.

Последовательность решения конкретных задач

1. Выбрать способ подготовки шахтного поля (этажный, панельный, горизонтный, комбинированный), принять его параметры и сделать эскизы деления шахтного поля по одному из пластов на крупные технологические части (этажи, панели, горизонта).

2. Определить количество горизонтов вскрытия, исходя из наклонной высоты шахтного поля и размеров по падению крупных технологических частей (этажей, панелей, блоков). Определить предварительно, какие части шахтного поля следует относить к тому либо иному горизонту (этаж, несколько этажей, ряд панелей, два ряда панелей, только бремсберговая часть поля или бремсберговая и уклонная части вместе).

3. Сгруппировать пласты, определить последовательность отработки отдельных пластов и групп пластов с учётом проектной мощности шахты, рассчитать количество одновременно работающих лав (с учётом необходимого резерва) и рационально разместить лавы в пределах шахтного поля.

4. Оценить целесообразность групповой подготовки пластов. Альтернативное решение – индивидуальная подготовка.

5. Наметить варианты вскрытия шахтного поля: тип основных и дополнительных вскрывающих выработок, место заложения околоствольного двора (дворов).

6. Проанализировать совместимость отдельных решений, связанных со вскрытием и подготовкой (пп.1 - 5) и составить схемы альтернативных вариантов вскрытия и подготовки шахтного поля для их последующего технико-экономического сравнения.

7. Для вскрывающих и основных подготовительных выработок: выбрать и вычертить принципиальную схему транспорта, принять тип транспортного оборудования; принять тип крепи и определить площадь их поперечного сечения; рассчитать количество воздуха, движущегося по выработкам и углетоки. При расчётах количества воздуха, подаваемого в шахту, следует учитывать все вскрывающие и основные подготовительные выработки, в том числе - и не предназначенные для проветривания выемочных участков.

Ориентировочно, расход воздуха, подаваемый от основных подготовительных выработок на участки для проветривания очистных забоев по пластам (расход воздуха для проветривания выемочных участков)

$$Q_{\text{уч}} = Q_{\text{л}} k_y,$$

где $Q_{\text{л}}$ – расход воздуха по лаве, $\text{м}^3/\text{с}$; $Q_{\text{л}} = S_{\text{л}} v_{\text{max}}$; $S_{\text{л}}$ – площадь поперечного сечения лавы в свету, свободная для прохода воздуха, м^2 ; v_{max} – максимально допустимая скорость движения воздуха в лаве, $\text{м}/\text{с}$; Для лав, оборудованных механизированной крепью, площадь поперечного сечения лавы в свету:

$$S_{\text{л}} = \frac{S_{\text{max}} - S_{\text{min}}}{m_{\text{max}} - m_{\text{min}}} (m - m_{\text{min}}) + S_{\text{min}};$$

S_{max} и S_{min} — максимальная и минимальная площадь поперечного сечения лавы в свету по технической характеристике механизированной крепи при максимальной (m_{max}) и минимальной (m_{min}) мощности пласта, соответственно;

k_y – коэффициент, учитывающий общеучастковые утечки воздуха по выработанному пространству и неучтённые потребители воздуха на участке (проводимые подготовительные выработки). Ориентировочно $k_y = 1,6 \div 1,8$. Меньшее значение соответствует схемам с возвратноточным проветриванием выемочных участков, большее – прямоточным схемам проветривания.

8. Рассчитать скорости движения воздуха во вскрывающих и основных подготовительных выработках и общешахтную депрессию.

9. При необходимости, разработать мероприятия (деконцентрация горных работ, проведение параллельных выработок, применение фланговой схемы проветривания или блокового способа вскрытия и др.), позволяющие снять ограничения по факторам «допустимые скорости движения воздуха» и «максимально допустимая общешахтная депрессия».

10. Вычертить в масштабе (вертикальный разрез и в плане) отобранные для технико-экономического сравнения варианты вскрытия и подготовки шахтного поля.

11. С учётом календарных планов строительства шахты для сравниваемых вариантов определить объёмы первоначальных горных, строительного-монтажных и транспортных работ (на момент пуска

шахты в эксплуатацию) и объёмы работ будущих лет

12. Выявить путём логического анализа объёмы работ и виды затрат, по которым расчётные варианты отличаются друг от друга, рассчитать сравнимые капитальные и эксплуатационные затраты и произвести выбор варианта вскрытия шахтного поля. К капитальным затратам относят затраты на проведение вскрывающих и основных подготовительных горных выработок, приобретение и монтаж оборудования и др. К эксплуатационным затратам относят затраты на поддержание горных выработок, подземный транспорт, водоотлив, подъём по стволам, вентиляцию, мероприятия по дегазации.

Сравнение вариантов проводят по удельным приведенным затратам:

$$S_{\text{пр.уд}} = \frac{\sum_{t=t_0}^{t=t_p} C_t}{t_p A_{\text{ш}}} + E_{\text{н}} \frac{\sum_{t=t_n}^{t=t_0} K_{\text{п.т}} (1 + E_{\text{н.п}})^t + \sum_{t=t_0}^{t=t_p} K_{\text{б.л.т}} (1 + E_{\text{н.п}})^{-t}}{A_{\text{ш}}},$$

где t_0 — базисный год (начало очистных работ); t_p — расчётный период суммирования затрат; t_n — год начала работ по вскрытию и подготовке пластов; $E_{\text{н.п}}$ — норма прибыли на вложенный капитал (инвестиции); $K_{\text{п.т}}$ — капитальные вложения (инвестиции) на вскрытие и подготовку пластов в t -м году; $K_{\text{б.л.т}}$ — капитальные вложения будущих лет на строительство объектов в t -м году после начала очистных работ. $E_{\text{н}}$ — коэффициент эффективности капиталовложений. При стабильных рыночных отношениях $E_{\text{н}} = 0,10$ — $0,15$

Принимая во внимание, что погрешность подсчётов затрат на выполнение горных работ достигает 10%, при разнице суммарных удельных приведенных затрат по вариантам менее 10% рассмотренные варианты следует считать практически равноценными.

В заключительной части пояснительной записки необходимо сформулировать в виде выводов принятые в проекте основные технические решения.

3. РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бурчаков А.С.* Проектирование шахт: Учебник для вузов / А.С.Бурчаков, А.С.Малкин, М.И.Устинов. М.: Недра, 1985. 399 с.
2. *Васильев А.В.* Задачник по подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых / А.В.Васильев, В.П.Зубов, К.Г.Синопальников. Изд-во ООО "Полиграфия "ИМИДЖ-ПРЕСС"". СПб-М. 2012. 377 с.
3. ГОСТ 2.857-75 «Горная графическая документация. Обозначения условные полезных ископаемых, горных пород и условий их залегания».
4. Моделирование на ЭВМ стоимостных показателей горных работ в шахтах: Методические указания / Национальный минерально-сырьевой университет "Горный". Сост. А.В.Васильев, В.П.Зубов, Ю.Г.Сиренко. СПб, 2012. 76 с.
5. Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт / МУП СССР. М.: 1986. 62 с.
6. Паспорта подготовительных и очистных работ для крутых пластов Кузбасса / КузНИУИ. - Прокопьевск, 1990. 174 с.
7. *Покровский Н.М.* Комплексы подземных горных выработок и сооружений. М.: Недра, 1987. 248 с.
8. Правила безопасности в угольных шахтах. Зарегистрировано в Минюсте России 31 декабря 2013 г. N 30961. 101 с.
9. *Пучков Л.А.* Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. Том 1: Учебник / Л.А.Пучков, Ю.А.Жежелевский. М.: изд-во "Горная книга", 2015. 562 с.
10. Расчёты на ЭВМ основных параметров шахты: Методические указания / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). Сост. А.В.Васильев. СПб, 2009. 55 с.
11. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт / МакНИИ. - Макеевка-Донбасс, 1989. 320 с.
12. Способы вскрытия, подготовки и системы разработки шахтных полей. Под ред. Б.Ф.Братченко. М.: Недра, 1985. 494 с.
13. Строительные нормы и правила. Подземные горные выработки: СНиП 3.02.03-84. М.: АПП ЦИТП, 1992. 15 с.
14. Технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. Части 1 и 2. / Ин-т горного дела им. А.А.Скочинского. М.: 1991
15. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР / ВНИМИ. Л.: 1986. 222 с.

**ВАРИАНТЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ
ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Таблица 1

Характеристики свиты угольных пластов

№	α	Мощность пластов m_i , м					Расстояние между пластами по нормали M_{i+1} , м				f
		m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	M_{1-2}	M_{2-3}	M_{3-4}	M_{4-5}	
1	4°	1,7	2,4	2,6	0,9	-	15	20	35	-	5,2
2	12	1,9	1,8	2,1	-	-	25	30	-	-	4,8
3	24	1,6	2,7	-	-	-	35	-	-	-	4,6
4	30	3,0	1,1	1,4	-	-	55	30	-	-	4,4
5	6	3,3	1,3	2,8	2,4	-	25	20	60	-	5,6
6	20	1,5	2,9	1,3	-	-	15	10	-	-	5,4
7	18	3,5	2,4	-	-	-	60	-	-	-	5,3
8	28	2,3	3,4	0,9	1,3	-	45	20	50	-	5,1
9	15	2,1	4,2	1,2	-	-	55	60	-	-	4,9
10	7	4,1	3,0	4,0	1,9	-	65	15	25	-	4,7
11	45	1,2	1,1	1,3	-	-	35	60	-	-	5,8
12	15	0,8	2,5	1,9	-	-	20	55	-	-	5,6
13	70	6,0	1,3	1,5	-	-	55	45	-	-	5,4
14	3	1,3	1,0	1,5	-	-	35	25	-	-	5,2
15	10	2,9	1,6	2,8	-	-	50	30	-	-	5,0
16	35	1,2	1,5	1,2	0,9	0,8	30	20	15	35	5,5
17	20	2,2	1,8	2,3	-	-	25	10	-	-	4,9
18	65	1,0	1,4	0,9	1,1	1,4	35	20	30	15	4,8
19	17	1,5	0,9	1,4	1,2	-	40	30	25	-	4,6
20	8	1,6	1,2	1,6	1,3	-	25	15	20	-	4,5

Примечания

1. № - номер варианта задания на курсовое проектирование; α – угол падения свиты пластов; f – средневзвешенный коэффициент крепости боковых пород по шкале проф. М.М. Протодяконова.

2. Студент имеет право вводить дополнительные исходные данные, не противоречащие заданию.

Таблица 2

Характеристики проектируемой шахты

№	$A_{ш}$	$H_{в}$, м	$S_{ш}$, км	$H_{ш}$, км	ω	КА	SP	Среднесуточная нагрузка на очистной забой по i – тому пласту A_i , т/сутки				
								A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
1	2,4	210	-	-	0,4	I	2	1650	2150	2250	1100	-
2	3,0	300	-	-	0,5	II	2	1850	1750	2050	-	-
3	3,2	150	-	-	0,6	III	1	1550	2350	-	-	-
4	3,0	50	-	-	0,1	I	2	2750	1250	1450	-	-
5	3,6	600	-	-	0,2	II	1	2950	1350	2450	2350	-
6	3,0	60	-	-	0,3	III	2	1550	2650	1450	-	-
7	2,4	250	-	-	0,4	I	1	3050	2450	-	-	-
8	3,0	80	-	-	0,5	II	2	2250	2950	950	1250	-
9	2,4	350	-	-	0,3	III	1	2050	3250	1150	-	-
10	3,6	220	-	-	0,2	I	2	3150	2550	3050	2450	-
11	1,8	55	-	2,2	0,4	II	2	950	850	1050	-	-
12	2,4	70	-	3,0	0,3	III	1	1050	2850	2150	-	-
13	1,8	50	-	0,9	0,1	I	2	1250	660	740	-	-
14	1,8	300	10	-	0,2	II	1	1650	1210	1850	-	-
15	3,6	80	12	-	0,3	III	1	1330	1450	2850	-	-
16	1,8	100	-	1,8	0,4	I	2	1450	1550	1050	990	940
17	3,0	400	8,0	-	0,1	II	2	2750	1350	2950	-	-
18	1,5	25	-	1,1	0,5	III	2	650	750	650	750	800
19	1,8	300	-	3,2	0,3	I	1	1850	1050	1250	1350	-
20	2,4	50	10	-	0,2	II	2	2050	1450	2250	1400	-

Примечание. $A_{ш}$ – производственная мощность шахты, млн.т/год; $H_{в}$ – расстояние от земной поверхности до верхней технической границы шахтного поля; $S_{ш}$, – размер шахтного поля по простиранию пластов; $H_{ш}$ размер шахтного поля по падению пластов; ω коэффициент водообильности; КА - категория шахты по метану (в соответствии с ПБ); SP – схема проветривания выемочного участка: 1 - прямоточная, 2 – возвратоточная.

Общие требования к чертежам горной графической документации [3]

Название групп и чертежей	Масштаб
Планы горных выработок по пластам	1:1000 1:2000
Разрезы вкрест простирания, приуроченные к основным вскрывающим выработкам	1:1000 1:2000
Разрезы по вертикальным и наклонным шахтным стволам	1:200 1:500
Профили стенок и армировки шахтных стволов	Вертикальный: 1:100; 1:200 Горизонтальный: 1:10; 1:20
Чертежи горных выработок околоствольных дворов	1:500

На планах горных выработок изображают: границы горных отводов или технические границы горного предприятия, границы блоков и безопасного ведения горных работ, капитальные, подготовительные, нарезные, разведочные выработки и очистные забои с указанием дат их подвигания по месяцам и годам. По наклонным подготовительным и очистным выработкам во всех характерных местах (но не реже чем через 150 - 200 м) указывают углы наклона, горные выработки смежных горных предприятий, расположенные в пределах стометровой полосы от технической границы поля данного горного предприятия; крепь капитальных горных выработок, погашение выработок и закладку, целики, оставляемые у подготовительных выработок и в очистном пространстве, охраняемые объекты, предохранительные и барьерные целики, опасные очаги и зоны (внезапных выбросов угля и газа, выдавливания и высыпания угля с выделением газа, взрыва газа и пыли, проявления горных ударов, самонагревания, пожаров, их рецидивов, суфлярных выделений метана, прорыва глин, заиловочной пульпы, пльвунов и воды); участки заиливания для ликвидации пожаров и их рецидивов, а также участки профилактического заиливания; перемычки, капитальные кроссинги и другие капитальные сооружения; воронки провалов, куполы вывалов, трещины и другие деформации, вызванные горными работами; разведочные и технические скважины, пройденные с земной по-

верхности и из горных выработок, с указанием их тампонаже; геологическую и гидрогеологическую ситуацию, границы участков списанных запасов, мощности пластов, жил залежей в подготовительных забоях не реже чем через 100 м.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие требования к проекту	4
2. Последовательность работы над проектом	6
3. Рекомендательный библиографический список	9
Приложения:	11
1. Варианты исходных данных для курсового проектирования	11
2. Общие требования к чертежам горной графической документации	13

**ВСКРЫТИЕ И ПОДГОТОВКА
ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

*Программа и методические указания
по курсовому проектированию
для студентов специальности 130400*

Составитель *В.П. Зубов*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
разработки месторождений полезных ископаемых

Ответственный за выпуск *В.П. Зубов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 10.03.2015. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 0,8. Усл.кр.-отт. 0,8. Уч.-изд.л. 0,5. Тираж 30 экз. Заказ 169. С 64.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный»
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2