

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

Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых  
подземным способом

## **СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ**

Методические указания по выполнению курсового проекта  
по дисциплине "Подземная разработка пластовых месторождений"  
для студентов специальности 130400 "Горное дело" специализа-  
ции 130401 "Подземная разработка пластовых месторождений"  
и специальности 130404 "Подземная разработка месторождений  
полезных ископаемых" всех форм обучения

Составители К. А. Филимонов  
В. Н. Хомченко  
Д. В. Зорков



Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 14 от 23.04.2012

Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
специальности 130404  
Протокол № 3/12 от 19.04.2012

Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2012

## **Общие положения**

Дисциплина "Подземная разработка пластовых месторождений" является важнейшей дисциплиной в учебном плане специальности 130404 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых". В рамках этой дисциплины студенты получают расширенные теоретические знания по своей будущей профессии. Как известно, очистные работы – главная стадия разработки, в течение которой и происходит массовая отбойка полезного ископаемого. Данный курсовой проект (второй по этой дисциплине) посвящен очистным работам в угольных шахтах. Цель курсового проекта – приобретение студентами на основе теоретического материала навыков практического выполнения основных инженерно-технических изысканий по проектированию системы разработки и ведению очистных работ.

В настоящее время в мировой и отечественной угольной промышленности применяются различные технологии ведения очистных работ. Все они в достаточной мере рассматриваются при изучении данной дисциплины. Однако в рамках курсового проекта предполагается изучение самой распространенной на сегодняшний день и наиболее перспективной технологии – ведение очистных работ длинными забоями с применением механизированных комплексов при столбовых системах разработки. Каждый студент, как будущий горный инженер, должен получить практические навыки самостоятельного решения основных технологических задач по этой базовой технологии.

Данный курсовой проект 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. Эта взаимосвязь дисциплин отмечена в соответствующих разделах данных методических указаний.

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) в начале семестра, далее – текст пояснительной записки. Если задание утеряно, руководитель выдает новое. 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. Все 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 в соответствующих разделах проекта;
- произвести математически верные расчеты по рекомендуемым методикам;
- оформить пояснительную записку 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. Выбор системы разработки**

Как было сказано выше, данные методические рекомендации предусматривают применение в проекте одного из вариантов столбовых систем разработки. В теме проекта, представленной в

задании (прил. 1), указано, какая подготовка пласта должна быть применена. Следовательно, предварительно необходимо выбрать группу систем разработки длинными столбами по падению или восстанию (при погоризонтной подготовке) или длинными столбами по простиранию (при панельной подготовке).

Затем, исходя из заданных условий разработки, размера и характеристики пласта, необходимо выбрать конкретный вариант системы разработки и принять предварительное решение о длине очистного забоя. При этом необходимо уделить особое внимание факторам, осложняющим ведение горных работ. Принятый в проекте вариант системы разработки должен соответствовать требованиям, представленным в нормативных документах, регламентирующих ведение горных работ при наличии этих осложняющих факторов [1, 2, 3, 4]. Следует учесть, что представленные в рамках теоретического обучения (и в специальной технической литературе) варианты систем разработки являются базовыми и не могут в полной мере соответствовать условиям отработки пласта, указанным в задании. Поэтому студенты должны применять навыки конструирования системы разработки путем адаптации базового варианта к конкретным условиям проекта. В настоящее время наибольшее распространение получили следующие варианты столбовых систем:

- с оставлением межлавных целиков;
- с выемкой межлавных целиков;
- с сохранением выработок для повторного использования;
- с проведением выработок вприсечку.

При панельной подготовке возможны варианты с однокрыльями и двукрыльями панелями при нисходящем или восходящем порядке отработки ярусов. *Не допускается наличие фраз "столбовая система", "ДСО" и т. д.* В пояснительной записке четко указывается полное название выбранного варианта системы разработки и приводится обоснование его выбора.

Далее в этом разделе проекта необходимо принять решение о делении шахтопласта на части по падению и простиранию. Принципиальное решение уже указано в задании. Поэтому, исходя из размера пласта, необходимо конкретизировать количество и размер частей шахтопласта. Например, указать, на сколько панелей по простиранию и какого размера делится пласт, какой бу-

дет размер бремсберговой и уклонной части. Это делается согласно принципам, изученным в первой части данной дисциплины в предыдущем семестре.

Затем определяются основные параметры системы разработки в пределах разрабатываемой части пласта:

- количество выемочных столбов;
- длина выемочных столбов;
- длина очистных забоев;
- типы целиков угля;
- размеры целиков угля;
- характеристика подготовительных выработок (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика подготовительных выработок

Наименование выработки	Назначение	Вид крепи	Площадь поперечного сечения $S_{св}$ , м <sup>2</sup>	Длина $L$ , м	Вид транспорта в выработке
Транспортный горизонт					
Воздухоподающий горизонт					
Вентиляционный горизонт					
Выемочное поле					

Эти параметры приводятся для одной панели (или выемочного поля) в пределах бремсберговой или уклонной части согласно заданию. В дальнейшем эта информация дублируется в сводной таблице показателей (табл. 17), помещаемой в конце пояснительной записки.

В заключительной части этого раздела приводится подробное описание развития горных работ, схемы транспорта и проветривания в обрабатываемой части пласта согласно выбранному варианту системы разработки. Акцент делается на взаимоувязку в пространстве и времени подготовительных и очистных работ, работ по дегазации и т. д.

Информация, представленная в первом разделе, фактически является описанием выбранного варианта системы разработки и

не предполагает описания процессов, выполняемых в очистном забое и на сопряжениях. Непосредственному описанию технологии ведения очистных работ в забое будет посвящен отдельный раздел, выполняемый после выбора оборудования и расчета суточной нагрузки на забой.

## 1.2. Выбор механизированной крепи очистного забоя

В данном разделе необходимо определить тип кровли по тяжести, предварительно выбрать механизированную крепь, произвести проверочный расчет на соответствие требованиям стандарта [5], в случае несоответствия выбрать другую марку крепи и повторить расчет.

Определение типа кровли, залегающей непосредственно над пластом, производится согласно требованиям [6]. Тип зависит от отношения

$$k = \frac{h_{\text{ло}}}{m_{\text{ср}}}, \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент тяжести кровли;  $h_{\text{ло}}$  – мощность легкообрушаемых слоев кровли, м (указана в задании);  $m_{\text{ср}}$  – мощность пласта, м (указана в задании, в теме проекта).

В зависимости от коэффициента тяжести различают следующие типы кровли:

- легкая при  $k \geq 7$ ;
- средняя при  $7 > k \geq 4$ ;
- тяжелая при  $k < 4$ .

Предварительный выбор механизированной крепи производится по раздвижке (минимальной и максимальной высоте). Оптимальный вариант – средняя мощность отрабатываемого пласта должна находиться в середине диапазона раздвижки. В табл. 2 представлены некоторые марки крепи. Можно воспользоваться данными из каталогов других заводов-изготовителей. Затем из подходящих по раздвижке крепей выбирают марку, которая удовлетворяет требованиям по поддержанию кровли (табл. 3), т. е. имеет сопротивление, не менее указанного в таблице ( $P_{\text{кр}} \geq P_{\text{крр}}$ ).

Таблица 2

## Характеристики механизированных крепей

Марка крепи	Раздвижность, мм		Сопротивле- ние $P_{кр}$ , Н/м <sup>2</sup>	Ширина секции, мм	Количес- тво рядов стоек, шт.	Масса секции, т	
	$H_{min}$	$H_{max}$					
MVPO 2800	700	2100	585	1500	1	7,85	
	900	2400	590	1500	1	8,1	
MVPO 3200X	550	1600	620	1500	2	7,8	
	750	1800	630	1500	2	8,0	
MVPO 3500	750	2100	635	1500	2	10,7	
MVPO 4000	1200	2400	720	1500	2	8,5	
MVPO 4200	900	1400	647	1500	2	8,0	
OMT147C	630	1450	820	1500	1	8,5	
OMT1/1	2200	4800	1043	1750	1	23	
OMT1/2	2200	4800	1017	1750	1	25	
1OMT174	1300	2800	900	1750	1	19	
1OMT174T	1400	2900	1100	1750	1	22	
2OMT174	1800	3800	1320	1750	1	24	
2OMT174C	2250	4750	1250	1750	1	28	
3OMT174	2500	5300	1300	1750	1	29	
4OMT174	3200	6000	1300	1750	1	30	
M138/2	(1 тип)	1000	2150	630	1500	1	11,3
	(2 тип)	1250	3000	630	1500	1	12,0
	(3 тип)	1600	3500	630	1500	1	13,7
M138/4	(1 тип)	1000	2000	1000	1500	2	11,3
	(2 тип)	1250	2750	1000	1500	2	13,3
	(3 тип)	1600	3500	1000	1500	2	14,2
2M142/M/1	2660	5120	1500	1500	2	21	
2M142/M/2	2500	5500	1500	1750	2	25	
1M144Б	1650	3000	820	1500	1	13	
2M144Б	2300	4300	870	1500	1	15	
3M144Б	2750	5200	900	1500	1	18	

Примечание: большинство крепей может работать при углах падения пласта до 30° при выемке по простиранию.

Таблица 3

## Требования по сопротивлению крепи

Наименование параметра	Формула для определения параметра
1. Сопротивление крепи для поддержания легких кровель $P_{крр}$ , кН/м <sup>2</sup> , не менее	$P_{крр} = 350 + 80 \cdot (m_B - 1)$
2. Сопротивление крепи для поддержания средних кровель $P_{крр}$ , кН/м <sup>2</sup> , не менее	$P_{крр} = 1,5 \cdot [350 + 80 \cdot (m_B - 1)]$
3. Сопротивление крепи для поддержания тяжелых кровель $P_{крр}$ , кН/м <sup>2</sup> , не менее	$P_{крр} = 2 \cdot [350 + 80 \cdot (m_B - 1)]$

Значение  $m_b$  принимается равным максимальной вынимаемой мощности пласта  $m_{\max}$ .

Далее для выбранной марки крепи производят проверочный расчет по раздвижке. Для этого определяют минимально допустимую и максимально возможную высоту крепи в данных условиях эксплуатации. Минимально допустимое значение составит

$$H_{\min p} = m_{\min} - (h_p + h_h + h_k + h_0), \quad (2)$$

где  $H_{\min p}$  – расчетное значение минимальной конструктивной высоты крепи, м;  $m_{\min}$  – минимальная мощность угольного пласта, м;  $h_p$  – значение подштыбовки основания секции, м;  $h_h$  – значение штыбовой «подушки» на перекрытии секции, м;  $h_k$  – запас гидравлического хода стойки на разгрузку, м;  $h_0$  – значение сближения кровли и почвы, м.

Суммарное значение  $h_p, h_h, h_k$  в зависимости от вынимаемой мощности пласта представлено в табл. 4

Таблица 4

Суммарное значение  $h_p, h_h, h_k$

Вынимаемая мощность пласта $m$ , м	Суммарное значение $h_p, h_h, h_k$ , м
$m \leq 1,2$	0,12–0,15
$1,2 < m \leq 2,5$	0,15–0,20
$m > 2,5$	0,20–0,25

Сближение кровли и почвы определяется по формулам

$$\begin{aligned} h_0 &= m_{\min} \cdot \alpha \cdot R - \text{для однорядной крепи;} \\ h_0 &= m_{\min} \cdot \alpha \cdot R_3 - \text{для двухрядной крепи,} \end{aligned} \quad (3)$$

где  $h_0$  – значение сближения кровли и почвы, м;  $m_{\min}$  – минимальная мощность угольного пласта, м;  $R$  – расстояние от забоя до ряда стоек в однорядной крепи, м;  $R_3$  – расстояние от забоя до заднего ряда стоек в двухрядной крепи, м.

Расстояния от забоя до ряда стоек могут быть приняты в соответствии с представленными выражениями:



$$R = l + B(0,5 \div 0,7); \quad (4)$$

$$R_3 = l + 0,8B,$$

где  $l$  – расстояние от козырька секции крепи до очистного забоя (0,15–0,3), м;  $B$  – длина секции крепи (5–5,5), м.

Максимально возможная высота крепи определяется по формулам

$$H_{\max p} = m_{\max} (1 - \alpha \cdot R) \text{ – для однорядной крепи;} \quad (5)$$

$$H_{\max p} = m_{\max} (1 - \alpha \cdot R_{\Pi}) \text{ – для двухрядной крепи,}$$

где  $H_{\max p}$  – расчетное значение максимальной конструктивной высоты крепи, м (для тяжелой кровли  $H_{\max} = m_{\max}$ );  $m_{\max}$  – максимальная мощность угольного пласта, м;  $R$  – расстояние от забоя до ряда стоек в однорядной крепи, м;  $R_{\Pi}$  – расстояние от забоя до переднего ряда стоек в двухрядной крепи, м;  $\alpha$  – коэффициент сближения боковых пород, 1/м (легкая кровля – 0,04; средняя – 0,025; тяжелая – 0,015).

$$R_{\Pi} = l + B(0,5 \div 0,7), \quad (6)$$

где  $l$  – расстояние от козырька секции крепи до очистного забоя (0,15–0,3), м;  $B$  – длина секции крепи (5–5,5), м.

Полученные значения  $H_{\min p}$  и  $H_{\max p}$  сопоставляют с диапазоном раздвижки крепи, указанным в технической характеристике,  $H_{\min}$  и  $H_{\max}$ . Если выполняются условия

$$H_{\min} < H_{\min p} \text{ и } H_{\max} > H_{\max p}, \quad (7)$$

то крепь удовлетворяет требованиям по диапазону раздвижки. Если хотя бы одно условие не выполнено, необходимо выбрать другой типоразмер крепи или крепь другой марки и повторить проверочный расчет.

### **1.3. Выбор очистного комбайна и расчет суточной нагрузки на забой по его технической возможности**

Очистной комбайн должен иметь техническую возможность осуществлять отбойку угля в пределах изменения мощности пла-

ста. В табл. 5 представлены основные технические характеристики некоторых очистных комбайнов.

Таблица 5

Технические характеристики очистных комбайнов

Марка комбайна	Вынимаемая мощность, м		Производительность $Q_k$ , т/мин	Максимальная скорость подачи $V_{k \max}$ , м/мин	Ширина захвата $r$ , м	
	$m_{\min}$	$m_{\max}$				
MB320	1,0	2,3	10	11,5	0,8	
MB410E	0,9	1,8	9	12	0,8	
MB450	1,3	2,6	17	11,5	0,8	
MB570E	1,0	3,0	20	11,5	0,8	
MB612E	1,8	4,0	29	15	0,8	
MB712E	2,5	4,5	38	15	0,8	
MB812E	2,5	5,2	40	13	0,8	
K300	1,35	2,2	10	12	0,8	
K300A	1,5	2,6	14	12	0,8	
K500	1,6	3,5	14	7	0,8	
K500A	2,2	4,2	18	10	0,8	
Кузбасс 500Ю	1-тип	1,6	3,2	16	9,5	0,8
	2-тип	1,8	4,0	16	9,5	0,8
K700A	2,8	5,5	22	10	0,8	

Из таблицы выбираем марку комбайна, минимальная вынимаемая мощность которого меньше  $m_{\min}$ , а максимальная более  $m_{\max}$ .

Существуют различные методики определения нагрузки на забой по технической возможности очистного комбайна. Классическая формула для определения нагрузки на забой по технической возможности очистного комбайна имеет вид:

$$A_{\text{ср к}} = n_{\text{см}} \cdot Q_k \cdot T_{\text{ф}}, \quad (8)$$

где  $A_{\text{ср к}}$  – нагрузка на забой по технической возможности очистного комбайна, т;  $n_{\text{см}}$  – количество добычных смен в сутки;  $Q_k$  – максимальная производительность комбайна, т/мин (см. табл. 5);  $T_{\text{ф}}$  – фактическая продолжительность работы комбайна за добычную смену, мин.

Фактическую продолжительность работы комбайна можно определить используя коэффициент машинного времени:

$$T_{\phi} = T_{\text{см}} \cdot K_{\text{м}}, \quad (9)$$

где  $T_{\phi}$  – фактическая продолжительность работы комбайна за добычную смену, мин;  $T_{\text{см}}$  – продолжительность добычной смены, мин;  $K_{\text{м}}$  – коэффициент машинного времени.

Коэффициент машинного времени показывает, какую часть времени от общего времени смены комбайн производит отбойку угля от забоя. Другими словами,  $K_{\text{м}}$  уменьшает время работы комбайна за смену с теоретически максимально возможного значения  $T_{\text{см}}$  до некоторого фактического значения. Он зависит от множества факторов, определяющих особенности ведения очистных работ в каждом конкретном забое. Коэффициент может быть определен различными расчетными способами или установлен по фактическим данным для условий конкретного пласта или выемочного поля. В данном проекте допускается воспользоваться наиболее подходящей для конкретных условий методикой для определения  $K_{\text{м}}$ .

Фактическую продолжительность работы комбайна можно также определить не вводя напрямую в расчет коэффициент машинного времени. Для этого из времени смены необходимо вычесть продолжительность процессов и операций, при выполнении которых не происходит отбойка угля комбайном:

$$T_{\phi} = T_{\text{см}} - t_{\text{пз}} - t_{\text{тн}} - n_{\text{ц см}}(t_{\text{ко}} + t_{\text{з}}), \quad (10)$$

где  $T_{\phi}$  – фактическая продолжительность работы комбайна за добычную смену, мин;  $T_{\text{см}}$  – продолжительность добычной смены, мин;  $t_{\text{пз}}$  – продолжительность подготовительно-заключительных операций, мин;  $t_{\text{тн}}$  – продолжительность остановок комбайна для технологических нужд в течение смены, мин;  $n_{\text{ц см}}$  – количество циклов в смену;  $t_{\text{ко}}$  – продолжительность концевых операций, мин;  $t_{\text{з}}$  – время на зачистку, мин.

Продолжительность подготовительно-заключительных операций рекомендуется принимать 20–30 минут, а концевых операций – 15–20 минут.

Время на зачистку при челноковой выемке равно нулю. При односторонней выемке его определяют по формуле

$$t_3 = \frac{l}{V_{k \max}}, \quad (11)$$

где  $l$  – длина очистного забоя, м;  $V_{k \max}$  – максимальная скорость подачи, м/мин.

Важнейшее значение при определении  $T_{\phi}$  по данной методике имеет продолжительность  $t_{\text{тн}}$ . По сути, это универсальный параметр, который позволяет учесть любые планируемые простои комбайна. Его значение может быть определено на основе расчета планируемых простоев, связанных с выполнением каких-либо технологических мероприятий, необходимых для безопасного функционирования очистного забоя в конкретных условиях разработки. Такими мероприятиями могут быть упрочнение вмещающих пород, закладка куполов, прогноз и предотвращение газодинамических явлений и др. Также он может включать затраты времени на операции, не связанные с управлением состоянием массива. Степень детализации этого параметра оговаривается с руководителем проекта.

Следует отметить, что согласно требованиям [3] мероприятия по предотвращению выбросов выполняются в специальную смену. Однако очевидно, что уменьшать число добычных смен при расчете по формуле (8) не совсем верно, поскольку эти мероприятия не будут выполняться ежедневно при отработке всего выемочного столба. Аналогичная ситуация характерна и для других мероприятий. Например, закладка куполов или упрочнение вмещающих пород также производятся периодически по мере необходимости. Поэтому математически параметр  $t_{\text{тн}}$  должен представлять собой некоторое "распределенное" среднесуточное значение, предполагаемое для отработки этого столба с учетом того, что мероприятия будут проводиться не каждые сутки, а периодически. Поскольку детально мероприятия по управлению массивом рассматриваются в отдельной дисциплине "Управление состоянием массива", в данном проекте рекомендуется воспользоваться эмпирическими значениями параметра  $t_{\text{тн}}$ :

- в условиях выбросо- и удароопасности 18–22 мин;
- в условия неустойчивых вмещающих пород 20–25 мин.

Это позволяет принципиально учесть наличие затрат времени на такие мероприятия, не детализируя расчет. В дальнейшем,

к началу дипломирования, студенты получают навыки для более детального расчета параметра  $t_{\text{ТН}}$ .

Количество циклов в смену можно определить используя составляющие формулы (11):

$$n_{\text{ЦСМ}} = \frac{t_{\text{СМ}} - t_{\text{ПЗ}} - t_{\text{ТН}}}{t_{\text{ВЦ}} + t_{\text{КО}} + t_3}, \quad (12)$$

где  $t_{\text{ВЦ}}$  – время выемки угля за цикл, мин.

Время выемки угля за цикл определяется по формуле

$$t_{\text{ВЦ}} = \frac{Q_{\text{Ц}}}{Q_{\text{К}} \cdot c}, \quad (13)$$

где  $Q_{\text{Ц}}$  – добыча с цикла, т;  $Q_{\text{К}}$  – максимальная производительность комбайна, т/мин;  $c$  – коэффициент извлечения угля в очистном забое (0,95÷0,98).

$$Q_{\text{Ц}} = m \cdot r \cdot l \cdot \gamma \cdot c, \quad (14)$$

где  $m$  – вынимаемая мощность пласта, м;  $l$  – длина очистного забоя, м;  $r$  – ширина захвата комбайна, м;  $\gamma$  – плотность угля, т/м<sup>3</sup>;  $c$  – коэффициент извлечения угля в очистном забое.

Значение  $Q_{\text{К}}$  достижимо только в определенных условиях разработки и, в частности, зависит от мощности пласта. Поэтому необходимо выполнить проверку требуемой скорости очистного комбайна  $V_{\text{К}}$ , т. е. сравнить ее с максимально возможной по технической характеристике  $V_{\text{К max}}$ . Для этого вначале установим ее величину:

$$V_{\text{К}} = \frac{l}{t_{\text{ВЦ}}}, \quad (15)$$

где  $V_{\text{К}}$  – требуемая скорость комбайна, м/мин;  $l$  – длина очистного забоя, м;  $t_{\text{ВЦ}}$  – время выемки угля за цикл, мин.

Если  $V_{\text{К}} \leq V_{\text{К max}}$ , то проверочное условие выполнено и расчет  $A_{\text{ср к}}$  закончен. Если  $V_{\text{К}} > V_{\text{К max}}$ , то окончательно принимается максимально возможная скорость подачи очистного комбайна  $V_{\text{К max}}$ . В этом случае необходимо определить уточненные время выемочного цикла  $t_{\text{ВЦ у}}$  и производительность комбайна  $Q_{\text{Ку}}$ :

$$t_{\text{вц у}} = \frac{l}{V_{\text{к max}}}; \quad Q_{\text{ку}} = \frac{Q_{\text{ц}}}{t_{\text{вц у}} \cdot c}. \quad (16)$$

Далее производится повторный расчет  $A_{\text{ср к}}$  по формуле (8) с использованием значения  $Q_{\text{ку}}$ .

В заключение этого раздела следует отдельно отметить, что рекомендуемая методика позволяет принципиально учесть уменьшение времени работы комбайны, а следовательно, и возможной суточной нагрузки в следующих условиях:

- выбороопасность (односторонняя выемка и  $t_{\text{тн}} = 18 \div 22$ );
- удароопасность ( $t_{\text{тн}} = 18 \div 22$ );
- неустойчивые вмещающие породы ( $t_{\text{тн}} = 20 \div 25$ );
- ложная кровля (односторонняя выемка);
- мощный пласт (односторонняя выемка).

#### **1.4. Расчет допустимой нагрузки на забой по газовому фактору**

Для определения допустимой нагрузки на забой по газовому фактору рекомендуется воспользоваться методикой, основанной на требованиях нормативного документа [7]:

$$A_{\text{ср г}} = \left( \frac{q_p \cdot A_p}{1440} \right)^{-1,67} \left( \frac{Q_p}{194} \right)^{1,93} A_p, \quad (17)$$

где  $A_{\text{ср г}}$  – допустимая нагрузка по газовому фактору, т;  $q_p$  – относительная метанообильность, м<sup>3</sup>/т;  $A_p$  – предполагаемая добыча, т;  $Q_p$  – параметр, который зависит от схемы проветривания выемочного участка, пропускной способности очистной выработки по воздуху и других факторов.

Определение значений  $q_p$  и  $Q_p$  зависит от схемы проветривания выемочного участка, которая в свою очередь зависит от системы разработки. Поэтому при выполнении этого раздела нужно иметь четкое представление о том, к какому типу относится схема проветривания. Описание схемы выполнялось в первом разделе. Детально эти вопросы рассматриваются при изучении дисциплины "Вентиляция шахт". Однако для выполнения корректного расчета по данной методике необходимо хотя бы определить тип (1, 2 или 3) и подтип (В или М) схемы проветривания.

В качестве значения  $q_p$  в формулу (17) подставляют либо относительную метанообильность выемочного участка  $q_{yч}$  (схемы 1-М), либо очистной выработки  $q_{оч}$  (схемы 2-В и 3-В). Расчет этих значений является отдельной инженерной задачей, решение которой также рассматривается при изучении дисциплины "Вентиляция шахт". Поэтому в данном проекте значение  $q_p$  указано в исходных данных. В дальнейшем, к началу дипломирования, студенты получают навыки для самостоятельного расчета значений  $q_{yч}$  и  $q_{оч}$ .

Очевидно, что не следует предполагать добычу больше возможности комбайна. Подставлять меньшее значение сразу не имеет смысла, так как данная методика является саморегулируемой, о чем будет пояснено ниже. Поэтому в качестве предполагаемой добычи подставляем значение нагрузки на забой по технической возможности очистного комбайна  $A_{ср к}$ .

Параметр  $Q_p$  определяется по формулам:

$$\begin{aligned} \text{для схем 1-М: } Q_p &= 60S_{оч\ min} \cdot V_{max} \cdot k_{ут\ в} (C - C_0); \\ \text{для схем 2-В и 3-В: } Q_p &= 60S_{оч\ min} \cdot V_{max} \cdot k_{оз} (C - C_0), \end{aligned} \quad (18)$$

где  $S_{оч\ min}$  – минимальная площадь поперечного сечения очистного забоя, свободная для прохода воздуха, м<sup>2</sup>;  $V_{max}$  – максимально допустимая по ПБ скорость воздуха в очистном забое, м/с ( $V_{max} = 4$  м/с);  $k_{ут\ в}$  – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство;  $k_{оз}$  – коэффициент, учитывающий движение воздуха по части выработанного пространства, непосредственно прилегающей к призабойному пространству;  $C$  – допустимая по ПБ концентрация метана в исходящей струе лавы, %;  $C_0$  – концентрация метана в поступающей на выемочный участок вентиляционной струе, %.

Минимальная площадь сечения призабойного пространства комплексно-механизированного очистного забоя может быть приблизительно рассчитана по формуле

$$S_{оч\ min} = (0,6 \div 0,7)B \cdot m_{min}, \quad (19)$$

где  $B$  – длина секции механизированной крепи, м;  $m_{min}$  – минимальная мощность пласта, м.

Значение коэффициента  $k_{ут\ в}$  определяется по номограмме, представленной на рис. 1.

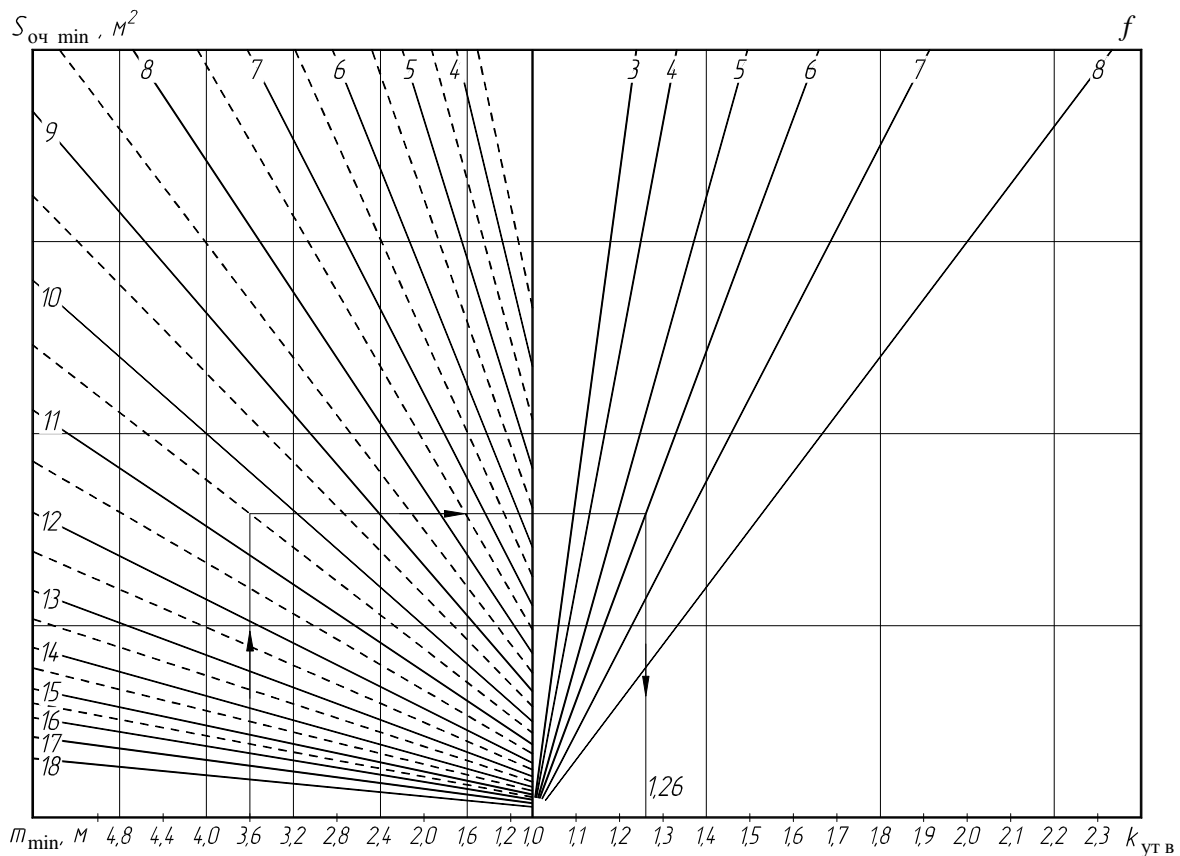


Рис. 1. Номограмма для определения  $k_{yTB}$

Коэффициент  $k_{o3}$  зависит от пород непосредственной кровли и способа управления кровлей. В условиях, характерных для большинства современных шахт, он может быть принят в 1,2–1,3.

После того как произведен расчет по формуле (17), полученное значение  $A_{сp \Gamma}$  сравнивают с  $A_p$ . Дальнейшие действия в зависимости от результата сравнения представлены в табл. 6.

Таблица 6

Алгоритм действий при сравнении  $A_{сp \Gamma}$  с  $A_p$

№	Условие	Действие
1	$A_{сp \Gamma} \approx A_p$ (разница менее 3 %)	Расчет $A_{сp \Gamma}$ окончен, переходим к следующему разделу работы
2	$A_{сp \Gamma} > A_p$ (разница более 3 %)	Расчет $A_{сp \Gamma}$ окончен. Для дальнейших расчетов принимаем значение $A_p$ , т. е. $A_{сp \Gamma}$ , и переходим к следующему разделу работы
3	$A_{сp \Gamma} < A_p$ (разница более 3 %)	Необходимо уменьшить значение $A_p$ и повторить расчет. Действие повторяется, пока не выполнится условие 1. Затем переходим к следующему разделу работы



## 1.5. Определение скорректированного значения суточной нагрузки и выбор скребкового конвейера

В этом разделе необходимо определить скорректированную нагрузку  $A_c$  с учетом целого числа циклов в сутки и выбрать марку скребкового конвейера, производительность которого достаточна для перемещения этого количества отбитой горной массы до конвейерного штрака.

По результатам предыдущего раздела установлено, что нагрузка на очистной забой принимается либо по технической возможности очистного комбайна (условие 2 в табл. 6), либо по газовому фактору (условие 1 или 3 в табл. 6). Соответственно для дальнейших расчетов принято значение или  $A_{ср к}$  или  $A_{ср г}$ :

$$A_{ср} = \min(A_{ср к}, A_{ср г}). \quad (20)$$

Вначале определим расчетное количество циклов в очистном забое, при котором обеспечивается нагрузка  $A_{ср}$ :

$$n_{цр} = \frac{A_{ср}}{Q_{ц}}, \quad (21)$$

где  $n_{цр}$  – расчетное число циклов в сутки;  $A_{ср}$  – расчетная суточная нагрузка, т;  $Q_{ц}$  – добыча с цикла, т (определена в п. 1.3).

Полученное значение округляем до целого в меньшую сторону. Это и будет количество циклов в сутки  $n_{ц}$ . Далее находим скорректированную суточную нагрузку на очистной забой:

$$A_c = n_{ц} \cdot Q_{ц}, \quad (22)$$

где  $A_c$  – суточная нагрузка на очистной забой, т;  $n_{ц}$  – количество циклов в сутки;  $Q_{ц}$  – добыча с цикла, т.

Далее необходимо выбрать скребковый забойный конвейер. При расчете производительности конвейера следует учитывать то, что горная масса отбивается и перемещается только во время работы очистного комбайна.

$$Q_{кн т} = \frac{60A_c}{t_{вц с} \cdot n_{ц}}, \quad (23)$$

где  $Q_{\text{кн т}}$  – расчетная производительность конвейера, т/ч;  $A_c$  – суточная нагрузка на очистной забой, т;  $t_{\text{вц с}}$  – скорректированное время выемки угля за цикл, мин;  $n_{\text{ц}}$  – количество циклов в сутки.

$$t_{\text{вц с}} = t_{\text{вц}} \cdot k_y \quad \text{или} \quad t_{\text{вц с}} = t_{\text{вц у}} \cdot k_y, \quad (24)$$

где  $k_y$  – уточняющий коэффициент;  $t_{\text{вц}}$  – время выемки угля за цикл, мин (или уточненное время выемки  $t_{\text{вц у}}$ ).

Коэффициент  $k_y$  позволяет учесть, что суточная нагрузка  $A_c$  всегда меньше нагрузки по технической возможности очистного комбайна  $A_{\text{ср к}}$ . Поэтому фактическая производительность и скорость комбайна меньше, а время выемки за цикл больше полученных в третьем разделе.

$$k_y = \frac{A_{\text{ср к}}}{A_c}. \quad (25)$$

Теперь выбираем скребковый конвейер, производительность которого должна удовлетворять условию

$$Q_{\text{кн}} \geq k_3 \cdot Q_{\text{кн т}}, \quad (26)$$

где  $Q_{\text{кн}}$  – максимальная производительность конвейера, т/ч (табл. 7);  $k_3$  – коэффициент запаса производительности, учитывающий неравномерность работы комбайна при отбойке угля;  $Q_{\text{кн т}}$  – требуемая производительность конвейера, т/ч.

Если нагрузка  $A_{\text{ср}}$  принята по производительности комбайна, то  $k_3$  принимается равным 1,1, а если по газовому фактору – 1,5.

Таблица 7

#### Технические характеристики скребковых забойных конвейеров

Марка конвейера	Производительность $Q_{\text{кн}}$ , т/ч	Максимальная длина конвейера, м	Скорость цепи, м/с
СЗК 190/642	900	300	1,1
СЗК 228/642	900	300	1,1
СЗК 228/732	900	350	1,1
СЗК 228/800N	1000	350	1,1
СЗК 228/832	1100	350	1,1
КСЮ271	813	250	1,13

Марка конвейера	Производительность $Q_{кн}$ , т/ч	Максимальная длина конвейера, м	Скорость цепи, м/с
КСЮ381 «Юрга-850»	1200	250	1,28
КСЮ391 «Юрга-950»	1600	300	1,28
КСЮ3100 «Юрга-1100»	2000	300	1,4

### 1.6. Технология ведения очистных работ

Данный раздел посвящен описанию технологии ведения горных работ в очистном забое, процессов на сопряжениях и участках подготовительных выработок, прилегающих к сопряжениям. При выполнении этого раздела рекомендуется пользоваться типовыми технологическими схемами очистных работ, утвержденными согласно принятым требованиям.

Вначале раздела приводится подробная характеристика выбранного оборудования. Следует отметить, что данные, представленные в табл. 2, 5, 7, позволяют выполнить расчеты только предыдущих разделов. Поэтому необходимо представить более подробную характеристику, позволяющую выполнить дальнейшие расчеты. Кроме того, следует подобрать остальное оборудование, необходимое для функционирования очистного забоя, (дробилку, перегружатель и т. д.) и поместить его характеристику.

Решение о технологической схеме работы комбайна (челноковая или односторонняя) уже принято в третьем разделе. В этом разделе необходимо еще раз озвучить это решение с соответствующим обоснованием. Далее, исходя из условий ведения очистных работ, обосновывается перечень процессов в призабойном пространстве, на сопряжениях и участках выемочных выработок, прилегающих к ним (в том числе, выполняемых не каждую смену), необходимых для достижения ранее установленного значения суточной добычи.

Необходимо представить подробное описание этих процессов и четко указать последовательность и периодичность их выполнения. Выполнение процессов, связанных с управлением состоянием массива, допускается подробно не описывать, и не рассчитывать их параметры. Отдельное внимание следует уделить технике безопасности при выполнении каждого процесса и очистной выемке в целом.

Заключительная часть этого раздела должна содержать обоснование и расчеты по технологии работы очистного забоя в особых условиях, указанных в задании (специальная часть). Такими условиями, рассматриваемыми в рамках данной дисциплины, являются управление комплексом при переходе разрывных нарушений и повороте линии очистного забоя, переход передовых выработок и другие вопросы, связанные с особенностями работы очистного забоя.

### **1.7. График организации работ**

В этом разделе необходимо представить три элемента: график выходов рабочих, планограмму работ в очистном забое и таблицу технико-экономических показателей (ТЭП) работы очистного забоя.

В начале данного раздела необходимо определить число рабочих, необходимых для выполнения всех процессов при ведении очистных работ по технологии, описанной в предыдущем разделе. Это можно сделать с помощью норм выработки по процессам. Для этого можно использовать нормировочник [8] или аналогичные отраслевые сборники, утвержденные в установленном порядке. Однако большинство таких изданий содержат нормы выработки, рассчитанные на применение устаревшего оборудования, которое больше не используется. Другой подход основывается на определении числа рабочих методом "расстановки по рабочим местам". Возможен еще один подход, также допущенный к применению в данном проекте, – комбинация метода расстановки и определение по нормировочнику. При этом по нормировочнику рекомендуется определять необходимое количество человеко-смен для процессов, выполняемых вручную (например, установка органного ряда) или с применением средств механизации, используемых и в настоящее время (например, отбойный молоток), т. е. для процессов, нормы выработки по которым актуальны и в настоящее время.

Если скорость комбайна при отбойке больше скорости задвижки секций крепи, рекомендуется принять большее количество ГРОЗ по задвижке крепи. Все расчеты по определению численности рабочих по процессам принято представлять в виде таблицы (табл. 8).

Таблица 8

## Определение численности очистной бригады

Наименование процессов и операций	Единица измерения	Объем работ на сутки	Норма выработки	Количество человеко-смен	
				по норме	принято
1.					
2.					
...					
Итого					

На основе данных о численности строят график выходов рабочих. При его составлении необходимо учитывать рабочих разных профессий, которые непосредственно не участвуют в работе очистного забоя в добычные смены, но обслуживают очистной участок. В график, как правило, включают рабочих следующих профессий: машинист горно-выемочной машины (МГВМ), его помощник, горнорабочие очистного забоя (ГРОЗ), электрослесари и горнорабочие подземные (ГРП). Наиболее распространенный график выходов имеет структуру, представленную в табл. 9.

Планограмму принято строить на сутки. Изображается она, как правило, в масштабе 1:2000. Все основные значения, необходимые для построения планограммы, уже установлены в результате выполнения предыдущих разделов. В первую смену рекомендуется предусмотреть планово-предупредительный ремонт.

Таблица 9

## График выходов рабочих

Профессия	Разряд	Число рабочих				В сутки	Смены			
		I	II	III	IV		I	II	III	IV
МГВМ	VI	1	1	1	1	4				
Помощник МГВМ	V									
ГРОЗ	V									
Эл. слесарь	V									
ГРП	III									
ВСЕГО										

Принцип построения планограммы показан на рис. 2.

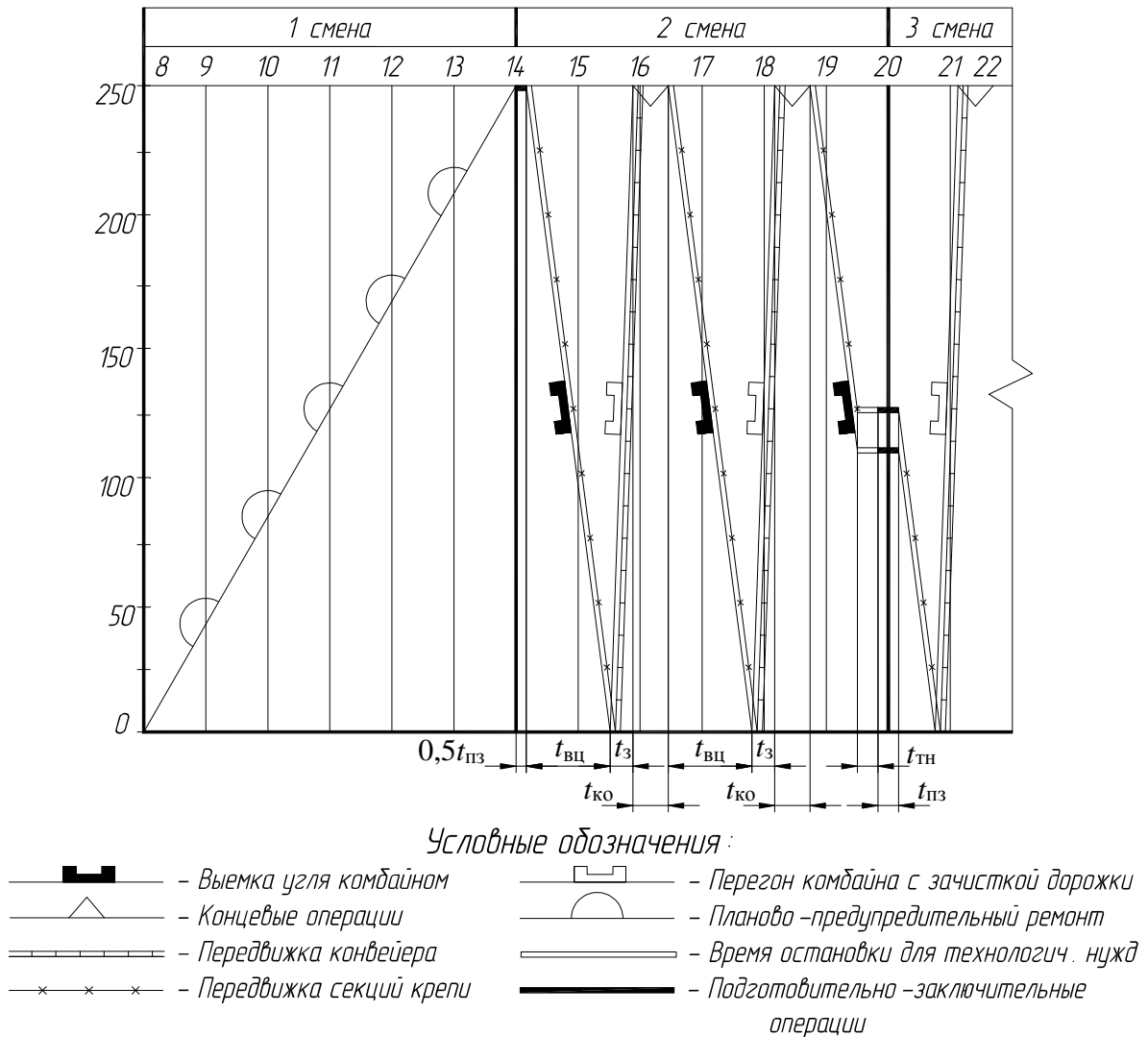


Рис. 2. Построение планограммы работ в очистном забое

В третьем разделе отмечалось, что параметр  $t_{тн}$  представляет собой некоторое "распределенное" среднесуточное значение, предполагаемое для отработки этого столба с учетом того, что мероприятия будут проводиться не каждые сутки, а периодически. Это отражается на планограмме в рамках данного проекта. Однако в дальнейшем, при выполнении дипломного проекта, в случае проектирования специальных мероприятий, выполнение которых возможно только при остановке комбайна, необходимо показывать две планограммы: на сутки, когда они выполняются и когда не выполняются.

Таблица ТЭП (табл. 10) по сути является сводной таблицей, содержащей все основные показатели работы забоя и применяемое оборудование.

Таблица 10

## Технико-экономические показатели

Показатель		Единицы измерения	Значение
1. Средняя мощность пласта		м	
2. Угол падения пласта		град	
3. Длина очистного забоя		м	
4. Очистное оборудование	крепь		
	комбайн		
	конвейер		
5. Суточная нагрузка на очистной забой		т	
6. Количество циклов в сутки		шт.	
7. Добыча с цикла		т	
8. Скорость подвигания очистного забоя		м/сут	
9. Количество ГРОЗ		чел.	
10. Производительность труда		т/вых.	

**1.8. Монтажно-демонтажные работы**

В этом разделе необходимо спроектировать технологическую схему и определить продолжительность монтажно-демонтажных работ (МДР). Поэтапно это выглядит следующим образом:

- выбор оборудования МДР;
- построение схемы маршрута доставки;
- описание технологии ведения МДР;
- расчет продолжительности процессов МДР;
- построение графика организации и определение продолжительности МДР.

Вопросы технологии сооружения монтажных и демонтажных камер в проекте рассматриваются только по заданию руководителя (могут быть выданы в качестве специального вопроса). Если в задании это не оговорено, то считается, что камеры уже сооружены.

При выборе оборудования МДР предпочтение следует отдавать современным специализированным видам горно-шахтного оборудования. Необходимо выбрать оборудование для маневровых работ непосредственно в монтажной и демонтажной камере, а также принять решение, каким транспортом будет осуществ-

латься доставка из демонтажной камеры в монтажную. Тип оборудования подбирается по мощности пласта и массе секции механизированной крепи. Характеристика некоторых средств механизации, используемых при МДР, представлена в табл. 11.

Таблица 11

Характеристика средств механизации МДР

Модель оборудования	Мощность пласта, м	Скорость		Масса секций, т
		с грузом	без груза	
Погрузочно-доставочные машины на пневмоколесном ходу (Shield Hauler)				
EIMCO ED30	от 1,9	0,4	2,8	до 30
EIMCO ED40	от 2,0	0,6	4,6	до 40
Sandvik TS350/355	от 1,9	0,4	2,8	до 25
Sandvik TS390	от 1,9	0,4	2,8	до 30
Sandvik TS490	от 2,0	0,6	4,6	до 40
Sandvik TT590	от 1,7	0,6	4,6	до 50
Cat SH620	от 1,7	1,4*	1,8	до 20
Cat SH630	от 1,7	1	1,8	до 30
Cat SH640D	от 1,9	1,4*	5,3	до 40
Cat SH650	от 1,7	1	1,7	до 50
Cat SH650 VFD	от 1,7	1	1,8	до 50
Cat SH650 D	от 1,8	1	5,4	до 50
Cat SH660 D	от 1,9	1,4*	5,3	до 55
Cat SH660 HD	от 1,9	1,4*	4,5	до 60
Cat SH680	от 2,1	0,9	1,7	до 70
Транспортные платформы для монорельсовой подвесной дороги				
УПГЮ-24	2,5-5,0	1,0*	2,0	до 24,0
УПГЮ-36	2,5-4,8		2,0	до 36,0
Гусеничные тягачи (Shield Retrievers)				
Petitto Mule 1036	от 1,2	0,5	1,0	до 40,0
Petitto Mule 1039	от 1,4			

\*Примечание: Значения скорости ограничены по требованиям [9].

Схема маршрута доставки строится на основе сконструированной в первом разделе системы разработки. В данном разделе помещается безмасштабная схема, на которой указываются участки пути (названия горных выработок), длины участков и углы их наклона. Следует подобрать наиболее оптимальный маршрут, обеспечивающий наиболее быстрое и безопасное выполнение работ по перемонтажу очистного оборудования. Далее указывается



общая длина маршрута, которая будет использована для дальнейших расчетов.

На следующем этапе необходимо выбрать непосредственно технологию ведения МДР. Она должна быть основана на использовании средств механизации, выбранных ранее для данных условий. Для выбранной технологической схемы приводится описание процессов и последовательность их выполнения. Отмечается, какие процессы могут быть совмещены во времени. Приводятся основные требования по безопасности МДР работ. Следует отметить, что в рамках данного проекта не предусматривается детальное описание технологии выполнения инструментально-механических операций (монтаж гидро- и электросетей, сборка конвейерного става и т. д.). Наибольшее внимание следует уделить технологии ведения МДР в целом (последовательность демонтажа и монтажа оборудования, взаимоувязка процессов в пространстве и времени, продолжительность перемонтажа и т. д.). Степень детализации при описании технологии МДР оговаривается с руководителем проекта.

Далее необходимо определить продолжительность процессов, принятых для данной технологии МДР. Следует учесть, что продолжительность доставки зависит от длины транспортирования и скорости перевозки оборудования. При ее расчете необходимо соблюдать требования нормативных документов, регламентирующих перевозку тяжелых и крупногабаритных грузов [1, 9]. Отдельно следует отметить, что технические возможности транспортного оборудования зависят от ряда параметров (профиля трассы, массы груза и др.) и приводятся заводом-изготовителем в виде специальных тяговых диаграмм. Подробно эти вопросы рассматриваются при изучении дисциплины "Транспортные машины". Поэтому в данном проекте допускается не детализировать тягово-скоростные характеристики, а принять максимально допустимые по требованиям нормативных документов значения скорости перевозки грузов. Продолжительность некоторых процессов допускается принимать без расчета (например, перемонтаж очистного комбайна). В целом при выполнении этой части раздела рекомендуется пользоваться методикой, изученной на аудиторных занятиях.

В заключительной части определяется главный показатель этого раздела – продолжительность перемонтажа очистного оборудования. Все необходимые для этого данные уже установлены ранее. Поэтому теперь, используя их, требуется составить график организации МДР, из которого и будет определена продолжительность. Математически она представляет собой сумму продолжительностей не совмещенных во времени процессов:

$$T_{\text{мдр}} = \sum t_{in}, \quad (27)$$

где  $T_{\text{мдр}}$  – продолжительность МДР, сут;  $t_{in}$  – продолжительность отдельного несовмещенного процесса, сут.

Рекомендуемый вид графика организации МДР представлен в табл. 12.

Таблица 12

Планограмма организации МДР

Процессы	Продолжительность, сут	Сутки										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
1.												
2.												
...												

Продолжительность, полученная в результате выполнения этого раздела, должна соответствовать передовым значениям на современном этапе развития МДР. Необходимо проектировать технологическую схему с использованием лучшего мирового опыта. При получении большой продолжительности следует внести усовершенствования в выбранную технологию для снижения продолжительности МДР.

### 1.9. Определение себестоимости добычи 1 т угля

Расчет себестоимости добычи 1 т угля, как и других сложных технологических процессов на современном горном предприятии, является довольно трудоемким и выполняется специалистами с соответствующей подготовкой. Более подробно эти вопросы рассматриваются при изучении дисциплины "Экономика и менеджмент горного производства". В рамках данного проекта предполагается выполнить упрощенный расчет участковой себе-

стоимости. Для этого воспользуемся формулой, учитывающей основные виды затрат:

$$C = (C_M + C_3 + C_a + C_9) / A_c, \quad (28)$$

где  $C$  – участковая себестоимость добычи 1 т угля, р.;  $C_M$  – затраты на материалы, р.;  $C_3$  – затраты на заработную плату, р.;  $C_a$  – суточные амортизационные отчисления, р.;  $C_9$  – затраты на электроэнергию, р.;  $A_c$  – суточная нагрузка на очистной забой, т.

Суточные затраты по каждой позиции приблизительно можно определить из табл. 13–16. Стоимость горно-шахтного оборудования, материалов, тарифные ставки, нормы амортизации принимаются по учебным изданиям [10, 11] или другим источникам.

При расчете фонда заработной платы также обычно учитываются надбавки за ночные и вечерние смены, за руководство звеном или бригадой, за выполнение плана и др. Необходимость их использования в проекте определяется руководителем. Полный перечень надбавок и коэффициентов устанавливается индивидуально на каждом предприятии.

Таблица 13

Затраты на материалы  $C_M$

Наименование материалов	Единица измерения	Расход на сутки	Цена единицы, р.	Стоимость материалов, р.
1	2	3	4	5
				$C_{Mi} = 3 \times 4$
Итого				$C_M$

Таблица 14

Расчет суточного фонда заработной платы  $C_3$

Профессии	Разряд	Количество выходов в сутки	Тарифная ставка, р.	Районный коэффициент	Заработная плата $C_3$ , р.
1	2	3	4	5	6
					$C_{zi} = 3 \times 4 \times 5$
Итого					$C_3$

Таблица 15

Затраты на амортизацию  $C_a$ 

Наименование оборудования	Количество	Стоимость единицы, р.	Общая стоимость, р.	Норма амортизации, %	Амортизационные отчисления, р.	
					за год	за сутки
1	2	3	4	5	6	7
			$2 \times 3$		$C_{ari} = 4 \times 5$	$C_{ai} = 6 / N^*$
Итого						$C_a$

\* *Примечание:*  $N$  – число рабочих дней за год.

Таблица 16

Затраты на электроэнергию  $C_3$ 

Наименование потребителей	Количество	Общая мощность, кВт	Продолжительность работы, ч	Расход, кВт·ч	Стоимость 1 кВт·ч, р.	Сумма затрат, р.
1	2	3	4	5	6	7
				$2 \times 3 \times 4$		$C_{3i} = 5 \times 6$
Итого						$C_3$

Для расчета затрат на электроэнергию необходимо установить все оборудование (потребители) очистного забоя, работающее на электроэнергии. Затем определяется продолжительность работы каждого потребителя электроэнергии за сутки. При этом продолжительность работы в ремонтно-подготовительную смену можно принять до 20 % от продолжительности работы в добычную смену.

### 1.10. Сводная таблица показателей

В последнем разделе пояснительной записки помещают сводную таблицу показателей (табл. 17).

Таблица 17

## Сводная таблица показателей

Показатель	Единицы измерения	Значение
1. Способ подготовки транспортного горизонта		
2. Схема подготовки пласта		
3. Система разработки		
4. Количество выемочных столбов	шт.	

Продолжение табл. 17

Показатель		Единицы измерения	Значение
5. Длина выемочных столбов		м	
6. Мощность пласта	средняя	м	
	минимальная		
	максимальная		
7. Угол падения пласта		град	
8. Длина очистного забоя		м	
9. Очистное оборудование	крепь		
	комбайн		
	конвейер		
10. Количество циклов в сутки		шт.	
11. Добыча с цикла		т	
12. Суточная нагрузка на очистной забой		т	
13. Скорость подвигания очистного забоя		м/сут	
14. Количество ГРОЗ		чел.	
15. Продолжительность МДР		сут	
16. Средства механизации МДР			
17. Участковая себестоимость добычи 1 т угля		р	
18. Производительность труда ГРОЗ		т/вых.	

## 2. Содержание графической части

Графическая часть проекта (прил. 2) выполняется на листе формата А1. Она должна содержать следующие элементы:

- систему разработки (М 1:5000);
- план очистного забоя (М 1:100);
- три поперечных сечения забоя: исходное задвинутое положение крепи, по комбайну, не задвинутое положение после прохода комбайна (М 1:50 или 1:100);
- сечения подготовительных выработок примыкающих к очистному забою, в т. ч. сохраняемой части (М 1:50 или 1:100);
- схему монтажно-демонтажных работ (М 1:200);
- планограмму работ (М 1:2000);
- график выходов;
- таблицу ТЭП очистного забоя;

– дополнительную графическую информацию.

Фактически проектирование системы разработки было выполнено еще в первом разделе проекта. Показывается система разработки бремсберговой или уклонной части пласта. Она должна отражать такое состояние развития горных работ, чтобы присутствовали отработанное пространство, подготовительные забои, очистной забой. Показывается перемещение угля, движение свежего и исходящего воздуха (с обязательным наличием вентиляционных сооружений). При изображении необходимо применять разрывы по падению и простиранию, но в таких местах, чтобы не искажалось восприятие чертежа.

План очистного забоя также изображается с разрывами. На нем также показывают сопряжения и части выемочных выработок, примыкающих к ним. Показывают крепь сопряжений, крепь усиления, крепь подготовительных выработок, оборудование, установленное на сопряжениях, и другие элементы. Параметры крепления подготовительных выработок допускается принять без расчета по согласованию с руководителем проекта. Остальные параметры выработок должны соответствовать данным, представленным в табл. 1.

Поперечные сечения забоя и подготовительных выработок изображаются согласно требованиям горно-графической документации для такого вида чертежей.

Схема МДР должна отражать порядок перемещения секций крепи из демонтажной камеры в монтажную с указанием применяемого оборудования.

Планограмма работ, график выходов и таблица ТЭП дублируются из пояснительной записки.

Дополнительная графическая информация представляется для пояснения специального вопроса. Ее содержание и объем зависят от темы и оговариваются с руководителем проекта в индивидуальном порядке. Возможно ее представление на втором листе графической части.

## 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 разработки \_\_\_\_\_ части пласта  
\_\_\_\_\_ залегания мощностью \_\_\_\_ м при \_\_\_\_\_ подготовке в усло-  
виях \_\_\_\_\_.

Исходные данные

1. Мощность пласта, м: минимальная \_\_\_\_\_, максимальная \_\_\_\_\_.

2. Размеры пласта, м: по простиранию \_\_\_\_\_, по падению \_\_\_\_\_.

3. Угол падения  $\alpha$ , град \_\_\_\_\_.

4. Характеристика кровли:

коэффициент крепости  $f$  \_\_\_\_\_,

мощность легкообрушаемых слоев  $h_{ло}$ , м \_\_\_\_\_.

5. Относительная метанообильность  $q_p$ , м<sup>3</sup>/т \_\_\_\_\_.

6. Плотность угля  $\gamma$ , т/м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_.

7. Дополнительные данные \_\_\_\_\_.

Спец. часть \_\_\_\_\_.

Графическая часть проекта должна быть выполнена на 1 листе формата А1 по ГОСТ 2.301–68.

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 \_\_\_\_\_





## Список рекомендуемой литературы

1. 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.
2. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам (РД 05-328-99).
3. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля (породы) и газа (РД 05-350-00).
4. Инструкция по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса / Федерал. гос. унитар. предприятие "Научный центр по безопасности работ в угольной промышленности ВостНИИ (ФГУП НЦ ВостНИИ)". – Кемерово, 2007. – 67 с.
5. ГОСТ Р 52152–2003. Крепи механизированные для лав. Основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний – М. : Госстандарт, 2003. – 27 с.
6. Временные указания по управлению горным давлением в очистных забоях на пластах мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°. – Л. : ВНИМИ, 1982. – 136 с.
7. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт / колл. авт. – Макеевка-Донбасс, 1989. – 319 с.
8. Единые нормы выработки (времени) для шахт Кузнецкого бассейна / Минуглепром СССР. – М., 1981. – 556 с.
9. Безопасность горнотранспортного оборудования угольных шахт (Сборник документов). Вып. 10. Ч. 2 / колл. авт. – М. : Гос. предприятие НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2000. – 100 с.
10. Скукин, В. А. Экономика горного производства и менеджмент : учеб. пособие / В. А. Скукин, А. Н. Супруненко, Л. С. Скрынник. – Кемерово, 2007. – 478 с.
11. Скукин, В. А. Экономика при проектировании шахт и рудников. Справочные данные по Кузнецкому бассейну : учеб. пособие / В. А. Скукин, А. Н. Супруненко. – Кемерово, 2008. – 54 с.

Составители  
Константин Александрович Филимонов  
Валерий Николаевич Хомченко  
Данил Викторович Зорков

## СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине "Подземная разработка пластовых месторождений" для студентов специальности 130400 "Горное дело" специализации 130401 "Подземная разработка пластовых месторождений" и специальности 130404 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых" всех форм обучения

Редактор З. М. Савина

Подписано в печать 14.05.2012 г. Формат 60×84/16  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,8  
Тираж 230 экз. Заказ

ФГБОУ ВПО "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева". 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28

Типография ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева». 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 «А»