

Государственное казенное  
профессиональное образовательное учреждение  
Кемеровский горнотехнический техникум

ПМ 05 Ведение технологических процессов и механизация горных работ  
МДК 05.02 Механизация горных работ

Методические указания  
по выполнению курсового проекта для студентов специальности  
140448 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)

Кемерово  
2015

Рассмотрено  
на заседании цикловой комиссии  
преподавателей горных дисциплин  
Протокол № 8.. от « 23.03.2015г.  
Председатель Т.С. Селезнева Т.Н.

Составлено в соответствии с Федеральными  
государственными образовательными  
стандартами по специальности  
140448 «Техническая эксплуатация и  
обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по  
отраслям)»

Зам. директора по УР  
Сластунова О.В.

« 23 » 04 2015.

Согласовано  
на заседании методсовета

Протокол № 8.. от « 23.03.2015г.  
Председатель Р.С. Казakov Р.С.



Автор  
Сапрыкина Татьяна Владимировна, преподаватель специальных дисциплин,  
первая квалификационная категория Сапрыкина Т.В.

Рецензенты:  
Поздьякин Александр Максимович, преподаватель высшей  
квалификационной категории ГБОУ СПО АСГТ Поздьякин А.М.

Селезнева Тамара Николаевна, преподаватель высшей  
квалификационной категории ГКПОУ КГТТ Селезнева Т.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Введение	4
Оформление курсового проекта	4
Раздел 1 Общая часть	5
1.1 Горно-геологическая характеристика пласта	5
1.2 Анализ заданных горно-геологических условий месторождения и выбор системы разработки данного пласта	5
1.3 Выбор средств механизации очистных работ	5
Раздел 2 Выбор типа и основы расчета механизированных крепей	7
2.1 Проверка крепи на несущую способность	7
2.2 Проверка крепи на возможность ее работы в условиях опускания кровли	8
2.3 Расчет количества секций в лаве	10
Раздел 3 Выбор выемочной машины	10
Раздел 4 Выбор забойного конвейера	11
Раздел 5 Увязка конструктивных и режимных параметров функциональных машин	11
Раздел 6 Технические характеристики оборудования	13
Раздел 7 Расчет скорости подачи очистного комбайна	13
7.1 Определение скорости подачи по мощности двигателя привода исполнительного органа	13
7.2 Определение скорости подачи комбайна по вылету резца	15
7.3 Определение скорости подачи комбайна по газовому фактору	15
7.4 Определение скорости подачи комбайна по производительности конвейера	16
Раздел 8 Расчет производительности очистного комбайна	16
8.1 Теоретическая производительность	16
8.2 Техническая производительность	16
8.3 Эксплуатационная производительность	17
8.4 Определение суточной нагрузки на очистной забой	18
Раздел 9 Построение планограммы работ в забое	18
Раздел 10 Комплекс мероприятий по подавлению пыли	20
Раздел 11 Правила безопасности при проведении работ в лаве	20
Приложение 1 Условия применения и состав очистных механизированных комплексов	20
Приложение 2 Технические характеристики механизированных крепей	23
Приложение 3 Техническая характеристика узкозахватных очистных комбайнов	24
Приложение 4 Производительность забойных конвейеров	26
Приложение 5 Типоразмерный ряд и параметры резцов	26
Список рекомендуемой литературы	27

## **ВВЕДЕНИЕ**

Курсовое проектирование является завершающим этапом изучения ПМ 05 «Ведение технологических процессов и механизация горных работ».

При выдаче задания на курсовое проектирование преподаватель проводит вводную беседу, в процессе которой знакомит обучающихся с условиями работы над проектом и требованиями к содержанию и оформлению его материалов, разъясняет задание, рекомендует дополнительную литературу, помогает разработать график работы над курсовым проектом, составляет график проведения консультаций.

## **ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект должен содержать пояснительную записку (ПЗ) объемом 25...30 рукописных страниц формата А4 и графическую часть, содержащую один чертеж на листе формата А1:

1. схему расположения оборудования в очистном забое (1/2 формата А1)

Пояснительная записка должна содержать обложку, титульный лист, задание на курсовое проектирование, содержание, текст пояснительной записки, список использованной литературы.

Нумерация страниц ПЗ должна включать титульный лист, задание на проектирование, лист «СОДЕРЖАНИЕ» и лист «СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ» в конце ПЗ.

На каждом листе ПЗ выполняется рамка на расстоянии 20мм от левой границы формата и 5 мм от остальных границ. На листах ПЗ выполняют основную надпись. Высота букв и цифр не должна превышать 2,5 мм. Расстояние от рамки формата до границы текста должна составлять: в начале строки не менее 3,5 мм, в начале абзаца - 10...15 мм, в конце строки не менее 3,5 мм. Заголовки разделов записки должны соответствовать заданию на проектирование и выделяться шрифтом от текста.

Пояснительная записка и графическая часть проекта должны выполняться в полном соответствии с ЕСКД. Чертеж выполняется карандашом.

Текст пояснительной записки должен быть написан четко и разборчиво, изложен грамотно. Пояснительная записка должна отличаться краткостью и ясным изложением, не должна иметь обоснований общеизвестных положений.

Наименование частей и разделов должно быть кратким, соответствовать содержанию и выделяться красной строкой. Перенос слов в заголовках не допускается, точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой.

## **РАЗДЕЛ 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

### **1.1 Горно-геологическая характеристика пласта**

В этом разделе приводятся данные о структуре пласта, стратиграфическая колонка, мощность пласта, угол падения пласта, марка угля, характеристика кровли и почвы, сопротивляемость угля резанию, показатель степени хрупкости угля, газообильность пласта и т.д.

В выдаваемом студенту задании содержатся сведения о горно-геологических условиях, достаточные для выбора средств механизации очистных работ. Задание может содержать ряд дополнительных данных, необходимых для выполнения курсового проекта.

### **1.2 Анализ заданных горно-геологических условий месторождения и выбор системы разработки данного пласта.**

На основе анализа выбрать и обосновать применяемую технологию (порядок отработки столба, способ управления кровлей, методы дегазации и т.д.).

От степени соответствия выбранного типа оборудования условиям его применения при отработке выемочного поля зависят безопасность и условия труда шахтеров, технико-экономические показатели работы очистного забоя, надежность и долговечность оборудования.

Комплексная механизация очистных работ в забое осуществляется механизированными очистными комплексами или агрегатами.

В состав очистного механизированного комплекса входят: выемочная машина – очистной комбайн или струг; доставочная машина – забойный скребковый конвейер; механизированная крепь, крепи сопряжения забоя с конвейерным и вентиляционным штреками; насосные станции; оросительная система; энергопоезд; кабелеукладчик; предохранительная лебедка, при работе на пластах с углами падения более  $8^\circ$  (при цепной системе подачи).

### **1.3 Выбор средств механизации очистных работ**

При выборе средств механизации необходимо учитывать горно-геологические, горнотехнические и природные факторы. (в приложении 1)

В литературе детально изложены последовательность и особенности выбора оборудования механизированных комплексов и агрегатов, которыми студенту следует руководствоваться.

При выборе механизированной крепи, прежде всего, необходимо обеспечить соответствие ее номинального рабочего сопротивления типу основной кровли по нагрузочным свойствам, что требует рассмотрения единой классификации кровель угольных пластов.

Единая классификация кровель представляет собой совокупность классов по управляемости, включающую все сочетания типов

непосредственной кровли по устойчивости и основной кровли по нагрузочным свойствам.

По устойчивости непосредственная кровля делится на четыре типа: 1 – устойчивая, 2 – среднеустойчивая, 3 – неустойчивая, 4 – весьма неустойчивая.

По нагрузочным свойствам основная кровля делится на три типа: 1 – легкая, 2 – средняя, 3 – тяжелая.

Основным критерием разделения кровли на типы по нагрузочным свойствам является отношение суммарной мощности пачки слоев легкообрушающихся пород  $h_{л.о.}$ , залегающих непосредственно над угольным пластом, к вынимаемой мощности угольного пласта  $m$ . Отношение  $h_{л.о.}/m$  характеризует долю участия залегающих выше труднообрушающихся пород в формировании внешней активной нагрузки, передаваемой породами на крепь. Деление кровель на типы по нагрузочным свойствам производят исходя из следующих условий:

легкая при  $h_{л.о.}/m \geq (6 \div 7)$ ;

средняя при  $(6 \div 7) > h_{л.о.}/m \geq (3 \div 4)$ ;

тяжелая при  $h_{л.о.}/m < (3 \div 4)$ .

Большой предел отношения рекомендуется принимать при  $m < 1,3$  м, меньший при  $m > 1,3$  м.

К средней по нагрузочным свойствам, отнесена также кровля, представленная до высоты  $(6 \div 7)m$  среднеобрушающимися породами, зависящими за крепью от 2 до 6 м, а также плавноопускающаяся кровля.

К тяжелой, по нагрузочным свойствам, отнесена также кровля, представленная слоем плотной глины мощностью  $(6 \div 7)m$  и более.

Типизация кровель по нагрузочным свойствам предназначается для осуществления единого подхода к назначению необходимого сопротивления, которое должно быть создано крепями для предотвращения их зажатия, частичных и полных завалов лав.

При рассмотрении единой классификации кровли (в таблице 1) необходимо иметь в виду, что в первой строке таблицы указаны номера и наименование классов кровли по управляемости, вторая – номер типа кровли по устойчивости, третья – номер типа кровли по нагрузочным свойствам.

Приведенная классификация дает возможность обоснованно выбирать механизированные крепи в зависимости от управляемости кровли.

Рабочее сопротивление крепи для средней по нагрузочным свойствам кровли в диапазоне мощности пластов  $1 \div 4$  м должно составлять от 0,45 до 0,85 МПа, а также для тяжелой в том же диапазоне мощности от 0,7 до 1,3 МПа. Для пластов большей мощности сопротивление должно увеличивать

Таблица 1- Единая классификация кровли пологих угольных пластов

Классификация кровли по управляемости	управляемая	2. Среднеуправляемая			3. Трудноуправляемая					
Полный индекс активной кровли	1.1. 1	2.2. 1	2.1. 2	2.2. 2	3.3. 1	3.4. 1	3.1. 3	3.2. 3	3.3. 3	3.4. 3
Тип непосредственной кровли по устойчивости	1 Устойчивая	Среднеустойчивая	1 Устойчивая	Среднеустойчивая	Неустойчивая	4 Бесъема неустойчивая	1 Устойчивая	Среднеустойчивая	Неустойчивая	4 Бесъема неустойчивая
Тип основной кровли по нагрузочным свойствам	1 Легкая		2 Средняя		1 Легкая 2 Средняя		3 Тяжелая			

## РАЗДЕЛ 2 ВЫБОР ТИПА И ОСНОВЫ РАСЧЕТА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ

Механизированная крепь, являясь одной из главных функциональных средств механизации выемки угля, одновременно в значительной мере влияет на выбор типа выемочной машины и забойного конвейера.

При выборе механизированной крепи следует в первую очередь оценивать ее соответствие основным горно-геологическим условиям, мощности и углу падения пласта, его газоносности, физико-механическим свойствам боковых пород и горному давлению.

### 2.1 Проверка крепи на несущую способность

Важнейшими параметрами механизированной крепи является ее сопротивление на единицу площади поддерживаемой кровли  $\text{kH/m}^2$  и на 1м посадочного ряда  $\text{kH/m}^2$ .

Проверка крепи на несущую способность сводится к сопоставлению расчетных нагрузок на крепь от действия пород непосредственной кровли ( $Q_3$  и  $R$ ) с соответствующими рабочими сопротивлениями крепи ( $P_d$  и  $P_n$ ) взятыми из ее технической характеристики.

Рабочая нагрузка на  $1\text{m}^2$  площади кровли пространства забоя определяется по формуле:

$$Q = h \cdot \gamma_{\Pi} , \text{ кН/м}^2 ; \quad (1)$$

где  $h$  - мощность непосредственной кровли, м;

$\gamma_{\Pi}$  - объёмный вес пород непосредственной кровли,  $\text{кН/м}^3$

Нагрузка на 1 м посадочного ряда крепи определяется по формуле:

$$R = \frac{h \cdot \gamma_{\Pi} \cdot (3 \cdot b^2 + 8 \cdot b \cdot r + 6 \cdot r^2)}{8 \cdot b} , \text{ кН/м} ; \quad (2)$$

где  $b$  – длина секции крепи по перекрытию, м;

$r$  – шаг передвижки секции, м.

Для нормальной и безопасной работы крепи должны иметь место неравенства: (в приложении 2)

$$P_{\text{д}} \geq Q \quad (3)$$

где  $P_{\text{д}}$  - сопротивление крепи на  $1\text{м}^2$  поддерживаемого пространства,  $\text{кН/м}^2$  ;

Механизированную крепь можно поверить по нагрузке на одну секцию, подсчитываемую по формуле:

$$Q = h \cdot \gamma_{\Pi} \cdot b \cdot a_{\text{с}} , \text{ кН} ; \quad (4)$$

где  $b$  – длина секции крепи по перекрытию, м;

$a_{\text{с}}$  – шаг установки крепи вдоль лавы, м.

## 2.2 Проверка крепи на возможность ее работы в условиях опускания кровли

Мощность пласта не является величиной постоянной. Она изменяется в пределах очистного забоя и по длине выемочного поля.

Проверяем крепь на возможность ее работы в условиях опускания кровли над передним и задним рядами гидростоек:

$$H_{\text{min}} \leq m_{\text{min}} \left( 1 - \alpha' \cdot l_3 \right) - \theta , \text{ м} ; \quad (5)$$

$$H_{\text{max}} \geq m_{\text{max}} \left( 1 - \alpha' \cdot l_{\Pi} \right) , \text{ м} ; \quad (6)$$

Где  $m_{\text{min}}$  - минимальная мощность пласта, м;

$m_{\text{max}}$  - максимальная мощность пласта, м;

$l_n$  - наименьшее расстояние от забоя до передней стойки, м;



$l_3$ - наибольшее расстояние от забоя до задней стойки, м;

$\alpha'$  - коэффициент учитывающий класс кровли:

I класс – неустойчивые породы  $\alpha' = 0,04$ ;

II класс – устойчивые породы  $\alpha' = 0,025$ ;

III класс – весьма устойчивые породы  $\alpha' = 0,015$ ;

$\theta$ - запас раздвижности гидростоек на разгрузку, м:

для мощности пласта  $< 0,8$  м  $\theta = 0,03$  м;

для мощности пласта  $0,81 - 1,2$  м  $\theta = 0,04$  м;

для мощности пласта  $> 1,2$  м  $\theta = 0,08$  м;

В случае равенства необходимой и конструктивной высоты крепи, последняя будет работать в крайних по раздвижности положениях и прислучайных отклонениях режим работы крепи будет нарушен. Предпочтение следует отдавать типоразмеру с высотой меньшей  $H_{\min}$  и большей  $H_{\max}$ .

Для двухрядных крепей:

$$l_3 = a + d + B, \text{ м}; \quad (7)$$

$$l_{\text{II}} = c + d, \text{ м}; \quad (8)$$

где  $a$  – расстояние от задней гидростойки до передней кромки козырька, м;

$d$  – расстояние от забоя до передней кромки козырька, м;

$B$  – ширина захвата комбайна, м;

$c$  – расстояние от передней гидростойки до передней кромки козырька, м.

Для однорядных крепей:

$$l_3 = a + d + B, \text{ м}; \quad (9)$$

$$l_{\text{II}} = a + d, \text{ м}; \quad (10)$$

где  $l_3$ - наибольшее расстояние от забоя до гидростойки, м;

$a$  – расстояние от передней кромки козырька до шарнирного соединения козырька с ограждением, м;

$d$  – расстояние от забоя до передней кромки козырька, м;

$B$  – ширина захвата комбайна, м;

$l_{\text{II}}$ - наименьшее расстояние от забоя до гидростойки, м.

Площадь сечения для прохода воздуха для всех типов крепи, если она не приведена в технической характеристике, приблизительно определяется произведением значения  $(a+b)$  и средней мощности вынимаемого пласта,

$$S = m \cdot (a + d), \text{ м}^2 ; \quad (11)$$

Значения  $a$ ,  $c$ ,  $d$  (см. приложение 2).

### 2.3 Расчет количества секций в лаве

Число установленных в лаве секций определяется по формуле:

$$N = \frac{L}{r_y} + n, \text{ шт} ; \quad (12)$$

где  $L$  – длина лавы по падению, м;

$r_y$  – шаг установки секций, м;

$n$  – количество крепей сопряжения, устанавливаемых на конвейерном и вентиляционном штреках, шт.

Условия применения механизированных комплексов и характеристики механизированных крепей (в приложении 1,2).

## РАЗДЕЛ 3 ВЫБОР ВЫЕМОЧНОЙ МАШИНЫ

В каждом механизированном комплексе одного наименования могут применяться несколько типов узкозахватных комбайнов, поэтому

задача выбора выемочной машины сводится к анализу соответствия конструкции и параметров этих машин условиям применения на данном угольном пласте.

Ширина захвата комбайна должна соответствовать шагу передвижки крепи.

Диаметр шнекового исполнительного органа очистного комбайна  $D$  выбирается по формуле:

$$D = \frac{m_{\max}}{2}, \text{ м} ; \quad (13)$$

где  $m_{\max}$  – максимальная мощность пласта, м.

Выбранный комбайн должен обеспечивать высокопроизводительную работу всего комплекса.

Технические характеристики и область применения узкозахватных комбайнов (в приложении 4).

## РАЗДЕЛ 4 ВЫБОР ЗАБОЙНОГО КОНВЕЙЕРА

В каждом конкретном случае следует произвести проверку соответствия параметров забойного конвейера условиям эксплуатации и параметрам остального оборудования комплекса.