**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Кузбасский государственный технический университете имени Т.Ф. Горбачева»**

филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в г. Белово

**Методические указания по выполнению курсового проекта**

**Горные машины, комплексы и оборудование**

(наименование дисциплины)

Квалификация выпускника специалист

 бакалавр, специалист

Направление подготовки 21.05.04. «Горное дело»

Направленность (профиль) 21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»,

Форма обучения очная-заочная, заочная

Кафедра Горного дела и техносферной безопасности

Рассмотрены на заседании кафедры

Протокол № \_10\_ от \_19.06.2020\_\_\_

Утверждены

учебно-методическим Советом филиала КузГТУ в г. Белово

Протокол № 9\_ от\_22.06.2020\_\_\_\_\_\_\_

Белово 2020

1. **Общие положения**

 Одним из важнейших направлений технического прогресса в гор­нодобывающих отраслях промышленности является комплексная меха­низация очистных и подготовительных работ.

Наиболее остро проблема механизации стоит перед угольной про­мышленностью, которая характеризуется исключительно сложными условиями труда человека и эксплуатации горных машин.

На будущего горного инженера ложится большая ответственность за принятые решения по выбору и эксплуатации горных машин и ком­плексов, способствующие эффективной и безопасной работе горнодо­бывающего предприятия.

**Цель и задачи**

Курсовой проект является завершающим этапом изучения курса «Горные машин, комплексы и оборудование». При выполнении проекта студент, используя знания, полученные при изучении курса, должен решить ряд поставленных перед ним инженерных задач по механизации горных работ.

Решения, принятые в курсовом проекте, должны основываться на применении прогрессивной технологии горных работ и использовании новой высокопроизводительной горной техники.

Курсовой проект по горным машинам, комплексам и оборудованию предусматривает следующие цели:

а) закрепление и углубление знаний, полученных студентом при изучении теоретического курса;

б) приобретение навыков комплексного применения полученных знаний при решении технических вопросов по выбору горных машин для конкретных горно-геологических условий, их расчету, организации работ;

В) подготовка к выполнению более сложных инженерных задач, предусматриваемых в дипломном проекте.

Наряду с этим студенты во время курсового проектирования приобретают навыки работы со справочной литературой, таблицами, стандартами, методами расчетов, принятыми в горном машиностроении.

**Организация выполнения курсового проекта**

Курсовой проект выполняется студентами всрок, отведенныйдля этойцели в соответствии сучебным планом.

Каждый студент получает покурсовому проекту индивидуальное задание. Дляруководства курсовым проектированием кафедрой выде­ляется ответственный руководитель-консультант.

Консультации покурсовому проекту проводятся в установленные руководителем часы. Явка студентов на консультации обязательна.

**Тематика курсового проектирования**

Темы курсовых проектов должныбыть направлены на решение вопросов комплексной механизации очистных или подготовительныхработ для конкретных горно-геологических условий.

В качестве специальной части предусматривается разработка кон­струкции одной изсборочных единиц очистногокомбайна, механизи­рованной крепи, проходческого комбайна, бурильной машины.

Наряду с этимдопускается выполнение работ научно­исследовательского характера, содержащих всебе анализ конструкций, экспериментальные и аналитические исследования. При этом структуру иобъем курсового проекта определяет руководитель индивидуально для каждого студента.

Каждая тема должна предусматривать элементы самостоятельной работы итворческой инициативы, выражающейся воригинальном ре­шении конструкции основныхорганов проектируемых машин, либо взначительном улучшении конструкции существующих машин на осно­ве опыта их эксплуатации.

**2. Содержание и структура курсового проекта**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и 1-2 листов формата А1 графической части. Пояснительная записка на 25-35 страниц состоит из введения, горной и специальной частей и списка использованной литературы. Во введение указываются основные направления развития и задачи горных машин по увеличению эффективности работы горнодобывающих предприятий.

**2.1. Горная часть**

Горная часть проекта составляет 35-40% всего объема работы и включает в себя проработку следующих вопросов:

• анализ заданных горно-геологических условий месторождения и выбор системы разработки данного пласта с определением основных ее элементов (длина лавы, порядок отработки, способ управления кровлей и т.д.);

• анализ и выбор оборудования очистного забоя;

• расчет скорости подачи комбайна;

• определение производительности комплекса;

• построение планограммы работ в забое и графика выходов рабочих по сменам;

• разработка чертежа горной выработки с необходимым количеством разрезов и сечений, с размещением на нем всего принятого оборудования. На этом же чертеже располагают планограмму работ, график выходов и приводят основные технико-экономические показатели по участку.

**2.2. Специальная часть**

В специальной части курсового проекта предусматривается расчет основных параметров шнекового исполнительного органа очистного комбайна.

В качестве исходных данных при выборе типа и параметров исполнительного органа очистного комбайна принимаются:

* диапазон изменения мощности пласта, предопределяющий диаметр и ширину захвата исполнительного органа;
* угол падения пласта, так как при углах более 35° погрузочная функция исполнительного органа отпадает;
* сопротивляемость угля резанию и его хрупкость, являющиеся основной предпосылкой к выбору режущего инструмента.

Шнековые рабочие органы по своим параметрам должны со­ответствовать ОСТ 12.44.286-85 [16].

Ширина захвата *В* выпускаемых шнеков составляет 500, 630 и 800 мм; диаметр по резцам *D* - 560, 600, 630, 710, 770, 800, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000 мм.

Специальная часть должна являться основной органической частью курсового проекта как по содержанию, так и глубине проработки в общем бюджете времени она должна занимать не менее 50% всего времени, отведенного на выполнение курсового проекта.

**3. Оформление курсового проекта**

Курсовой проект выполняется студентами в срок, отведенный для этой цели в соответствии с учебным планом. Каждый студент получает от преподавателя бланк-задание к проекту.

|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИФилиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Т. Ф. Горбачева» в г. БеловоКафедра горного дела и техносферной безопасности**ЗАДАНИЕ**Для курсового проекта по дисциплине\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Горные машины, комплексы и** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**оборудование**\_\_\_\_\_\_\_Студенту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ группы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата выдачи задания \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дата предоставления проекта к защите \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Тема проекта **Комплексная механизация горных работ в условиях пласта Болдыревский АО «Шахта им. С.М.Кирова»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Горная часть **Выбор оборудования очистного забоя, расчет производительности очистного комбайна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_-**Спецчасть **Расчет режимных и конструктивных параметров шнека очистного комбайна**Графическая часть проекта должна быть выполнена на \_\_\_\_1\_\_\_\_\_\_ листе Формат А1 по ГОСТ 2.301.-68 1 лист: **Чертеж общего вида механизированного комплекса очистного забоя.**Руководитель проекта: доцент к.т.н. Ещеркин П.В.  |

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4. Она начинается с титульного листа. За ним располагаются: бланк задания, оглавление, введение, разделы работы и список использованной литературы.

Текст пояснительной записки необходимо сформировать по разделам, подразделам, пунктам и подпунктам, которые нумеруются соответственно (например: раздел 1; подразделы - 1.1, 1.2, И Т.Д.; пункты -1.1.1, 1.1.2, и т.д.; подпункты - 1.1.1.1, 1.1.1.2 и т.д.). Каждый раздел начинается с нового листа, на котором выполняется основная надпись. В тексте пояснительной записки не допускаются сокращения слов, не предусмотренные гостом, и применение профессиональных жаргонизмов.

Расчеты необходимо оформлять следующим образом. для определения той или иной величины дается формула в буквенном виде с указанием единицы измерения (только в си, например: масса - кг, т; сила - н, кн и т.д.). Затем расшифровывается каждая величина, входящая в формулу с указанием ее единицы измерения. Далее формула записывается в цифрах и без промежуточных расчетов дается ответ с указанием единицы измерения.

Рисунки, схемы, графики, используемые в пояснительной записке в качестве ссылок или пояснений, выполняются аккуратно и в соответствии с требованиями ГОСТов и ЕСКД.

Иллюстрации помещаются сразу после ссылок на них в тексте или на отдельных листах, нумеруются последовательно в пределах раздела (например: рис. 1.1, рис. 1.2 или рис. 2.1, рис. 2.2 и т.п.). каждый рисунок должен иметь содержательную надпись, помещаемую под ним.

Список использованной литературы составляется в последовательности, в которой источники появляются в тексте записки. Список использованной литературы выполняется так же, как и введение на отдельных листах без основной надписи.

Графическая часть курсового проекта выполняется карандашом на листах формата А1 с соблюдением всех правил черчения и требований ГОСТов.

**4. Подготовка проекта к защите**

Законченный проект предварительно просматривается руководителем и при отсутствии замечаний сдается на кафедру и назначается день защиты. Защита проекта проводится до начала экзаменационной сессии в установленный для каждого студента срок.

Сдачу и защиту проекта после установленного срока допускают только по уважительной причине с разрешения заведующего кафедрой.

Методические указания по выполнению курсового проекта.

**2.1 Горная часть**

В задании содержатся сведения огорно-геологических условиях, достаточные для выбора средств механизации очистных и механизированных работ.

Например: «Комплексная механизация очистных работ в условиях пласта m = 1,8÷2,2 **м**; α< 18 ; полный индекс кровли 3.2.3; g = 2 м3/т; Ар = 180 Н/мм; Е = 1,5; gn = 1,5 МПа.

В указанном примере приняты следующие обозначения:

m – мощность пласта, м;

α- угол падения пласта, град;

3.2.3 – полный индекс активной кровли согласно единой классифика­ции кровель (табл. 1);

g - относительная метанообильность пласта, м3/т;

gn - несущая способность почвы, МПа;

Ар - сопротивляемость пласта резанию внеотжатой зоне пласта, Н/мм;

Е - показатель степени хрупкости пласта.

Задание может содержать ряд дополнительных данных, необходи­мых для выполнения курсового проекта.

При отсутствии в задании значений gn считать, что несущая спо­собность почвы не является ограничивающим фактором при выборе крепи.

**Горно-геологическая характеристика пласта**

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

**2.1.1 Выбор оборудования очистного забоя**

**Анализ технологических схем и средств механизации**

В данном подразделе необходимо дать обзор икритический ана­лиз возможных технологических схем добычи полезного ископаемого и средств ее механизации для заданных горно-геологических условий.

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

Классификация технологических схем выемки угля

**

**Выбор оборудования**

 От степени соответствия выбранного типа оборудования условиямего применения при отработке выемочного полязависят безопасность и условия труда шахтеров, технико-экономические показатели работы очистного забоя, надежность идолговечность оборудования.

Комплексная механизация очистныхработ взабое осуществляется механизированными очистнымикомплексами или агрегатами.

В состав очистногомеханизированного комплекса входят: вы­емочная машина - очистной комбайн илиструг; доставочная машина - забойный скребковый конвейер; механизированная крепь, крепи со­пряжения забоя с конвейерным и вентиляционнымиштреками; насосные станции; оросительная система; энергопоезд; кабелеукладчик; предо­хранительная лебедка, при работе комплекса на пластах **с** углами паде­ния более 80 (при цепной системе подачи).

При выборе средств механизации необходимо учитывать горно геологические, горнотехнические и природные факторы.

В литературе [1] детально изложены последовательность иосо­бенности выбора оборудования механизированных комплексов и агре­гатов, которыми студенту следует руководствоваться.

Во всех случаях выбор оборудования необходимо начинать сме­ханизированной крепи.

**2.1.2. Выбор механизированной крепи**

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, которая в полном виде представлена в литературе [2].

Ниже приведены положения данной классификации, минимально необходимые для выбора крепи.

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 hл.о., залегающих непосредственно над угольным пластом, к вынимаемой мощности угольного пласта m. Отношение hл.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 hл.о/m > (6÷7);

средняя при (6÷7) > hл.о/m > (3÷4);

тяжелая при hл.о/m < (3÷4).

Больший 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÷7)m среднеобрушающимися породами, зависающими за крепью от 2 до 6 м, а также плавноопускающаяся кровля.

К тяжелой, по нагрузочным свойствам, отнесена также кровля, представленная слоем плотной глины мощностью (1,5 г 2)ш 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 (табл. 1) необходимо иметь в виду, что в первой строке таблицы указаны номера и наименования классов кровли по управляемости, а во второй приведен полный индекс кровли. В полном индексе кровли первая цифра обозначает номер класса 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 г 4 м должно составлять от 0,45 до 0,85 мпа, а для тяжелой в том же диапазоне мощности от 0,7 до 1,3 мпа. для пластов большей мощности сопротивление должно увеличиваться.

Таблица 1

Единая классификация кровли пологих угольных пластов



**2.1.2.1 Определение типоразмера крепи**

Типоразмер механизированной крепи определяется следующими условиями:

 *Hmin≤mmin(1-α′·lз)-θ,* м; (1)

 *Hmax≥mmax(1-α′·lп),* м (2)

где Hmin и Hmax – минимальная и максимальная конструктивная высота
крепи, м;

mmin – минимальная мощность пласта, м;
ттах – максимальная мощность пласта, м;

ln - наименьшее расстояние от забоя до передней гидростойки, м;

l3 - наибольшее расстояние от забоя до задней стойки, м;

α- коэффициент сближения боковых пород, который для условий Кузбасса составляет 0,05 м-1;

θ - запас раздвижности гидростоек на разгрузку, который для m > 1 м
должен быть не менее 0,05 м.

Условия применения, состав комплексов и технические характеристики механизированных крепей приведены в табл. 2, 3.

**2.1.2.2. Определение наибольшего расстояния от забоя до**

**задней гидростойки, наименьшего расстояния от забоя до**

**передней гидростойки, площади сечения под крепью**

**для прохода воздуха**

Для двухрядных крепей:

 *lз= a + d + B*, м (3)

где *lз*- наибольшее растояние от забоя до задней гидростойки, м

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

*а* – расстояние от передней кромки козырька до шарнирного соединения козырька с ограждением, м;

*В* – ширина захвата комбайна, м.

 *ln= c + d* , м (4)

где *1п* - наименьшее расстояние от забоя до передней гидростойки, м;

 *с* - расстояние от передней гидростойки до передней кромки козырька, м;

*d* - расстояние от забоя до передней кромки козырька, м.

Для однорядных крепей:

 *lз= a + d + B*, м (5)

где *l3* - наибольшее расстояние от забоя до гидростойки, м;

*а* - расстояние от передней кромки козырька до шарнирного соедине­ния козырька с ограждением, м;

*d* - расстояние от забоя до передней кромки козырька, м;

*В* - ширина захвата комбайна, м.

 *ln= c + d* , м (6)

где *1п* - наименьшее расстояние от забоя до гидростойки, м;

*d* - расстояние от забоя до передней кромки козырькам,м;

*а* - расстояние от передней кромки козырька до шарнира соединения козырька с ограждением,м.

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

*S = m(a + d),* м2. (7)

Значения *а, с, d* приведены в табл. 3.

Если условия (1) и (2) выполнены, то типу крепи определяется тип комплекса.

**2.1.3. Выбор выемочной машины**

В каждом механизированном комплексе одного наименования могут применяться несколько типов узкозахватных комбайнов или стругов, поэтому задача выбора выемочной машины сводится к анализу соответствия конструкции и параметров этих машин условиям применения на данном угольном пласте. Технические характеристики и область
применения некоторых узкозахватных комбайнов приведены в табл. 4.

Учитывая ограничивающие факторы (сопротивляемость угля резанию Ар, наличие породных прослойков и т.д.), выбранная выемочная
машина должна обеспечивать высокопроизводительную работу всего
комплекса.

При выборе выемочной машины для пластов мощностью m < 1,5 м
и Ар < 180 Н/мм предпочтение следует отдавать струговым установкам.

На пластах мощностью m > 1,5 м рационально применять узкозахватные комбайны со шнековым исполнительным органом.

Выбор ширины захвата в зависимости от мощности вынимаемого
пласта выполняется по табл. 5.

Ширина захвата комбайна должна соответствовать шагу передвижки крепи.

Диаметр шнекового исполнительного органа очистного комбайна
D выбирается из расчета полной обработки забоя, допуская при максимальной мощности пласта наличие обрушаемой пачки угля.

В большинстве случаев диаметр исполнительного органа определяется как

 $D=\frac{m\_{max}}{2}, $м; (8)

где mmax – максимальная мощность пласта, м.

Полученные значения диаметра шнека уточняются понормально­му ряду унифицированных шнеков ипринимается ближайший больший типоразмер.

Технические характеристики комбайнов приведены втабл. 4.

**2.1.4. Выбор забойного конвейера**

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

Необходимая производительность забойного конвейера должна быть не ниже теоретической производительности выемочного комбайна.

При работе на углях средней крепости производительность серийных узкозахватных комбайнов составляет 4÷15 т/мин, в соответствии с которой выбирается производительность забойного конвейера.

Длина конвейера должна соответствовать длине механизированной крепи с учетом выхода на вентиляционный и откаточный штреки.

**2.1.5. Увязка конструктивных и режимных параметров**

**функциональных машин**

Правильный выбор конструктивных и режимных параметров функциональных машин комплекса в полной мере не обеспечивает их эффективной работы. Необходимо обеспечить увязку этих параметров. Только в этом случае работа функциональных машин будет полностью согласована во времени и пространстве.

Целью увязки параметров функциональных машин является согласование теоретической производительности комбайна с учетом его возможной скорости подачи для конкретных горно-геологических условий, а также скорости крепления забоя и производительности конвейера.

Теоретическая производительность главной функциональной машины - выемочной является основным критерием для увязки параметров функциональных машин.

Исходя из сопротивляемости угля резанию и удельных энергозатрат на выемку угля определяют теоретически возможную производительность очистного комбайна.

 $Q\_{т}=\frac{N\_{уст}}{60∙H\_{w}}, $т/мин (9)

где *Qm* - теоретически возможная производительность комбайна, т/мин;

*Nycт* - устойчивая мощность электродвигателей комбайна, кВт;

*Hw* - удельные энергозатраты на выемку полезного ископаемого, кВтч/т.

Для двигателей серии ЭДКО можно принимать значения *Nycт* = (0,7÷0,9)N, для двигателей серии ЭКВ, ЭКВЖ значения *Nycт* = (0,9÷1,1)N,

где N - суммарная мощность электродвигателей привода исполнитель­ных органов комбайна, кВт.

Удельные энергозатраты зависят от сопротивляемости угля реза­нию. Для шнековых исполнительных органов можно принимать Hw = 0,3÷1,2 кВтч/т, при Ар = 80÷360 Н/мм.

Большим значениям Ар соответствуют большие значения Hw.

Далее проводится проверка механизированной крепи по фактору проветривания:

 $S\geq \frac{100∙Q\_{т}∙g∙k}{60∙V\_{b}∙c}, $м2 (10)

где *S* – площадь сечения для прохода воздуха, м2;

*Qт* – теоретическая производительность комбайна, т/мин;

*g* – относительная метанообильность разрабатываемого пласта, м3/т;

*k* – коэффициент дегазации пласта;

*Vb*= 4 м/с – допустимая скорость движения воздуха в лаве, м/с;

*с* = 1% - допустимая концентрация метана в исходящей струе.

Скорость подачи очистного комбайна должна быть согласована со скоростью крепления забоя:

Vпт ≤Vкр

где Vпт – теоретически возможная скорость подачи комбайна, м/мин;

Vкр – скорость крепления забоя, м/мин.

Сначала определяется теоретически возможная скорость подачи комбайна:

$ V\_{пт}=\frac{Q\_{т}}{B∙m∙γ}, $м/мин (11)

где *Qт* – теоретическая производительность комбайна, т/мин;

*m* – вынимаемая мощность пласта, м;

*γ* - плотность угля, т/м3;

*В* – ширина захвата исполнительного органа, м.

Скорость крепления очистного забоя определяется:

$ V\_{кр}=\frac{V\_{кр.в}}{B},$м/мин (12)

где *Vкр* – скорость крепления забоя, м/мин;

*Vкр.в*– скорость крепления выработки, м2/мин;

*В* – ширина захвата комбайна, м.

Значения Vкр.в для механизированных крепей приведены в табл. 3.

Проверка производительности забойного конвейера:

 Qк ≥ (1,2 – 1,3) Qт, т/мин (13)

где *Qк* – производительность забойного конвейера по его технической характеристике, т/мин;

*Qт* – теоретическая производительность комбайна, т/мин.

 При несоответствии выбранных параметров производится их кор­ректировка или разрабатываются предложения, обеспечивающие их со­ответствие.

**2.1.6. Технические характеристики оборудования очистного забоя**

В этом разделе приводится техническая характеристика выбранно­го очистного механизированного комплекса и технические характери­стики входящего в него оборудования.

**2.1.7. Расчет скорости подачи очистного комбайна**

В этом разделе определяется скорость подачи комбайна по четырем ограничивающим факторам: мощности двигателя комбайна, вылету резца, газовому фактору, производительности забойного конвейера.

Если в качестве выемочной машины принят не комбайн, рассчитывается скорость подачи выемочной машины, либо скорость подвигания забоя.

**2.1.7.1. Определение скорости подачи комбайна по мощности
двигателя привода исполнительного органа**

$ V\_{п}=\frac{N\_{уст}∙cosα}{60∙m\_{max}∙B∙H\_{w}∙γ}, $м/мин (14)

где *Nуст* – суммарная устойчивая мощность привода исполнительного органа двигателя комбайна, кВт;

*Нw* – удельные энергозатраты по выемке угля, кВт⋅ч/т;

*mmax* – максимальная мощность пласта, м;

*В* – ширина захвата исполнительного органа комбайна, м;

*γ* – плотность угля, т/м3;

*Α* – угол падения пласта, град.

**2.1.7.2. Определение скорости подачи комбайна по вылету резца**

Тип режущего инструмента выбирается в соответствии с технической характеристикой выемочной машины или типоразмерным рядом резцов.

 $V\_{п}=0,01∙\frac{l\_{p}}{k\_{l}}∙n∙z, $м/мин (15)

где  *lр* – радиальный вылет резца, см;

*kl*– коэффициент вылета резца для радиальных резцов;

*n* – частота вращения исполнительного органа, об/мин;

*z*– число резцов в линии резания.

Частота вращения исполнительного органа выбирается по техни­ческой характеристике комбайна (табл. 4) или определяется по формуле:

$ n =\frac{60∙V\_{п}}{π∙D},$ об/мин (16)

где *Vп*– скорость резания, м/с;

*D* – диаметр шнека, м.

Коэффициент вылета резца к1 = 1,3÷1,6 для радиальных резцов шнековых исполнительных органов.

к1 = 1,2÷1,4 - для тангенциальных резцов шнековых исполнитель­ных органов.

Радиальный вылет резца:

 *lp = lк·sinθ*, см (17)

где *lp* – радиальный вылет резца, см;

*lк* – конструктивный вылет резца, см;

*θ*– угол установки резца к поверхности резания, град.

Конструктивный вылет резца выбирается по табл. 7.

Для радиальных резцов угол установки резца к поверхности реза­ния θ= 900.

Для тангенциальных резцов угол установки резца к поверхности резания θ= 45÷530.

**2.1.7.3. Определение скорости подачи комбайна по газовому фактору**

$ V\_{п}=\frac{0,6∙S∙c∙V\_{b}}{k∙g∙m\_{max}∙B∙γ},$ м/мин (18)

где *S* – площадь сечения рабочего пространства под крепью, она выби­рается по табл. 3 и должна удовлетворять неравенству по формуле (10);

*с* = 1% – допустимая концентрация метана в исходящей струе;

*Vb* = 4 м/с – максимально допустимая скорость движения воздуха;

*k* – коэффициент дегазации пласта.

Коэффициент дегазации пласта принимается *k* = 1 – без проведения дегазационных мероприятий в забое;

*к* = 0,2 - при проведении дегазационных мероприятий в забое (кратко описать мероприятия);

*g* – относительная метанообильность пласта, м3/т;

*mmax* – максимальная мощность пласта, м;

*В* – ширина захвата, м;

*γ –* плотность угля, т/м3.

2.1.7.4. Определение скорости подачи комбайна по производительности конвейера

$ V\_{п}=\frac{Q\_{k}}{m\_{max}∙B∙γ}, $м/мин (19)

где *Qк* – максимальная производительность конвейера, т/мин;

*mmax*– максимальная мощность пласта, м;

*В* – ширина захвата комбайна, м;

*γ* – плотность угля, т/м3.

Максимальная производительность некоторых конвейеров дана в табл. 6.

***Наименьшая из рассчитанных скоростей подачи комбайна по формулам (14), (15), (18), (19) принимается для дальнейших расче­тов. При этом принятая скорость подачи комбайна должна быть не более скорости, рассчитанной по формуле (11).***

**2.1.8. Расчет производительности очистного комбайна**

В этом разделе приведен расчет теоретической, технической и экс­плуатационной производительности очистного забоя.

**Теоретическая производительность**

*Теоретическая производительность* - это количество полезного ископаемого, добываемого за единицу времени при непрерывной рабо­те выемочной машины с рабочими параметрами, максимально возмож­ными в заданных условиях эксплуатации.

$ Q\_{т}=60∙m\_{ср}∙B∙V\_{п}∙γ, $т/ч (20)

где *mср*– средняя мощность пласта, м;

*В* – ширина захвата комбайна, м;

*Vп* – скорость подачи комбайна, м/мин;

*γ*– плотность угля, т/м3.

**Техническая производительность**

*Техническая производительность* – максимально возможная среднечасовая производительность при работе в конкретных условиях эксплуатации.

Она определяется с учетом простоев, присущих конструкции ком­плекса (затраты времени на маневровые операции, концевые операции, на устранение отказов).

$ Q\_{тех}=Q\_{т}∙k\_{тех},$ т/ч (21)

где *Qтех* – техническая производительность, т/ч;

*Qт*– теоретическая производительность, т/ч;

*kтех* – коэффициент технической производительности;

*kтех* = 0,6 - для очистных комплексов с односторонней схемой работы комбайна.

*ктех* = 0,7 - для очистных комплексов с челноковой схемой работы комбайна.

Схему работы комбайна рекомендуется принимать в зависимости от мощности отрабатываемого пласта *m* < 2,5 м - челноковая схема, *m > 2,5* м - односторонняя схема.

**Эксплуатационная производительность**

*Эксплуатационная производительность* – это производительность с учетом простоев по организационным причинам и простоев, связан­ных с устранением технических неполадок, не зависящих от конструк­ции комплекса. Она определяется с учетом коэффициента эксплуатационной производительности, учитывающего время простоев по эксплуатационным, организационным и техническим причинам (отсутствие порожняка, электроэнергии, рабочего инструмента, остановка оборудования транс­портного комплекса и т.д.).

$ Q\_{э}=Q\_{т}∙k\_{э},$ т/ч (22)

где *Qэ* – эксплуатационная производительность, т/ч;

*Qт* – теоретическая производительность, т/ч;

*kэ* –коэффициент эксплуатационной производительности;

*kэ* = 0,5 – для очистных комплексов с односторонней схемой ра­боты комбайна.

*kэ* = 0,6 – для очистных комплексов с челночной схемой ра­боты комбайна.

**2.1.9. Организация работ в очистном забое**

Основным производственным процессом добычи угля на шахтах является очистная выемка, которая характеризуется работой очистного забоя по определенному графику. При поточной организации производ­ства все процессы и операции выполняют согласно графику организации работ. Он включает в себя планограмму работ, график выходов ра­бочих и таблицу технико-экономических показателей. При составлении графика организации работ необходимо установить режим и форму ор­ганизации труда в забое.

Обычно в комплексно-механизированных забоях применяют ко­ординатные графики, на которых наглядно изображены протекающие во времени и пространстве все основные процессы и операции.

При комплексно-механизированной выемке необходимо руково­дствоваться следующими принципами:

* выемка угля должна осуществляться узкозахватными самоза­рубающимися комбайнами;
* передвижка механизированной крепи должна производиться вслед за выемкой угля;
* конструкция забойного конвейера должна обеспечивать при его передвижке погрузку оставшегося на почве угля.

2.1.9.1. Построение планограммы работ в забое

Режим работы обычно четырехсменный, по 6 часов каждая смена, из которых три добычные и одна ремонтно-подготовительная. Все виды работ в лаве выполняет комплексная бригада рабочих, состоящая из сменных звеньев.

Рабочий цикл по выемке полосы угля включает в себя следующие основные виды работ в лаве: выемка угля комбайном, зачистка лавы комбайном (при односторонней схеме работ), передвижка конвейера, передвижка секций крепи.

Все виды работ приводятся на планограмме, отражающей рабочие операции во времени и пространстве.

Для построения планограммы работ в лаве необходимо опреде­лить количество рабочих циклов в сутки и время одного цикла.

 $n\_{ц}=\frac{Q\_{сут}}{Q\_{стр}}$ (23)

где *nц*– количество рабочих циклов в сутки;

*Qсут*– производительность комплекса в сутки, т/сут;

*Qстр–* производительность комплекса за выемку одной стружки, т/стр.

$ Q\_{сут}=18∙Q\_{э}, $т/сут (24)

где *Qэ*– эксплуатационная производительность комплекса, т/ч.

$ Q\_{стр}=L∙m∙B∙γ, $т/стр (25)

где *L* - длина лавы, м;

 *m* - мощность пласта, м;

*В* - ширина захвата комбайна, м;

*у-* плотность угля, т/м .

Время одного цикла:

$ t\_{ц}=\frac{L}{V\_{эп}}, $мин (26)

или

$ t\_{ц}=\frac{1080}{n\_{Ц}}, $мин (27)

где *tц* – время цикла, мин.

*L* – длина лавы, м;

*Vэп* – эксплуатационная скорость подачи комбайна, м/мин.

$ V\_{эп}=V\_{п}∙k\_{э}, $м/мин (28)

где *Vп* – скорость подачи комбайна, м/мин.

*kэ*– эксплуатационный коэффициент.

При односторонней схеме работы комбайна необходимо опреде­лить время на зачистку лавы:

$ t\_{3}=\frac{L}{V\_{МП}}, $мин (29)

где *L* – длина лавы, м;

*Vмп* –маневренная скорость подачи комбайна, м/мин.

**2.1.9.2. Определение численности очистной бригады**

Основной формой организации труда в очистных забоях является работа комплексной бригады. Численный состав бригады рассчитывают исходя из объемов работ по процессам и операциям с учетом норм вы­работки на их выполнение. Объемы работ определяют на какой-либо временной промежуток: цикл, смену, сутки. Поскольку нагрузку на очистной забой обычно рассчитывают на сутки, то объемы работ долж­ны быть определены на этот промежуток времени.

Выполняют расчеты следующим образом:

* устанавливают перечень всех процессов и операций, выпол­няемых в забое в течение суток при принятой технологической схеме очистных работ. Например, в забоях, оборудованных механизирован­ными комплексами, следует учитывать выемку угля комплексом (сюда входят выемка угля комбайном, передвижка секций механизированной крепи, передвижка забойного конвейера и другие работы), передвижку перегружателя, энергопоезда, укорачивание штрекового конвейера, пе­редвижку крепи сопряжений и т.д.;
* определяют объем работ по учтенным процессам и операци­ям;
* выявляют агрегатную (при комплексно-механизированной выемке) и попроцессную норму выработки;
* делением объема работ по процессам и операциям на норму выработки определяют необходимое количество человеко-смен по норме;
* окончательно численный состав бригады на сутки принимают несколько меньше расчетного количества человеко-смен, чтобы коэффициент перевыполнения норм выработки был немного более единицы (до 1,1);
* делением расчетного количества человеко-смен на принятый численный состав определяют коэффициент перевыполнения норм выработки;
* делением добычи угля за сутки на потребное количество человеко-смен по норме определяют комплексную норму выработки.

Расчет численного состава бригады осуществляют в виде таблицы.

Нормы выработки по процессам и операциям устанавливают по нормировочнику для шахт Кузбасса [18, 19].

При отсутствии дальнейших расчетов по определению себестои­мости добычи угля, по согласованию с руководителем курсового про­екта, разрешается численный состав бригады очистного забоя прини­мать условно от 10 до 40 человек, в зависимости от рассчитанной ско­рости подачи комбайна от 1 до 5 м/мин.

**2.1.9.3.Составление графика выходов рабочих**

В очистных забоях работу ведут комплексные бригады, которые выполняют все рабочие процессы и операции. Режим работы обычно четырехсменный, по 6 часов каждая смена, из которых три добычные и одна ремонтно-подготовительная. Кроме рабочих сдельщиков, выпол­няют ремонтные работы электрослесари и вспомогательные горнорабо­чие, не входящие в состав комплексной бригады. По установленной форме строят график выходов рабочих



**2.1.9.4. Технико-экономические показатели**

В таблицу технико-экономических показателей помещают сле­дующие данные: мощность и угол падения пласта, тип комплекса, ком­байна и механизированной крепи; ширину захвата комбайна, число циклов за сутки, суточное подвигание забоя, длину очистного забоя, добычу угля за сутки.

**2.2. Специальная часть**

**Методика расчета основных параметров шнекового исполнительного органа.**

Основные параметры исполнительных органов выбираются исходя из условий обеспечения наилучшей сортности добываемого угля, минимальной энергоемкости процесса разрушения, наиболь­шей производительности комбайна.

В качестве исходных данных при выборе типа и параметров исполнительного органа очистного комбайна принимаются:

* диапазон изменения мощности пласта, предопределяющий диаметр и ширину захвата исполнительного органа;
* угол падения пласта, так как при углах более 35° погрузочная функция исполнительного органа отпадает;
* сопротивляемость угля резанию и его хрупкость, являющиеся основной предпосылкой к выбору режущего инструмента.

Шнековые рабочие органы по своим параметрам должны со­ответствовать ОСТ 12.44.286-85 [16].

Ширина захвата *В* выпускаемых шнеков составляет 500, 630 и 800 мм; диаметр по резцам *D* - 560, 600, 630, 710, 770, 800, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000 мм.

В соответствии с применяемыми типами резцов шнеки разде­лены по исполнению на три группы:

ШР - с радиальными резцами типа РО;

ШТ - с тангенциальными неповоротными резцами типа ТП;

ШК - с тангенциальными поворотными резцами типа ТК.

Выбор типоразмера рабочего инструмента проводим в зависи­мости от типа исполнительного органа и номера группы типовых условий применения очистного комбайна.

*Радиальные резцы* типа Р имеют два исполнения: однолезвий­ные РО и двухлезвийные РД.

*Тангенциальные резцы* типа Т в зависимости от формы сечения хвостовика имеют также два исполнения: ТП - неповоротные пря­моугольной формы и ТК - поворотные круглой формы.

*Радиально-торцевые резцы* РТ также в зависимости от формы сечения хвостовика имеют три исполнения: РТП - прямоугольной формы, РТК - круглой формы, РТО - овальной формы.

Процесс разрушения массива резцом характеризуется толщи­ной среза h и шириной среза, или шагом резания t, которые называют параметрами разрушения. Эти параметры оказывают существенное значение на силовые и энергетические показатели процесса резания.

Максимальная толщина стружки hmax (см) для забойных резцов:

$ h\_{max}=\frac{l\_{p}}{k\_{l}}$ (30)

где *lp*- радиальный вылет резца, см; *kl*- коэффициент вылета резца.

Коэффициент вылета резца *kl* принимается: 1,3-1,6 - для ради­альных резцов шнековых и барабанных исполнительных органов с горизонтальной осью вращения; 1,2-1,4 - для радиальных резцов барабанных исполнительных органов с вертикальной осью враще­ния и тангенциальных резцов шнековых исполнительных органов, режущие кромки которых не вынесены за лопасть шнека; 1,0—1,2 - для тангенциальных резцов шнековых исполнительных органов, у которых режущие кромки вынесены вперед за лопасть в направ­лении скорости резания, а верхняя часть резцедержателя вписыва­ется в борозду развала; 1,8-2,5 - для цепных и буровых исполни­тельных органов.

Большие значения коэффициента вылета резца в указанных диапазонах принимаются при работе комбайна на вязких углях.

Радиальный вылет резца:

$ l\_{p}=l\_{k}\sin(θ)$ (31)

где *lk-* конструктивный вылет резца, см; θ- угол установки резца к поверхности резания, град.

Средняя толщина стружки *hср* (см) для шнековых исполни­тельных органов:

$ h\_{ср}=\frac{2}{π}h\_{max}$ (32)

где *hmax* - максимальная толщина стружки, см.

Средняя оптимальная ширина стружки tопт.з (см) для забойных резцов:

$ t\_{опт.з}=\left(\frac{5h\_{ср}}{0,5h\_{ср}+4,5}+0,7h\_{ср}\right)\frac{1.47E}{E+1.2}+b\_{k}$ (33)

где hcp — средняя толщина стружки, см; Е — показатель степени хрупкости пласта при резании; bк — конструктивная ширина режу­щей части резца, см.

Крайний кутковый шаг резания tK1 для всех исполнительных органов следует принимать не более 0,45 tопт.з

 *tK1=*0,45 *tопт.з* (34)

где tопт.з — средняя оптимальная ширина стружки, см.

Для определения значений остальных кутковых шагов резания tki необходимо использовать выражение

$ t\_{ki}=\frac{\left(t\_{з.1}-t\_{k.1}\right)\left(i\_{л.к}-1\right)}{\left(n\_{л.к}-1\right)}+t\_{k.1}$ (35)

где *tз.1* — первый забойный шаг резания (соседний с кутковой ча­стью), см; *tK.1* — крайний кутковый шаг резания, см; *iл.к* — порядко­вый номер рассматриваемой линии резания кутковой части; *nл.к* — число линий резания в кутковой части исполнительного органа.

Первый забойный шаг резания *tз.1* следует принимать не более 0,85 tопт.з:

 *tз.1* ≤0,85 *tопт.*з (36)

где *tопт.з* — средний оптимальный шаг резания, см.

Суммируя полученные шаги резания, определяем ширину кут­ковой части исполнительного органа:

 $В\_{к}=\sum\_{i=1}^{n\_{лк^{-1}}}t\_{k.i}$ (37)

где *Вк* — ширина кутковой части, см*; tk.i*— шаги резания кутковой части, см; *nлк* — число линий резания кутковой части.

Число линий резания кутковой части *nлк* к определяем путем последовательного перебора значений, начиная с двух до удовле­творения условия:

 1,3 *tопт.*з ≤ *Вк* ≤ 2 *tопт.*з (38)

где *tопт.*з — средний оптимальный шаг резания, см; *Вк* — ширина кут­ковой части исполнительного органа, см.

Углы наклона резцов к направлению подачи в линиях резания кутковой части шнекового исполнительного органа:

$β\_{i}=\arcsin(\frac{B\_{k}-\sum\_{i=1}^{i\_{л.к}}t\_{k.i-1}}{\left(l\_{k}-l\_{x}\right)\sin(θ)})$ (39)

где *βi -* угол наклона резца к направлению подачи, град*;* $\sum\_{i=1}^{i\_{л.к}}t\_{k.i-1}$

расстояние от первой кутковой линии до *i-й* линии резания кутковой части исполнительного органа, см; *lk*- конструктивный вылет резца, см; *lx*- длина хвостовика резца, см; θ - угол установки резца к поверхности резания, град.

Ширина забойной части *Вз*, шаги резания *lл.з*(кроме первого), число линий резания *nлз* забойной части шнекового исполнительно­го органа устанавливаются по зависимостям (40) и (41):

$ t\_{з.i}=\frac{\left(t\_{з.п}-t\_{з.1}\right)\left(i\_{л.з}-1\right)}{\left(n\_{л.з}-1\right)}+t\_{з.1} $(40)

где *tз.i* - шаги резания забойной части исполнительного органа, см; *tз.п* - последний (с завальной стороны шнека) шаг резания, см; *tз.1* - первый забойный шаг резания (соседний с кутковой частью), см; *iл.з*- порядковый номер рассматриваемой линии резания забой­ной части исполнительного органа; *nл.з* - число линий резания в за­бойной части исполнительного органа.

$102B-B\_{k}\leq B\_{з}=\sum\_{i=1}^{n\_{л.з}}t\_{з.i}\leq 102B+t\_{опт.з}-B\_{k}$ (41)

где *В* - ширина захвата исполнительного органа комбайна, см; *Вк*- ширина захвата кутковой части исполнительного органа, см; *Вз* - ширина захвата забойной части исполнительного органа, см; *nлз* - количество линий резания в забойной части исполнительного органа; *tз.i* - шаги резания забойной части исполнительного органа, см; *tопт.*з - средний оптимальный шаг резания, см.

Число линий резания забойной части *nлз* определяем последо­вательным перебором значений, начиная c *nлз=(*100*B-Bk)/ tопт.*з до удовлетворения условий (41).

Последний (с завальной стороны шнека) шаг резания *tз.п* сле­дует принимать не более 1,15 *tопт.*з :

 *tз.п≤*1,15 *tопт.*з (42)

Полученные значения *tз.i* округляются до 0,5 см, и, соответ­ственно, корректируется значение *Вз*. Значения нескольких сосед­них шагов резания допускается принимать одинаковыми.

Частоту вращения *п* исполнительного органа следует прини­мать в соответствии с технической характеристикой комбайна (если он выбран) или по данным приложения.

Частота вращения *п* исполнительного органа должна быть больше критической частоты вращения, *п > пкр.*

Критическая частота *пкр* вращения (об/мин) для шнекового ис­полнительного органа:

$ n\_{кр}=\frac{BV\left(m\_{ср}k\_{п}λ-H\_{o}\right)\_{п}}{F\_{п}Sψ}$ (43)

где *В* - ширина захвата исполнительного органа, м; *Vп* - скорость подачи комбайна, м/мин; *тср* - средняя мощность пласта, м; *кп* - ко­эффициент, учитывающий часть угля, подлежащего погрузке; λ*=*1,6 - коэффициент разрыхления угля; *Но* - высота непогружен­ного слоя угля, м; *Fn -* приведенная площадь потока угля при по­грузке, м ; *S* - ход винта спирали шнека, м; ψ- коэффициент ис­пользования сечения шнека.

Среднее значение хода винта спирали шнека определяем по формуле

 $S=\sqrt[3]{D^{2}}$ (44)

где *D* - диаметр шнека по резцам, м.

Приведенная площадь потока угля при погрузке:

$ F\_{п}=\frac{π\left(D\_{ш}^{2}-d^{2}\right)\left(S-\frac{δ}{\cos(α\_{ш})}Z\right)}{4S}$ (45)

где *Dш* - диаметр шнека без учета вылета резцов, м; *d* - диаметр ступицы шнека, м; *S—* среднее значение хода винта спирали шнека, м; *δ*= 0,1-0,12 - толщина спирали шнека, м; *αш* - угол подъема винта шнека; *Z* - число заходов шнека.

Диаметр шнека *Dш* без учета вылета резцов:

 *Dш=D-*0,02*lp* (46)

где *D* - диаметр шнека по резцам, м; *lp* - радиальный вылет резца, см.

Диаметр ступицы шнека:

 $d=0,4\sqrt{D}$ (47)

где *D* - диаметр шнека по резцам, м.

Угол подъема винта шнека:

$ α\_{ш}=arctg\frac{s}{πD\_{ш}}$ (48)

где *S* - среднее значение хода винта спирали шнека, м; *Dm* - диаметр шнека без учета вылета резцов, м.

Коэффициент использования сечения шнека:

 $ψ=0,44\sqrt{D}\left(0,9\frac{F\_{o}}{F\_{п}}+0,1\right)$, (49)

где *D* - диаметр шнека по резцам, м;*Fo*- площадь погрузочного окна шнека, м ; *Fп* - приведенная площадь потока угля при погрузке, м.

Площадь погрузочного окна *Fo* следует обеспечить при кон­струировании не менее (0,5-0,7) *Fп*

Если площадь погрузочного окна *Fo* больше приведенной площади потока угля *Fп,* то *Fo/ Fп* следует принимать равной единице.

Высоту непогруженного слоя угля Но принимаем:

а) при работе с погрузочным щитком 0-0,05 м;

б) при работе без щитка *Н0* = *μD* где *μ*- коэффициент, учитывающий часть непогруженного угля; *D* - диаметр шнека по резцам, м.

Коэффициент, учитывающий часть непогруженного угля:

$ μ=\frac{3V\_{п}}{\frac{F\_{о}}{F\_{п}}n\sqrt{D}}+\frac{H\_{п}}{2D}, $ (50)

где *Vп* - скорость подачи комбайна, м/мин; *Fo* - площадь погрузоч­ного окна, м; *Fп* - приведенная площадь потока угля при погрузке, м2 ; *n* - частота вращения исполнительного органа, об/мин; *D* - диа­метр шнека по резцам, м; *Нп* - высота погрузки, м.

Высота погрузки *Нп* принимается:

а) равной расстоянию между бортом конвейера и поверхно­стью, образованной на почве резцами рассматриваемого исполни­тельного органа - 0,2-0,3 м, в зависимости от типа конвейера;

б) при погрузке с уступа, равного или большего высоты кон­вейера, равной нулю.

Коэффициент *кп,* учитывающий часть угля, подлежащего по­грузке:

а) для опережающего шнека:

$ k\_{п}=\frac{D\_{оп}}{m\_{ср}}$ (51)

где *Dоп* - диаметр опережающего шнека, м; *тср* - средняя мощность пласта, м;

б) для отстающего шнека:

$ k\_{п}=1-\frac{D\_{от}\left(λ-μ\right)}{m\_{ср}λ}$, (52)

где *Dоп -* диаметр отстающего шнека, м; *λ=* 1,6- коэффициент раз­рыхления угля; μ - коэффициент, учитывающий часть непогружен­ного угля; *тср* - средняя мощность пласта, м.

При получении в результате расчета значения критической ча­стоты вращения шнека *пкр* больше выбранной частоты вращения шнека *п* рекомендуется принимать следующее из ряда значение, по­сле чего расчет повторить.

Количество резцов в забойной линии резания шнекового ис­полнительного органа:

 $m\_{л.з}=\frac{100V\_{п}}{h\_{max}n}$, (53)

где *Vп* - скорость подачи комбайна, м/мин; *hmax* - максимальная толщина стружки, см; *п -* частота вращения шнека, об/мин.

При этом должно соблюдаться условие: *тлз ≤Z*, где *Z-* число заходов шнека.

Количество резцов в забойной части исполнительного органа:

 $m\_{з}=\sum\_{i=1}^{n\_{л.з}}m\_{л.з}$ (54)

где *плз* - число линий резания в забойной части шнека; *тлз* - коли­чество резцов в забойной линии резания.

Количество резцов в крайней (первой) кутковой линии резания шнека: *тл.к.1* = *тлз* + *Z*, где *тлз* - количество резцов в забойной ли­нии резания; *Z* - число заходов шнека.

Количество резцов в последующих кутковых линиях резания шнека определяется по выражению

$ m\_{л.к.i}=m\_{л.к.1}-\frac{\left(m\_{л.к.1}-m\_{л.з}\right)\left(i\_{л.к}-1\right)}{\left(n\_{л.к.}-1\right)}$ (55)

где $ m\_{л.к.i}$ - количество резцов в крайней кутковой линии резания шнека; *тлз* - количество резцов в забойной линии резания; *iл.к* - порядковый номер рассматриваемой линии резания кутковой части; *nлк* - число линий резания в кутковой части шнека.

Количество резцов в кутковой части шнека:

$m\_{k}=\sum\_{i=1}^{n\_{л.к}}m\_{л.кi}$ (56)

где *nлк* - число линий резания в кутковой части шнека; *mл.к.i* - коли­чество резцов в кутковых линиях резания.

При этом должно соблюдаться условие

$ m\_{k}\geq \frac{160}{m\_{3}+3}$ (57)

Количество резцов на исполнительном органе:

*mp* = *тз + тк,* (58)

где *тз* - количество резцов в забойной части; *тк* - количество рез­цов в кутковой части.

Расстановка резцов на спиралях шнека производится начиная с первой линии резания, в которой устанавливается резец с цен­тральным углом γi = 0°.

Центральный угол между началом отсчета и *i-м* забойным рез­цом определяется по выражению, град:

$ γ\_{i}=\frac{36}{S}\left(B\_{з.i}-t\_{з.i}\right)+360\frac{360}{z}\left(i-1\right)$ (59)

где *S* - ход винта спирали шнека, м; *Bз.i*- ширина забойной части до рассматриваемого резца, см; *t3i* - первый забойный шаг резания, см; Z - число заходов шнека.

 При последовательной схеме резания резцы устанавливаются в каждой линии резания на каждой спирали шнека.

При шахматной схеме резания резцы на спиралях шнека уста­навливаются в шахматном порядке по линиям резания.

Расстановку резцов в кутковой части исполнительного органа следует производить равномерно между забойными резцами, обра­зуя обратный веер по отношению к забойным резцам.



ПРИЛОЖЕНИЕ























**Список рекомендуемой литературы**

1. Хорешок А. А. Горные машины и комплексы:

Учебное пособие для курсового проектирования. / А.М. Цехин, Л. Е. Маметьев, Г. Д. Буялич, А. Ю. Борисов, Ю. В. Дрозденко.- КузГТУ. – Кемерово, 2018.

2. Сафохин М. С. Горные машины и оборудование./ М. С. Сафохин, Б. А. Александров, В. И. Нестеров. - М.: Недра, 1995.

3. Временные указания по управлению горным давлением в очист­ных забоях на пластах мощностью до 3,5 м и углом падения до 35°.вними.

4. Топорков А. А. Машинист горных выемочных машин. - М.: Не­дра, 1991.

5. Пархоменко А. И. Справочник механика угольной шахты / А. И.Пархоменко, И. Остапенков, И. М. Митько и др. - М.: Недра, 1985.

6. Солод В. И. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов./ В. И. Солод, В. Н. Гетопанов, В. М. Рачек. - М.: Недра, 1982.

7. Кантович Л. И. Горные машины./ Л. И. Кантович, В. Н. Гетопанов.

* М.: Недра, 1985.

8. Орлов А. А. Крепление и управление кровлей в комплексно­механизированных очистных забоях. / А. А. Орлов, С. Г. Баранов, Б. К. Мышляев. - М.: Недра, 1993.

9. Гетопанов В. Н. Горные и транспортные машины. / В. Н. Геопанов, Н. С. Гудилин, Л. И. Чугреев. - М.: Недра, 1991.

10. ОСТ 12.44.258 - 84. Комбайны очистные. Выбор параметров и расчет сил резания и подачи на исполнительных органах. Методика.

11. Каталог. Машины и оборудование для шахт и рудников ЦНИЭИ- уголь. - М. 1994.

12. Клорикьян С. X. Справочник. Машины и оборудование для шахт и рудников./ С. X. Клорикьян, В. В. Старинчева, М. А. Сребный. - М.: Изд-во МГГУ, 2000.

13. Егоров П. В. Практикум по подземной разработке пластовых ме­сторождений: Учеб. пособие / П. В. Егоров, Е. А. Бобер, П. М. Плесков.

2-е изд., перераб. и доп.; Кузбас. гос. техн. ун-т. - Кемерово, 1995.

14. Егоров П. В. Подземная разработка пластовых месторождений (практикум для студентов) / П. В. Егоров, Е. А. Бобер, Ю. Н. Кузнецов, О. В. Михеев, Б. В. Красильников.- М.: ИЗД-ВО МГТУ, 1995.

15. Бурчаков А. С. Технология И механизация подземной разработки пластовых месторождений: Учеб. для вузов./ А. С. Бурчаков, Ю. А. Жежелевский, С. А. Ярунин. - М.: Недра, 1989.

16. OCT 12.44.286–85. Шнеки очистных узкозахватных комбайнов. Типы и основные размеры. Взамен ОСТ 24.171.01. Введ. с 01.07.87. Москва : Изд-во Мин-ва угольн. пром-сти СССР, 1986. – 5 с.

17. Сапицкий К. Ф. Задачник ПО подземной разработке угольных ме-сторождений / К. Ф. Сапицкий, Д. В. Дорохов, М. П. Зборщик, В. Ф. Андрушко. - М.: Недра, 1981.

18. Правила безопасности В угольных шахтах. - Самара: Самар. ДОМ печати, 1995.

19. Единые нормы выработки для шахт Кузнецкого бассейна / МИН- углепром СССР.- М., 1981.

20. Укрупненные комплексные нормы выработки для шахт Кузнецкого бассейна / Минуглепром СССР. - М., 1989.

21. Шахты Кузбасса: Справочник / В. Е. Брагин, П. В. Егоров, Е. А. Бобер И др. - М.: Недра, 1994.