

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт _____ ЮТИ ТПУ
 Специальность _____ Горное дело

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Механизация очистных работ на базе комплекса КМКЮ.2Ш-26/53. Модернизация линейной секции крепи.

УДК 622.232:622.285-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10771	Шершенов Медер Искендерович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Тимофеев В.Ю.	канд. техн. наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г.	канд. пед. наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	канд. техн. наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Тимофеев В.Ю.	канд. техн. наук, доцент		

Юрга – 2023 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания для создания и обработки новых материалов
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на машиностроительном производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
Универсальные компетенции	
P7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт ЮТИ ТПУ
 Образовательная программа Горное дело
 ООП «Горное дело»

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель
 ООП «Горное дело»
В.Ю.Тимофеев
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение дипломного проекта/работы**

В форме:

Дипломного проекта/ работы (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)
--

Студенту:

Группа	ФИО
10771	Шершенову Медеру Искендеровичу

Тема работы:

Механизация очистных работ на базе комплекса КМКЮ.2Ш-26/53. Модернизация линейной секции крепи.
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Сведения и данные полученные при прохождении преддипломной практики. Основные конструктивные составляющие секции крепи. Требования к конструкции согласно ГОСТ 31561-2012. Циклы выемки угля механизированным комплексом. Себестоимость добычи угля.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ механизированной крепи, расчет графика выходов рабочих, проработка существующей системы передвижки и корректировки секции, расчет на прочность, расчет экономического эффекта при использовании разработанной конструкции, расчет себестоимости добычи одной тонны угля, анализ аварийности и травматизма в лаве.</p>

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>			
Механизированный комплекс КМКЮ.2Ш-26/53		Чертеж общего вида	Лист 1, Лист 2
Секция крепи		Сборочный чертеж	Лист 3
Существующие секции с выпуском		Демонстрационный лист	Лист 4
Расчетная схема		Демонстрационный лист	Лист 5
Ограждение до модернизации		Сборочный чертеж	Лист 6
Ограждение после модернизации		Сборочный чертеж	Лист 7
Технологическая схема работы		Демонстрационный лист	Лист 8
Прочностной расчет ограждения до модернизации		Демонстрационный лист	Лист 9
Прочностной расчет ограждения после модернизации		Демонстрационный лист	Лист 10
Схема гидравлическая принципиальная		Чертеж общего вида	Лист 11

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	В.Г. Лизунков
Социальная ответственность	С.А. Солодский

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Реферат.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тимофеев В.Ю.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10771	Шершенов М.И.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 157 с., 57 рисунков, 26 источников, 11 листов графического материала формата А1.

Ключевые слова: ВЫПУСК УГЛЯ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, ОГРАЖДЕНИЕ, НОВИЗНА, СЕКЦИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ, ФОРМИРОВАНИЕ ПОТОКА, ЗАБОЙНЫЙ КОНВЕЙЕР, МКЮ.2Ш-26/53, СВЕРХ МОЩНЫЕ ПЛАСТЫ, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОВЕРОЧНЫЙ ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ.

В дипломной работе рассмотрена одна из наиболее актуальных и перспективных тем, это отработка угольных пластов большой мощности высотой от 6 метров и выше. В результате проведенных исследований определена потребность шахт в таком оборудовании, проведен анализ существующих способов отработки подобного рода пластов во всем мире и в Кузбассе в частности. На основании проведенных исследований определено наиболее оптимальное решение данной проблемы, а именно модернизация существующего оборудования, а не изготовление нового. Так же выработана концепция предлагаемой модернизации, основанная на объединении принципа работы секций крепи с выпуском и секций существующих на шахте, работающих по классической схеме отработки угля.

Предлагаемое техническое решение – симбиоз крепи с выпуском и существующей секции, путем интеграции необходимых дополнительных конструктивных элементов в уже существующую конструкцию секции МКЮ.2Ш-26/53. В результате этого создана 3D модель модернизированного ограждения и дополнительного регулируемого желоба для формирования потока угля на забойный конвейер. Для проведения прочностного расчета определены нагрузки действующие на ограждение и произведен проверочный прочностной расчет методом конечных элементов выполненный в программе SolidWorks2014. Так же произведен расчет базового ограждения секции МКЮ.2Ш-26/53 для более корректного и наглядного сравнения двух вариантов.

В результате проделанной работы создан совершенно новый вариант секции, способной работать в разных диапазонах и выполнять разные задачи. Достичь такого результата помог тщательный анализ существующих секций с выпуском на рынке горно-шахтного оборудования и проведение патентных исследований в этой области. В результате чего был получен результат позволяющий минимизировать финансовые затраты шахт, оптимизировать сроки модернизации крепи, вариант обладающий уникальностью и не имеющий существующих аналогов.

Решения, предложенные в выпускной работе позволяют в первую очередь ликвидировать существующую потребность шахт в подобных комплексах, а так же позволяют обеспечить увеличение объемов добычи угля при минимальных финансовых вложениях.

Так же в дипломной работе выполнены разделы : «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» и «Социальная ответственность». В разделе финансовый менеджмент произведен расчет себестоимости добычи одной тонны угля для существующего комплекса КМКЮ.2Ш-26/53. В разделе социальная ответственность произведены анализ вредных и опасных факторов действующих на рабочем месте проходчика, представлены показатели ПДКК вредных веществ на данном рабочем месте, а так же способы групповой и индивидуальной защиты для работников этой специальности. В практической части данного раздела произведен расчет достаточности освещения в лаве.

В заключительной части ВКР подведены итоги проделанной работы, обоснована актуальность, востребованность, инновационность выбранной темы, а так же уникальность предлагаемого варианта модернизации секции.

Report

The final qualifying work contains 147 pages, 57 drawings, 26 sources, 11 sheets of graphic material in A1 format.

Keywords: COAL PRODUCTION, MODERNIZATION, FENCING, NOVELTY, MECHANIZED SUPPORT SECTION, FLOW FORMATION, DOWNHOLE CONVEYOR, MKU.2SH-26/53, SUPER-POWERFUL LAYERS, COMPARATIVE ANALYSIS, DESIGN, STRENGTH TEST CALCULATION.

In the thesis, one of the most relevant and promising topics is considered, this is the development of high-capacity coal seams with a height of 6 meters and above. As a result of the conducted research, the need of mines for such equipment was determined, an analysis of existing methods of mining such formations all over the world and in Kuzbass in particular was carried out. Based on the conducted research, the most optimal solution to this problem has been determined, namely, the modernization of existing equipment, and not the manufacture of a new one. The concept of the proposed modernization has also been developed, based on combining the principle of operation of the support sections with the release and sections existing at the mine, working according to the classical scheme of coal mining.

The proposed technical solution is a symbiosis of the support with the release and the existing section, by integrating the necessary additional structural elements into the existing design of the MKU.2SH-26/53 section. As a result, a 3D model of an upgraded fence and an additional adjustable trough was created to form the flow of coal to the downhole conveyor. To carry out the strength calculation, the loads acting on the fence were determined and a verification strength calculation was performed by the finite element method performed in the SolidWorks2014 program. The calculation of the base fence of the MKU.2SH-26/53 section was also made for a more correct and visual comparison of the two options.

As a result of the work done, a completely new version of the section has been created, capable of working in different ranges and performing different tasks. A thorough analysis of existing sections with the release of mining equipment on the

market and patent research in this area helped to achieve this result. As a result, a result was obtained that allows minimizing the financial costs of mines, optimizing the timing of the modernization of the support, a variant that has uniqueness and has no existing analogues.

The solutions proposed in the final work allow, first of all, to eliminate the existing need of mines in such complexes, as well as to ensure an increase in coal production with minimal financial investments.

Also in the thesis the sections "Financial management, resource efficiency and resource conservation" and "Social responsibility" were completed. In the financial management section, the cost of production of one ton of coal for the existing KMKYU complex was calculated. 2SH-26/53. In the section social responsibility, the analysis of harmful and dangerous factors acting at the workplace of the tunneler is carried out, the indicators of the MPCC of harmful substances at this workplace are presented, as well as methods of group and individual protection for employees of this specialty. In the practical part of this section, the sufficiency of lighting in lava is calculated.

The final part of the WRC summarizes the results of the work done, substantiates the relevance, relevance, innovation of the chosen topic, as well as the uniqueness of the proposed option for the modernization of the section.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки.

Полное наименование	Сокращение
Выпускная квалификационная работа	ВКР
Горный рабочий очистного забоя	ГРОЗ
Демонстрационный лист	ДЛ
Заготовка	загот.
Инструмент	инстр.
Кандидат технических наук	к.т.н.
Метр	м
Механизированная крепь	МКЮ
Мегабайт	МВ
Москва	М.
Минута	мин
Правила безопасности	ПБ
Пояснительная записка	ПЗ
Позиция	поз.
Рубль	руб.
Сборочный чертеж	СБ
Специальная	спец.
Страница	с.
Схема гидравлическая принципиальная	ГЗ
Сутки	сут.
Час	ч
Чертеж общего вида	ВО
Числовое программное управление	ЧПУ

Нормативные ссылки

ГОСТ 31557-2012 .Комбайны очистные. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 52152-2003. Крепи механизированные для лав. Основные параметры .Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 31561-2012 Крепи механизированные для лав. Основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 51670-2000 Конвейеры шахтные скребковые. Методы испытаний.

Оглавление

Введение	16
1 Обзор литературы	18
1.1 Патентные исследования	19
1.1.1 Патент № 2745908	19
1.1.2 Патент № 39913	24
2 Объект и методы исследования	32
3 Расчет и аналитика	33
3.1 Аналитический обзор	33
3.2 Горная часть	35
3.2.1 Горно-геологическая характеристика участка	35
3.2.2 Выбор системы разработки	36
3.2.3 Обоснование горнотехнических параметров очистного забоя	37
3.2.4 Выбор оборудования для отработки угольного пласта	38
3.2.5 Выбор механизированной крепи	39
3.2.6 Выбор очистного комбайна	43
3.2.7 Выбор забойного конвейера	47
3.2.8 Выбор перегружателя и дробилки	49
3.2.9 Увязка конструктивных и режимных параметров функциональных машин	52
3.2.10 Расчет основных параметров выемки	54
3.2.10.1 Определение скорости подачи комбайна по мощности двигателя привода исполнительного органа (привода)	54
3.2.10.2 Определение скорости подачи комбайна по вылету резца	54
3.2.10.3 Определение скорости подачи комбайна по газовому фактору	55
3.2.10.4 Определение скорости подачи комбайна по производительности конвейера	56

3.2.11	Расчет производительности очистного комбайна	56
3.2.11.1	Теоретическая производительность	56
3.2.11.2	Техническая производительность	57
3.2.11.3	Эксплуатационная производительность	57
3.2.11.4	Определение длины очистного забоя, проверка по фактору проветривания	58
3.2.12	Организация работ в очистном забое	60
3.2.13	Составление планограммы работ в очистном забое и графика выходов рабочих	62
3.3	Основные предприятия изготовители	66
3.4	Перечень выполняемых работ	67
3.5	Анализ существующих способов отработки лавы	68
3.5.1	Классический способ отработки лавы	68
3.5.2	Способ отработки угольного пласта с выпуском угля на завальный конвейер	69
3.5.3	Способ отработки угольного пласта с выпуском угля на забойный конвейер	73
3.5.4	Альтернативные способы отработки мощных пластов	75
3.5.4.1	Сверхмощные секции крепи	75
3.5.4.2	Секции крепи с проставками	77
3.5.5	Конструкция крепи с выпуском	78
3.6	Предлагаемый вариант модернизации	82
3.6.1	Описание работы секции после модернизации	84
3.6.2	Гарантии надежности секции после модернизации	88
3.6.3	Предпосылки для проведения модернизации	88
3.6.4	Сравнительный анализ предлагаемого варианта модернизации	89
3.6.5	Аналитические прогнозы	89
3.7	Инженерные расчеты	90
3.7.1	Кинематическая схема	90
3.7.2	Расчет величин напряжений в ограждении до модернизации	95

3.7.3 Расчет величин напряжений в ограждении после модернизации	102
3.8 Результаты проведенного исследования	106
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	111
4.1 Расчет затрат на заработную плату	111
4.2 Расчет затрат на амортизацию	114
4.3 Расчет затрат на электроэнергию	117
4.4 Расчет затрат на материалы	118
4.5 Себестоимость 1 метра выработки	119
5 Социальная ответственность	121
5.1 Исходные данные для анализа	121
5.1.1 Описание рабочего места	121
5.1.1.1 Вредные факторы производственной среды	122
5.1.1.2 Опасные факторы производственной среды	122
5.1.1.3 Негативные воздействия на окружающую природную среду	123
5.1.2 Законодательные и нормативные документы	123
5.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	124
5.2.1 Естественное и искусственное освещение	124
5.2.1.1 Физико-химическая природа вредности фактора	124
5.2.1.2 Действие фактора на организм человека	124
5.2.1.3 Допустимые нормы	125
5.2.1.4 Предлагаемые средства защиты	125
5.2.2 Загрязненность воздуха угольной пылью	127
5.2.2.1 Физико-химическая природа вредности фактора	127
5.2.2.2 Действие фактора на организм человека	127
5.2.2.3 Допустимые нормы	128
5.2.2.4 Предлагаемые средства защиты	128
5.2.3 Насыщение воздуха метаном	129

5.2.3.1	Физико-химическая природа вредности фактора	129
5.2.3.2	Действие фактора на организм человека	129
5.2.3.3	Допустимые нормы	130
5.2.3.4	Предлагаемые средства защиты	130
5.2.4	Шум при работе оборудования	131
5.2.4.1	Физико-химическая природа вредности фактора	131
5.2.4.2	Действие фактора на организм человека	131
5.2.4.3	Допустимые нормы	132
5.2.4.4	Предлагаемые средства защиты	133
5.2.5	Вибрация	133
5.2.5.1	Физико-химическая природа вредности фактора	133
5.2.5.2	Действие фактора на организм человека	134
5.2.5.3	Допустимые нормы	134
5.2.5.4	Предлагаемые средства защиты	135
5.2.6	Микроклимат	135
5.2.6.1	Физико-химическая природа вредности фактора	135
5.2.6.2	Действие фактора на организм человека	137
5.2.6.3	Допустимые нормы	137
5.2.6.4	Предлагаемые средства защиты	138
5.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	139
5.3.1	Электробезопасность	139
5.3.2	Пожаробезопасность	140
5.3.3	Обрушение горных выработок	141
5.4	Охрана окружающей среды	142
5.4.1	Охрана земной поверхности	142
5.4.2	Охрана водной среды	142
5.4.3	Охрана воздушной среды	143
5.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	143
5.5.1	Взрывы метановоздушной смеси	143

5.5.2 Прорывы вод	144
5.5.3 Обвалы и обрушения	144
5.5.4 Взрывы взрывчатых веществ	145
5.5.5 Остановка вентиляционной установки	145
5.5.6 Суфлярные выделения газа	145
5.5.7 Горный удар	145
5.5.8 Эндогенные и экзогенные пожары	145
5.6 Правовые и организационные вопросы безопасности	146
5.6.1 Расчет искусственного освещения участка работы механизированной крепи	146
Заключение	153
Список использованных источников	155
Приложение А ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.100 Спецификация секции крепи механизированной	158
Приложение Б ФЮРА. КМКЮ.2Ш.26/53.771.200 Спецификация ограждения в сборе	159

CD-R В конверте на обороте обложки:

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.000 ПЗ Пояснительная записка.

Файл E:\ДИПЛОМ ПЗ.doc в формате Microsoft Word 2007.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.000 ВО. E:\1 расположение оборудования в лаве лист 1,2.cdw в формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.100 СБ. E:\ 2. Спец. часть лист3. cdw в формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.100 ГЗ. E:\ 2. Спец. часть лист4. cdw в формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.200 СБ E:\ 2. Спец. часть лист 5. cdw в формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.300 СБ E:\ 2. Спец. часть лист 6.cdw в

формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.400 ВО. Е:\ 2. Спец. часть лист 7.cdw в формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.500 ВО. Е:\ 2. Спец. часть лист 8.cdw в формате Компас 3-D V13

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.600 СБ. Е:\ 2. Спец. часть лист 9.cdw в формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.700 ВО . Е:\ 2. Спец. часть лист 10.cdw в формате Компас 3-D V13

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.800 ВО . Е:\ 2. Спец. часть лист 11.cdw в формате Компас 3-D V13

На отдельных листа

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.000 ВО

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.100 СБ

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.100 ГЗ

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.200 СБ

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.300 СБ

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.400 ВО

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.500 ВО

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.600 СБ

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.700 ВО

ФЮРА.КМКЮ.2Ш.26/53.771.800 ВО

Введение

В современном мире применение перспективных инновационных технологий в жизни человека стало необходимостью, для того что бы быть успешным и прогрессивным. Это же требование можно отнести и ко всем отраслям современной промышленности. Для того что бы, в настоящее время, быть конкурентоспособным на рынке необходимо иметь современные технологии и оборудование. Не является исключением и угольная отрасль, поскольку наличие стратегических запасов энергетических ресурсов для страны является крайне необходимым. Добыча угля, в таком регионе как Кузбасс – является неотъемлемой частью жизни России, а значит крайне важно что бы данная отрасль могла развиваться в ногу со временем, быть успешной и прогрессивной. Использование современных, инновационных технологий в угледобыче позволит минимизировать затраты на добычу, обеспечить безопасность труда горняков и удерживать лидирующие позиции по добыче угля в мире.

Для реализации поставленных задач необходимо в первую очередь обеспечить угледобывающие предприятия Кузбасса современной техникой отечественного производства. Для чего необходимы новые конструкторские решения, анализ продукции мировых лидеров, и как результат, разработка изделий с оптимальными параметрами и характеристиками. Все это, в свою очередь, позволит отечественным производителям конкурировать с зарубежными производителями на рынке горно-шахтного оборудования.

В данной дипломной работе рассматривается ситуация, которая все чаще происходит на угольных предприятиях, это отработка сложно расположенных залежей угля, когда благоприятные для работы пласты уже отработаны, и остаются только сложные. Они или глубоко залегают, или имеют низкую мощность, высоту 1-1,2 метра, или наоборот имеют высоту от 6 метров и выше. Для отработки подобных пластов необходимо применение узконаправленного оборудования.

Данная проблема более детально рассмотрена на примере угольной компании ОАО «СУЭК – Кузбасс». На текущий момент одна из крупнейших угольных компаний Кузбасса столкнулась с ситуацией, когда сразу на нескольких принадлежащих ей шахтах необходимо применение механизированных комплексов вынимаемой мощностью от 5,5 до 7,5 м. Это шахты «Галдинская-Западная-1» с потребностью секций - 235 шт. на длину лавы – 400 м., «Галдинская-западная-2» с потребностью секций – 176 шт., на длину лавы – 300м., а так же шахта «Им. А.Д. Рубана» с аналогичной потребностью секций.

Ввиду актуальности данной проблемы, в ВКР будут рассмотрены существующие варианты отработки мощных пластов, высотой до 7 метров, а так же представлен свой взгляд на данную проблему. Основной концепцией предлагаемого варианта является модернизация секции, что могло бы позволить работать ей на разных диапазонах высот. Анализ же существующих вариантов позволит выработать стратегию для проведения модернизации имеющегося на шахтах оборудования с минимальными доработками.

Предложенные в ВКР решения должны в первую очередь ликвидировать существующую потребность шахт в мощных комплексах, а так же позволить обеспечить увеличение объемов добычи угля, одновременно со снижением финансовых затрат на перевооружение или модернизацию оборудования шахт.

1 Обзор литературы

При подготовки выпускной квалификационной работы были использованы научные работы, статьи, а так же учебно-методическая литература и нормативные акты (ГОСТы). Основные источники и некоторые выдержки из содержания представлены ниже: «Способы разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи», «Механизированная крепь с принудительным выпуском угля из подкровельной толщи» авторы: Клишин В.И., Власов В.Н., Кубанычбек У.Б.. В данных работах описывается опыт применения подобных способов, описана сущность предложенных технологий, когда нижний слой мощного пласта отрабатывается комплексом, а вышележащая подкровельная толща угля под воздействием горного давления разрушается и выпускается на конвейер; «Особенности выпуска подкровельной (межслоевой) толщи угля механизированными крепями» авторы: Клишин В.И., Фокин Ю.С., Кокоулин Д.И. В данной работе описаны два варианта выпуска пачки угля, через завальное ограждение на забойный конвейер и на завальный конвейер; «Определение кинематических параметров устройства регулируемого перекрытия выпускного окна в механизированной крепи с выпуском угля» авторы: Нго Куок Чунг, Грабский А.А.; «Обоснование технологий разработки мощных пологих и крутых угольных пластов с выпуском угля» автор: Клишин В.И.; «Расчет крепей горных выработок» авторы: Шаламанов В.А., Першин В.В., Будников П.М.; «Проектирование и конструирование горных машин и комплексов» авторы: Солод В.И., Гетопанов В.Н., Рачек В.М.; «Адаптация механизированных крепей к условиям динамического нагружения» автор: Клишин В.И.; «Теория и практика длиннолавных системы» авторы: Коровкин Ю.А., Савченко П.Ф.; «Машины и оборудование для шахт и рудников» авторы: Клорикьян С.Х., Старичнев В.В., Сребный М.А.; «Расчет крепей горных выработок» авторы: Шаламанов В.А., Першин В.В., Будников П.М.;

1.1 Патентные исследования

Для определения уже существующих изысканий в области отработки пластов большой мощности способом обрушения подкровельной пачки угля необходимо провести патентные исследования в этой области. Это позволит более широко взглянуть на исследуемый вопрос, изучить как отрицательный, так и положительный опыт ученых и конструкторов по данной теме. Ниже представлены патенты которые наиболее подходят к рассматриваемой тематике и могут быть полезны для дальнейшей работы над ВКР.

1.1.1 Патент № 2745908 - Способ разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи

Изобретение относится к горному делу, в частности к механизированной выемке угля из пологих пластов, и может быть использовано при разработке пласта, мощность которого больше максимальной высоты секций механизированной крепи. Способ разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи включает отбойку и погрузку угля комбайном в подсечном слое у почвы пласта, поддержание потолочины в рабочем пространстве подсечного слоя секциями механизированной крепи, выпуск и погрузку отбитого угля с пылеподавлением орошением при его движении во время выпуска через секции механизированной крепи. На массив подкровельной толщи оказывают разрушающее воздействие. Выпуск угля производят на конвейер, установленный в рабочем пространстве подсечного слоя. Орошение через секции крепи осуществляют жесткими веерообразными распылителями высокого давления, установленными на нижнем краю поворачивающегося заслона, закрывающего выпускное окно, выполненное в ограждении секции крепи. Пылеподавление в зоне работы очистного комбайна при погрузке отбитого угля осуществляют созданием

водовоздушной завесы, перекрывающей по площади поперечное пространство очистного забоя. Изобретение позволяет повысить безопасность ведения очистных работ при разработке мощных пологих пластов рисунок 1.1.

Техническое решение относится к горному делу, в частности к механизированной выемке угля из пологих пластов, и может быть использовано при разработке пласта, мощность которого больше максимальной высоты секций механизированной крепи.

Известен способ разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи, включающий механизированную выемку угля в подсечном слое у почвы пласта, поддержание потолочины в рабочем пространстве подсечного слоя секциями механизированной крепи, разрушающее воздействие на массив подкровельной толщи, выпуск и погрузку угля подкровельной толщи через секции крепи на забойный конвейер. Недостатком этого способа является то, что пылеподавление предусмотрено только при отбойке угля от массива комбайном в подсечном слое. Этого явно недостаточно для создания комфортных и безопасных условий при ведении очистных работ, так как наибольший объем пыли при ведении очистных работ с выпуском угля подкровельной толщи образуется при разрушении угля покровельной толщи и его выпуске и погрузке на конвейер.

Наиболее близким аналогом, принятым в качестве прототипа, является способ разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи, включающий механизированную выемку угля в подсечном слое у почвы пласта, поддержание потолочины в рабочем пространстве подсечного слоя секциями механизированной крепи, разрушающее воздействие на массив подкровельной толщи, погрузку угля подкровельной толщи на конвейер и орошение угля в забое подсечного слоя при его отбойке, в выработанном пространстве при его обрушении, а также при погрузке угля на конвейер.

Недостатком прототипа является то, что в основном пылеподавление осуществляется в выработанном пространстве (обрушающаяся подкровельная толща и погрузка угля на завальный конвейер), а в рабочем пространстве очистного забоя подсечного слоя орошение осуществляется при отбойке угля от массива комбайном.

Этот недостаток снижает безопасность ведения очистных работ при разработке мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи.

Цель изобретения - повышение безопасности ведения очистных работ при разработке мощных пологих пластов с выпуском угля подкровельной толщи за счет подавления пыли при движении угля через секцию механизированной крепи.

Поставленная цель достигается тем, что в способе разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи, включающем отбойку и погрузку угля комбайном в подсечном слое у почвы пласта, поддержание потолочины в рабочем пространстве подсечного слоя секциями механизированной крепи, разрушающее воздействие на массив подкровельной толщи, выпуск и погрузку угля подкровельной толщи на конвейер и пылеподавление при выпуске угля подкровельной толщи, в соответствии с техническим решением выпуск угля подкровельной толщи производят на конвейер, установленный в рабочем пространстве подсечного слоя, через секции крепи, а уголь подкровельной толщи орошают при его движении в секции механизированной крепи, через которую осуществляют выпуск.

Сущность способа поясняется схемой расстановки оборудования в очистном забое. На рисунке 1.1 показан поперечный разрез очистного комбайна и секции крепи в забое подсечного слоя.

Способ разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи может быть реализован следующим образом. Рабочее пространство очистного забоя поддерживают секциями механизированной

крепи 2, каждая из которых содержит устройства, обеспечивающие выпуск угля подкровельной толщи на забойный конвейер 10. Эти устройства включают: окно 4, выполненное в ограждении 3; заслон 5, установленный с возможностью поворота в верхней части выпускного окна 4; желоб 7 с питателем 8, обеспечивающий направленное движение выпускаемого угля на забойный конвейер 10. На нижнем краю заслона 5 установлены жесткие веерообразные распылители 6 высокого давления.

Добычу угля начинают с формирования рабочего пространства в слое у почвы пласта выемкой угля очистным комбайном 1. Комбайн 1 отбивает уголь от массива и грузит его на забойный конвейер 10. После снятия двух трех стружек угля и соответствующей передвижки секций механизированной крепи приступают к выпуску угля подкровельной толщи. Для этого опускают заслон 5 в секции крепи 2, открывая окно 4 в ограждении 3. При опускании заслона 5 включается подача воды к распылителям 6. Уголь подкровельной толщи проходит через выпускное окно 4 по желобу 7, где на питателе 8 попадает в зону полного раскрытия факела орошения 9, созданного веерообразными распылителями 6. Далее уголь питателем 8 грузится на забойный конвейер 10.

Таким образом, при разработке мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи осуществляют подавление пыли непосредственно в месте ее интенсивного образования, но в пределах рабочего пространства очистного забоя. Это обеспечивает повышение безопасности и комфортности ведения очистных работ, т.е. обеспечивает достижение поставленной цели.

Формула изобретения

Способ разработки мощного пологого пласта с выпуском угля подкровельной толщи, включающий отбойку и погрузку угля комбайном в подсечном слое у почвы пласта, поддержание потолочины в рабочем пространстве подсечного слоя секциями механизированной крепи, выпуск и погрузку отбитого угля с пылеподавлением орошением при его движении

во время выпуска через секции механизированной крепи, отличающийся тем, что на массив подкровельной толщи оказывают разрушающее воздействие, выпуск угля производят на конвейер, установленный в рабочем пространстве подсечного слоя, орошение через секции крепи осуществляют жесткими веерообразными распылителями высокого давления, установленными на нижнем краю поворачивающегося заслона, закрывающего выпускное окно, выполненное в ограждении секции крепи, пылеподавление в зоне работы очистного комбайна при погрузке отбитого угля осуществляют созданием водовоздушной завесы, перекрывающей по площади поперечное пространство очистного забоя.

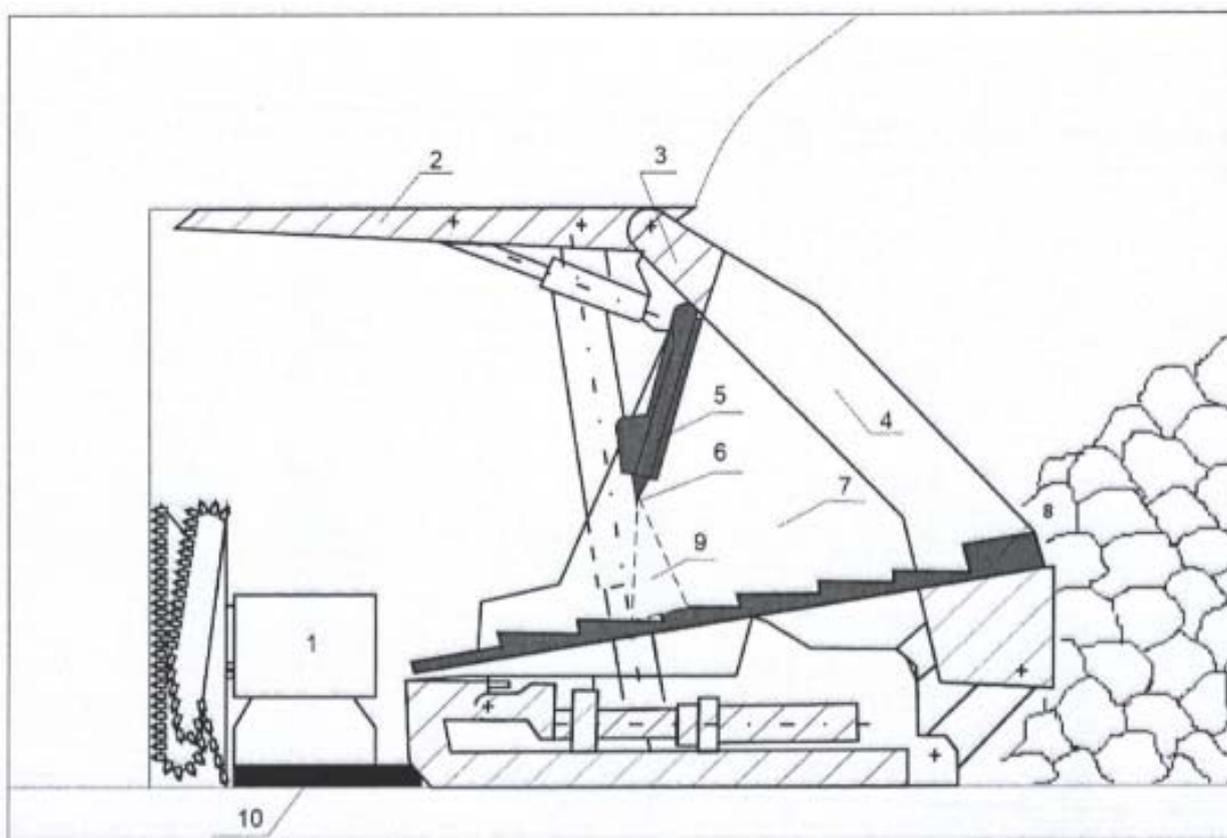


Рисунок 1.1 - Общий вид

1.1.2 Патент № 39913 - Механизированная крепь с элементами принудительного выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи

Механизированная крепь с элементами принудительного выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи, включающая комбайн, забойный скребковый конвейер, секционную механизированную крепь, каждая секция которой состоит из перекрытия, шарнирно связанного с рамой, основания, гидростоек, верхняка, шарнирно закрепленного на перекрытии, гидродомкрата передвижения, установленного на основании, при этом в проеме перекрытия каждой секции механизированной крепи установлено устройство для выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи в виде желоба с бортами, расширяющегося в поперечном сечении в сторону разгрузки и жестко закрепленного бортами к несущим балкам перекрытия, и днищем, опертым на основание и покрытым антифрикционным материалом, на котором смонтирован плунжерный питатель, выполненный в виде жесткой плиты и имеющий для ее возвратно-поступательного перемещения привод в виде гидроцилиндра, причем разгрузочный конец плунжерного питателя расположен над забойным скребковым конвейером, силовые полости рабочего и обратного хода гидроцилиндра посредством магистральных трубопроводов присоединены к общему для группы плунжерных питателей пульту управления с регулируемым по производительности гидронасосом, при этом половина группы гидроцилиндров подключена к общему для группы плунжерных питателей пульту управления в противофазе к другой половине группы, отличающаяся тем, что привод плунжерного питателя снабжен дополнительным гидроцилиндром, при этом гидроцилиндр и дополнительный гидроцилиндр установлены на разгрузочном конце плунжерного питателя по обе стороны его жесткой плиты, штоки этих гидроцилиндров шарнирно закреплены за бортами желоба у передней кромки жесткой плиты, а их корпуса шарнирно закреплены на бортах желоба, причем силовые полости рабочего и обратного хода дополнительного гидроцилиндра посредством магистральных

трубопроводов присоединены к общему для группы плунжерных питателей пульту управления с регулируемым по производительности гидронасосом, при этом половина группы дополнительных гидроцилиндров подключена к общему для группы плунжерных питателей пульту управления в противофазе к другой половине группы.

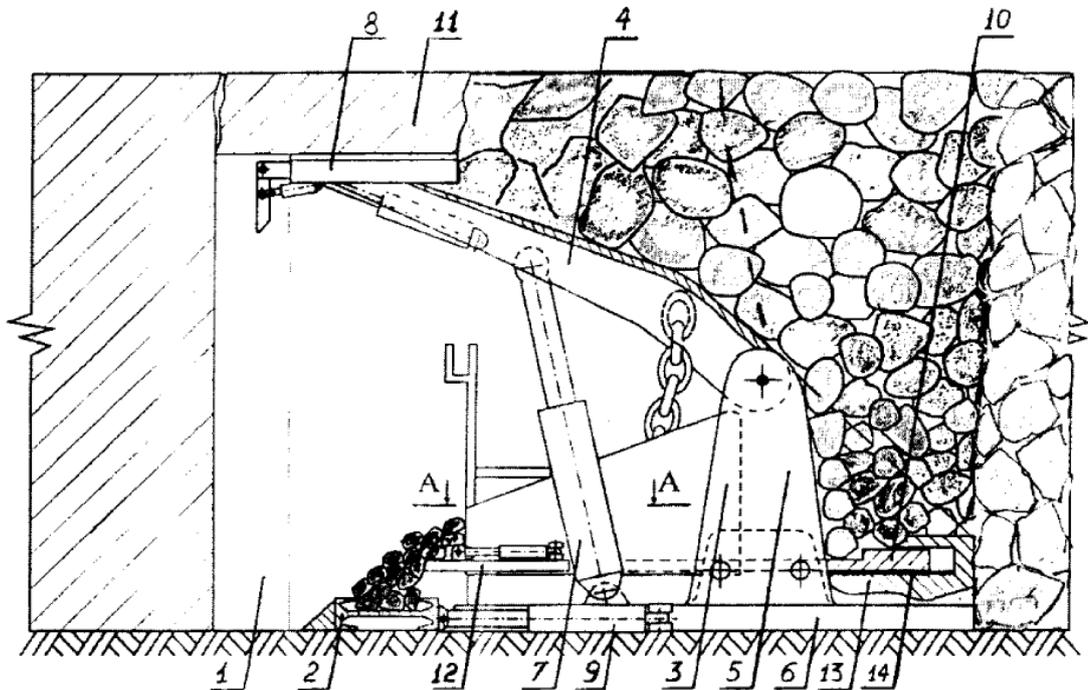


Рисунок 1.2 - Общий вид

Техническое решение относится к горному делу, а именно к механизированным крепям очистных забоев, предназначенным для выемки угля из мощных пластов при подземной отработке месторождений.

Известна секция механизированной крепи, включающая перекрытие, шарнирно связанное с основанием траверсами и гидростойками, верхняк с противоотжимным экраном, шарнирно закрепленный на перекрытии и связанный с ним гидродомкратом управления, гидродомкраты передвижения, установленные на основании, углеспускной люк, установленный в проеме перекрытия с возможностью поворота в вертикальной плоскости гидростойкой управления, плитовой затвор и стержневые скалыватели, установленные в боковых пазах перекрытия. Секция механизированной крепи снабжена телескопическим щитом и фиксатором, перекрытие выполнено с

дополнительным завальным проемом, в котором установлен телескопический щит с возможностью выдвижения посредством гидродомкрата. Плитовой затвор установлен на углеспускном люке с возможностью относительного поворота и взаимодействия в конечном положении с фиксатором, который закреплен на перекрытии, а стержневые скальватели шарнирно закреплены на боковых сторонах углеспускного люка.

Недостатками известного технического решения являются большие потери угля и засорение его обрушенными породами из-за выпуска угля последовательно через каждый углеспускной люк в секциях механизированной крепи и неуправляемость самообрушением угля из межслоевой толщи под действием собственного веса.

Наиболее близкой по технической сущности и совокупности существенных признаков является механизированная крепь с элементами одновременно управляемого выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи включающая комбайн, забойный скребковый конвейер, секционную механизированную крепь, каждая секция которой состоит из перекрытия, шарнирно связанного с рамой, основания, гидростоек, верхняка, шарнирно закрепленного на перекрытии, гидродомкрата передвижения, установленного на основании, устройства для выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи, установленного в проеме перекрытия, плитового затвора, гидростанции и вибратора. Устройство для выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи выполнено в виде желоба, расширяющегося в поперечном сечении в сторону разгрузки и жестко закрепленного к несущим балкам перекрытия, с днищем, опертым на основание и покрытым антифрикционным материалом, на котором смонтирован плунжерный питатель, выполненный в виде жесткой плиты. Рабочая поверхность последней снабжена клиновыми рифлениями, обеспечивающими минимальное сопротивление перемещению жесткой плиты в сторону завала угля и максимальное трение и сцепление ее рабочей поверхности при перемещении в сторону выгрузки самообрушающегося угля. Для возвратно-поступательного

перемещения жесткой плиты плунжерный питатель снабжен гидроцилиндром, закрепленным на раме днища, причем силовые полости рабочего и обратного хода гидроцилиндра посредством магистральных трубопроводов присоединены к общему для групп плунжерных питателей пульту управления работой гидроцилиндров с регулируемым по производительности гидронасосом. Половина группы гидроцилиндров подключена к общему пульту управления в противофазе к другой половине группы. Разгрузочный конец плунжерного питателя расположен над забойным скребковым конвейером. Проем перекрытия в секции для выпуска самообрушающегося угля закрыт неуправляемым цепным заслоном. Над разгрузочным концом плунжерного питателя выполнен пешеходный трап для обслуживания узлов механизированной крепи.

Недостатком известного технического решения является ненадежность работы и обслуживания привода-гидроцилиндра, размещенного под жесткой плитой плунжерного питателя. При выходе негабаритных кусков из-за неравномерного движения жесткую плиту заклинивает. Для ремонта требуется освобождения желоба от угля, разборка и подъем жесткой плиты.

Задачей технического решения является повышение надежности работы за счет обеспечения равномерного движения жесткой плиты и, как следствие, исключения заклиниваний жесткой плиты при выходе негабаритных кусков и упрощение обслуживания за счет обеспечения доступа к приводу плунжерного питателя без освобождения желоба от самообрушающегося угля, разборки и подъема жесткой плиты.

Поставленная техническая задача решается следующим образом. Предлагается механизированная крепь с элементами принудительного выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи, включающая комбайн, забойный скребковый конвейер, секционную механизированную крепь, каждая секция которой состоит из перекрытия, шарнирно связанного с рамой, основания, гидростоек, верхняка, шарнирно закрепленного на перекрытии, гидродомкрата передвижения, установленного на основании. В проеме

перекрытия каждой секции механизированной крепи установлено устройство для выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи в виде желоба с бортами, расширяющегося в поперечном сечении в сторону разгрузки и жестко закрепленного бортами к несущим балкам перекрытия, и днищем, опертым на основание и покрытым антифрикционным материалом, на котором смонтирован плунжерный питатель, выполненный в виде жесткой плиты, и имеющий для ее возвратно-поступательного перемещения привод в виде гидроцилиндра. Разгрузочный конец плунжерного питателя расположен над забойным скребковым конвейером, силовые полости рабочего и обратного хода гидроцилиндра посредством магистральных трубопроводов присоединены к общему для группы плунжерных питателей пульту управления с регулируемым по производительности гидронасосом, при этом половина группы гидроцилиндров подключена к общему для группы плунжерных питателей пульту управления в противофазе к другой половине группы.

Для решения поставленной задачи привод плунжерного питателя снабжен дополнительным гидроцилиндром, при этом гидроцилиндр и дополнительный гидроцилиндр установлены на разгрузочном конце плунжерного питателя по обе стороны его жесткой плиты, штоки этих гидроцилиндров шарнирно закреплены за бортами желоба у передней кромки жесткой плиты, а их корпуса шарнирно закреплены на бортах желоба. Силовые полости рабочего и обратного хода дополнительного гидроцилиндра посредством магистральных трубопроводов присоединены к общему для группы плунжерных питателей пульту управления с регулируемым по производительности гидронасосом, при этом половина группы дополнительных гидроцилиндров подключена к общему для группы плунжерных питателей пульту управления в противофазе к другой половине группы.

Такое конструктивное решение повышает надежность работы за счет обеспечения равномерного движения жесткой плиты и, как следствие, исключения заклиниваний жесткой плиты при выходе негабаритных кусков и упрощение обслуживания за счет обеспечения доступа к приводу плунжерного

питателя без освобождения желоба от самообрушающегося угля, разборки и подъема жесткой плиты.

Пример выполнения механизированной крепи с элементами принудительного выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи дан в описании и показан на рисунке 1.2.

Механизированная крепь с элементами принудительного выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи включает комбайн, посредством которого производится выемка почвенной толщи лентами 1 толщиной 600-800 мм, забойный скребковый конвейер 2 и секционную механизированную крепь 3 (далее - крепь 3), каждая секция которой состоит из перекрытия 4, которое шарнирно связано с рамой 5, основания 6, гидростоек 7 и верхняка 8, шарнирно закрепленного на перекрытии 4. Гидродомкраты передвижения 9 установлены на основании 6 и связаны с забойным скребковым конвейером 2. В проеме перекрытия 4 каждой секции крепи 3 между гидростойками 7 расположено устройство 10 для выпуска самообрушающегося угля из межслоевой толщи 11, выполненное в виде желоба 12. Желоб 12 выполнен расширяющимся в поперечном сечении в сторону разгрузки на забойный скребковый конвейер 2. Угол расширения сечения желоба 12 должен обеспечивать движение потока самообрушающегося угля без дилатансионного сопротивления (вызывающего перекачивание кусков угля около вертикальной стенки). Днище 13 желоба 12 оперто на основание 6 и покрыто антифрикционным материалом 14, например, текстолитом, или другим, обладающим малым коэффициентом трения и способным выдержать динамические нагрузки. На разгрузочном конце устройства 10 смонтирован плунжерный питатель 15.

Плунжерный питатель 15 выполнен в виде жесткой плиты 16 и для возвратно-поступательного перемещения снабжен гидроцилиндром 17 и дополнительным гидроцилиндром 18, штоки 19 которых шарнирно закреплены на жесткой плите 16, а корпуса 20 шарнирно закреплены на бортах 21 желоба 12. Корпуса 20 гидроцилиндра 17 и дополнительного гидроцилиндра 18

поршнем (поз. не обозначен) со штоком 19 разделены на силовые полости 22 рабочего хода и 23 обратного хода, которые посредством магистральных трубопроводов присоединены к общему для группы плунжерных питателей 15 пульту управления с регулируемым по производительности гидронасосом, при этом половина группы гидроцилиндров 17, 18 подключена к общему для группы плунжерных питателей 15 пульту управления в противофазе к другой половине группы.

Механизированная крепь работает следующим образом.

Выемку почвенной толщи самообрушающегося угля ведут комбайном лентой 1 толщиной 600-800 мм известными технологическими операциями. При выемке ведут перемещение секций крепи 3 также известными технологическими операциями. Принудительный выпуск самообрушающегося угля ведутся плунжерными питателями 15 секций крепи 3 при их одновременной работе. По техническим возможностям забойного скребкового конвейера 2 определяют количество одновременно работающих плунжерных питателей 15, которые имеют рабочий ход при выгрузке самообрушающегося угля на забойный скребковый конвейер 2 и обратный ход, когда рабочий орган (жесткая плита 16) внедряется в завал самообрушающегося угля. Для обеспечения равномерной работы забойного скребкового конвейера 2 необходимо, чтобы во время обратного хода одной части плунжерных питателей 15, другая их часть работала на выгрузке самообрушающегося угля.

Скорость перемещения жесткой плиты 16 зависит от давления в силовых полостях 22 рабочего хода гидроцилиндра 17 и дополнительного гидроцилиндра 18. Изменяя давление путем использования регулируемого по производительности гидронасоса, можно в широких пределах менять производительность плунжерных питателей 15, а следовательно, и скорость опускания самообрушающегося угля в межслоевой толще 11. Так как плунжерные питатели 15 равномерно работают всей рабочей поверхностью, то при ограниченных (по длине) размерах жесткой плиты 16 в отработанном пространстве будет наблюдаться равномерно опускающийся под действием

гравитационных сил столб самообрушающегося угля. Ввиду того, что плунжерные питатели 15 расположены на расстоянии 0,6 м друг от друга (малое расстояние по сравнению с поперечным сечением жесткой плиты 16 в плане), образуется единый поток над всеми одновременно работающими плунжерными питателями 15, что исключает зависания самообрушающегося угля и снижает засорение его пустыми породами.

Одновременная работа группы плунжерных питателей 15 обеспечивает выпуск самообрушающегося угля на больших площадях общим потоком с управляемой скоростью, что минимизирует потери угля и засорение его пустыми породами при разработке мощных угольных пластов. За счет большой площади потока самообрушающегося угля исключается его зависание, создаются благоприятные условия для обрушения пород (кроме труднообрушаемой кровли, где требуются специальные технологические приемы), что, уменьшает динамические нагрузки на крепь 3, а наличие единого потока исключает засорение угля со стороны кровли.

Расположение привода (гидроцилиндра 17 и дополнительного гидроцилиндра 18) на разгрузочном конце плунжерного питателя 15 повышает надежность работы за счет исключения заклиниваний жесткой плиты 16 при выходе негабаритных кусков и упрощает обслуживание за счет обеспечения доступа к приводу плунжерного питателя 15 без освобождения желоба 12 от самообрушающегося угля, разборки и подъема жесткой плиты 16.

Таким образом, предлагаемая механизированная крепь позволяет надежно осуществить полный принудительный выпуск самообрушающегося угля из межслоевой толщи.

2 Объект и методы исследования

Объектом исследования в ВКР выбрано ограждение секции крепи МКЮ.2Ш-26/53.

Предлагаемый вариант исследования ограждения:

Поскольку предлагаемый вариант модернизации ограждения предусматривает серьезное изменение конструкции исходного варианта, а во время работы в лаве данный узел подвергается большому воздействию как внешней нагрузки от горной массы, так и нагрузки возникающие в металлоконструкции секции при кинематическом перераспределении сил, основным критерием должна быть надежность. Основная задача этого раздела - проведение проверочных прочностных расчетов модернизированной конструкции ограждения, а так же базовой конструкции, что необходимо для проведения сравнительного анализа. В ходе исследования необходимо определить уступает ли предложенный конструктив базовому по прочности и надежности. Вносимы изменения в уже существующую конструкцию не должны вызывать ее ослабление и ставить под сомнения возможность эксплуатации.

Эта задача будет решена путем создания 3D модели двух ограждений для проведения проверочного прочностного расчета в программе SolidWorks Simulation 2014, данная программа позволяет выполнить расчет методом конечных элементов (МКЭ). В ходе расчета будут определены участки концентрации напряжений в базовом и модернизированном вариантах. По результатам расчета наиболее нагруженные области будут усилены, если это необходимо, а в случае если возникающие нагрузки окажутся критически большими будет изменена конфигурация модернизированного ограждения с целью их минимизации, после чего будет проведен повторный проверочный расчет.

3 Расчеты и аналитика

3.1 Аналитический обзор

Как правило, на всех шахтах в первую очередь разрабатывают лавы имеющие благоприятную горную геологию. Предпочтительная высота таких пластов от 2-х до 5-ти метров, с углом наклона вдоль столба до 10 градусов и углом наклона вдоль лавы до 30 градусов. Указанные параметры лавы позволяют использовать стандартное оборудование не прибегая к дополнительным затратам. Количество таких лав на шахтных полях ограничено, так же нередки случаи когда благоприятные для работы пласты уже отработаны, и остаются сложные сверхмощные (от 6 метров и выше) или сверхмалые пласты (от 0,5 до 1,2 метров). Такие пласты могут глубоко залегать, иметь горные нарушения или располагаться под углом более 45 градусов к горизонту. Для работы на таких пластах использование комплексов уже имеющихся на шахтах в других лавах не представляется возможным. Для этого необходимо узконаправленное оборудование, которое спроектировано под конкретную лаву, и из-за своих технических особенностей не является универсальным. Все это приводит к необходимости шахтам иметь в своем арсенале несколько совершенно разных очистных комплексов, что в свою очередь имеет ряд недостатков. К основным недостаткам можно отнести увеличение номенклатуры узлов и деталей комплекса требующих ремонта или замены, а так же увеличение материальных затрат на приобретение самих комплексов.

В ВКР рассматривается случай отработки сверхмощных пластов высотой 6 метров и более. Основным приоритетом при этом является использования для этого уже существующего на шахте комплекса, но после проведения соответствующих доработок (модернизации). В данном случае для модернизации был выбран один из узлов секции - ограждение. Проведение подобного рода доработок может быть произведено только при полной разборке секции крепи.

На сегодняшний день уже существуют секции крепи для отработки пластов большой мощности. Обзор этих секций будет произведен в следующих разделах. В данной работе внимание сосредоточено на принципиально новом подходе к данному вопросу, он заключается в том, что предлагается не покупать новый комплекс для отработки мощных пластов, а модернизировать существующий. Данный вариант позволит создать универсальную секцию, способную работать на разных диапазонах высот. Именно актуальностью и новизной данного варианта обусловлен выбор темы ВКР.

Поскольку подобного рода модернизации в мире ранее не производились, информация о подобных секциях в доступных источниках отсутствует, что существенно затрудняет проведение работ по их анализу. Однако для приближенного сравнения будут рассмотрены существующие в мировой практике способы решения подобных ситуаций, а так же опыт проектных работ.

3.2 Горная часть

3.2.1 Горно-геологическая характеристика участка

Условия залегания характеризуется следующими данными (Таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Горно-геологические условия залегания пласта

№	Наименование показателей	Значение
1	Мощность пласта, м	4,2-7,0
2	Угол падения, град	2-4
3	Глубина залегания, м	150-350
4	Сопrotивляемость угля резанию, кН/м	128
5	Предел прочности при сжатии угля, МПа	8–10
6	Плотность угля, т/м ³	1,35
7	Относительная метанообильность пласта, м ³ /т	10
8	Непосредственная кровля	алевролит мелкозернистый
9	Мощность непосредственной кровли, м	5-6
10	Коэффициент крепости	2,5
11	Плотность, т/м ³	2,1
12	Основная кровля	Алевролит, песчаник мелкозернистый
13	Предел прочности при сжатии пород основной кровли, МПа	40–80
14	Мощность основной кровли, м	50
15	Предел прочности при сжатии пород почвы, МПа	40–50
16	Коэффициент крепости	3
17	Плотность, т/м ³	2,3
18	Предел прочности пород почвы на вдавливание, МПа	2,32-2,7

Вышеперечисленные условия являются основными, влияющими на выбор забойного оборудования.

3.2.2 Выбор системы разработки

Исходя из горно-геологических условий. Выбираем систему разработки пласта длинными столбами по простиранию.

Шахтное поле делится на панели, панели делятся на ярусы. При подготовке панели от главного откаточного штрека в центре панели проходят три наклонных выработки: конвейерный бремсберг и два ходка – путевой и людской. Все выработки выходят на главный вентиляционный штрек; ходки заканчиваются камерами. На границах панелей проводим фланговые вентиляционные ходки.

В целях снижения потерь угля и удельного объема проведения подготовительных выработок широкое распространение получила бесцеликовая подготовка и отработка без оставления целиков между выемочных выработок в соседних ярусах. В нашем случае, конвейерный штрек не погашаем, а поддерживаем, чтобы использовать в качестве вентиляционного при выемке нижележащего столба.

При бесцеликовой подготовке выемочных столбов в каждом крыле панели проводится два ярусных штрека: вентиляционный, и конвейерный которые сбиваются у границы с монтажной камерой.

Уголь от очистного забоя транспортируют по конвейерному штреку, затем по бремсбергу до погрузочного пункта на откаточном штреке. Свежий воздух в очистной забой подают с откаточного штрека по ходкам и конвейерным штрекам. Исходящая струя по вентиляционному штреку поступает в ходки и далее по шурфу на поверхность.

В нашем случае принимаем форму сечения выемочных штреков – трапециевидной, с проведением их комбайновым способом. Вентиляционный и конвейерный штреки крепим металлической крепью КМП.

Крепь металлическая податливая трапециевидная КМП конструкции КузНИУИ предназначена для крепления горизонтальных и наклонных (до 18°) подготовительных выработок, охраняемых без целиков угля и поддерживаемых

за лавой на контакте с выработанным пространством. Крепь состоит из отдельных рам, устанавливаемых на расстоянии друг от друга до 1,0 м. Рама крепи состоит из верхняка и двух податливых стоек из спецпрофиля СВП 22. Стойка состоит из двух частей, соединяемых клиновым замком. Рамы крепи при установке в выработке соединяют между собой с помощью межрамных стяжек. Несущая способность крепи до 200 кН, конструктивная податливость 900 мм.

Монтажную камеру проходим также проходческим комплексом за два прохода кровлю, поддерживаем анкерной крепью.

Анкерная крепь представляет собой металлические стержни (анкеры), закрепляемые в скважинах (шпурах), пробуренных в породах кровли и боков выработки. Диаметр анкеров 20 мм, длина от 0,6 до 3,0 м.

С помощью анкеров скрепляем отдельные слои непосредственной кровли с толщиной пород и обеспечиваем их совместную работу без опасных деформаций и обрушений. Таким образом, анкерная крепь обеспечивает возможность максимально использовать несущую способность пород вокруг горных выработок.

Достоинства анкерной крепи заключаются в том, что уменьшается объем вынимаемой породы и снижаются в несколько раз затраты на крепление.

3.2.3 Обоснование горнотехнических параметров очистного забоя

Главными параметрами, системы разработки, влияющими на основные технико-экономические показатели работы выемочного участка и всей шахты в целом, являются длина очистного забоя и длина выемочного столба.

В настоящее время имеется тенденция к увеличению длины очистного забоя и выемочного столба, в связи с совершенствованием проходческой и выемочной техники.

При этом увеличивается производительность труда рабочих, растет коэффициент использования машинного времени. Это происходит за счет снижения удельного времени работ на концевых операциях, сопряжениях

лавы со штреком. Тем не менее снижается надежность комплекса в целом из-за увеличения числа единиц техники, что приводит к увеличению числа отказов и неполадок. Поэтому к надежности оборудования должны предъявляться высокие требования. В данном проекте принятая длина лавы составляет 200 м и длина выемочного столба 3500 м. Выбор длины лавы основан на технической характеристике принимаемого для механизации очистного комплекса КМКЮ.2Ш-26/53.

3.2.4 Выбор оборудования для отработки угольного пласта

Для отработки угольного пласта применим очистной механизированный комплекс КМКЮ.2Ш-26/53, обеспечивающего выемку пласта мощностью от 2,8 до 5,1 м с удельным сопротивлением крепи 1300 кН/м^2 предназначенный для работы на пластах пологого падения. Технические характеристики комплекса КМКЮ.2Ш-26/53 приведены в таблице 3.2:

Таблица 3.2 – Техническая характеристика комплекса КМКЮ.2Ш-26/53

№ п/п	Наименование показателей		Значение
1	Длина комплекса, м		200
2	Угол наклона пласта, град		10-20
3	Характеристика кровли	основная	тяжелая
		непосредственная	трудноуправляемая
4	Удельное сопротивление крепи, кН/м^2		1300
5	Механизированная крепь		КМКЮ.2Ш-26/53
6	Очистной комбайн		SL 900
7	Забойный конвейер		PF6
8	Перегружатель		ПСНР-3100
9	Дробилка		ДР2500М

№ п/п	Наименование показателей	Значение
10	Шаг передвижки крепи и ширина захвата комбайна, (номинальный), м	0,8
11	Максимальное расстояние от передней кромки консоли перекрытия до вертикальной плоскости забоя, мм	472
12	Рабочее давление в гидросистеме, МПа, не более	32
13	Установленная мощность, кВт, не более	1500

3.2.5 Выбор механизированной крепи

Факторами, влияющими на выбор механизированной крепи, являются:

- минимальная и максимальная мощность, угол падения пласта;
- нагрузочные свойства основной кровли (тип основной кровли по нагрузочным свойствам);
- устойчивость непосредственной кровли (тип непосредственной кровли по устойчивости);
- несущая способность почвы.

Произведем сравнительный анализ механизированных крепей для окончательного выбора. Рассмотрим следующие механизированные крепи: МКЮ.2Ш-26/53, МКЮ.2Ш-22/47, МКЮ.2У-20/43.

Таблица 3.3 – Характеристики механизированных крепей

Наименование показателей	МКЮ.2Ш- 26/53	МКЮ.2Ш- 22/47	МКЮ.2У- 20/43
Конструктивная высота, мм	2600-5300	2200-4700	2000-4300
Сопротивление секции, кН/м ²	1300	1200	1090
Рабочее давление жидкости в стойке, МПа	32	32	32
Среднее давление на почву, МПа	2,8	2,6	2,4
Шаг установки секции, м	1,5	1,5	1,5
Шаг передвижки секции, кН	0,8	0,8	0,8
Масса секции, кг	37,5	32,5	23

Далее приведём сравнительный анализ механизированных крепей по критериям. Данные сведены в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Сравнительный анализ по критериям

Название крепи	Наименование критерия			
	Сопротивлен ие секции, кН/м ²	усилие при передвижке (секции/ рештака)	тип основания	ресурс секции (цикл)
МКЮ.2Ш-26/53	1300	392/141	Жесткий катамаран	40000
МКЮ.2Ш-22/47	1200	492/241	Жесткий катамаран	30000
МКЮ.2У-20/43	1050	492/241	Жесткий катамаран	40000

Рассмотрев вышеперечисленные крепи мы выявили, что предварительно выбранная нами крепь МКЮ.2Ш-26/53 наиболее точно отвечает определенным параметра.

Данная крепь может применяться при угле падения до 30°. Несущая способность почвы характеризуется прочностью пород почвы на вдавливание. В нашем случаи $\delta_{вд} = 3,0$ МПа. Среднее давление на почву выбранной механизированной крепи не превышает 2,8 МПа.

Критерием выбора механизированной крепи является соответствие ее номинального рабочего сопротивления типу основной кровли по нагрузочным свойствам. Сопротивление выбранной механизированной крепи составляет 1300 кН/м².

Далее определим типоразмер крепи по мощности пласта.

Типоразмер крепи должен быть выбран таким образом, чтобы были исключены потери угля или засорение угля пустой породой из-за недостаточной или излишней раздвижности крепи.

Типоразмер механизированной крепи определяется следующими условиями:

$$H_{\max} \geq m_{\max} (1 - \alpha' \cdot l), м \quad (1.1)$$

$$H_{\min} \leq m_{\min} (1 - \alpha' \cdot l) - \theta, м \quad (1.2)$$

где $H_{\max} = 5,3$ м – максимальная конструктивная высота крепи;

$H_{\min} = 2,6$ м – минимальная конструктивная высота крепи;

$m_{\min} = 2,8$ м – минимальная вынимаемая мощность пласта;

$m_{\max} = 5,1$ м – максимальная вынимаемая мощность пласта;

$\alpha' = 0,05$ – коэффициент сближения боковых пород;

$\theta = 0,05$ м – запас раздвижности гидростоек на разгрузку;

$l_{\pi} = 3,8$ м – наименьшее расстояние от забоя до оси гидростойки, м.

$$5,3 \geq 5,1 \times (1 - 0,05 \times 3,8) = 4,13 м$$

$$2,6 \leq 2,8 \times (1 - 0,05 \times 3,8) - 0,05 = 2,3 м$$

Условия выполняются, следовательно крепь «МКЮ.2Ш-26/53» принята правильно. В таблице 3.5 приведены технические характеристики крепи «МКЮ.2Ш-26/53».

Таблица 3.5 – Техническая характеристика крепи «МКЮ.2Ш-26/53»

Параметры	Значение
Минимальная конструктивная высота, мм	2600
Максимальная конструктивная высота, мм	5300
Шаг передвижки, мм	800
Шаг установки, мм	1750
Среднее давление на почву, МПа	2,8
Сопротивление крепи (с учётом силы трения в стойках) на 1 м ² поддерживаемой площади кровли, кН/м ² , не менее	1300
Сопротивление секции, кН	7800
Тип основания	Жёсткий катамаран
Количество гидравлических стоек	2
Тип стоек	Двойной гидравлической раздвижности
Диаметр поршня, мм	переднего ряда 400
Давление настройки предохранительного клапана в стойке, МПа	42
Рабочее давление, МПа	32
Коэффициент начального распора	0,76
Усилие при передвижке (номинальное), кН	
- секции крепи	492
- конвейера (одного рештака)	241
Ресурс по металлоконструкции, цикл	40000
Вид гидравлического управления	электрогидравлическая
Габариты секции в транспортном (сложенном) положении, мм	
Длина x высота x ширина	7520x2600x1650
Масса секции (ориентировочно), т	19,3

3.2.6 Выбор очистного комбайна

На пластах мощностью более $m > 2,5-4,6$ м рационально применять узкозахватные комбайны с шнековым исполнительным органом.

Ширина захвата комбайна должна соответствовать шагу передвижки крепи (0,8 м).

Произведем сравнительный анализ очистных комбайнов: SL 900, SL 300, K500Ю, KGS-345, MB612E. Рассмотрев очистные комбайны, выбираем SL900. Данный комбайн зарекомендовал себя на шахтах СУЭК-Кузбасса, как очень надежный. Для быстрой окупаемости лавы необходим мощный и надежный комбайн.

На пластах мощностью $m > 1,5$ м рационально применять узкозахватные комбайны со шнековым исполнительным органом [1]. Ширина захвата комбайна должна соответствовать шагу передвижки крепи 0,8 м.

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

$$D = \frac{m_{\max}}{2} \quad (1.3)$$

где $m_{\max} = 5.0$ м – максимальная вынимаемая мощность пласта.

$$D = \frac{5,0}{2} = 2,5 \text{ м} \quad (1.4)$$

Полученные значения диаметра шнека уточняются по нормальному ряду унифицированных шнеков, и принимается ближайший больший типоразмер. Для рассматриваемых горно-геологических условий принимаем шнек диаметром 2,5 м с шириной захвата 0,8 м.

Сравнительные характеристики комбайнов приведены в таблице 3.6

Таблица 3.6 - Характеристики очистных комбайнов

Наименование показателей	Характеристики очистных комбайнов				
	SL 300	SL 300	К500Ю	КGS-345	MB612E
	Германия	Германия	Россия	Польша	Чехия
Производительность, т/м	8,0–18	6-20	5,0–11	4,0–8	10-20
Применяемость по вынимаемой мощности пласта, м	2,4–5,5	1,4–3,5	1,5–3,5	1,2–2,7	1,8–4.0
Суммарная номин. мощность электропривода. кВт, в т.ч. – привода исполнительного органа;	2554 2x850	688 2x300	400 2x200	360 2x150	612 2x150
Номинальное напряжение питающей сети, В	1140	1140	1140	1000	1140
Диаметр исполнительного органа, м	1,5-2,5	–	1,4–1,8	1,25–1,5	1,5
Номинальная ширина захвата, м	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,75; 0,8	0,63; 0,8
Тип механизма подачи	Электр. частотн. регулир. БСП	Электр. частотн. регулир. БСП	Электр. муфта ЭМ, БСП	Гидравл. БСП	Электр. частотн. регулир. БСП
Максимальная скорость подачи, м/мин	48	24,5	10	6,8	15
Максимальное тяговое усилие подачи, кН	1000 (2x500)	600 (2x300)	420 (2x210)	400 (2x200)	700 (2x350)
Длина по осям исполнительных органов, мм	15200	–	9145	8691	10300
Высота корпуса в зоне крепи, мм	1850-2700	–	1130	930	1120
Масса, т	90-130	35–42	35	19	41

В данном случае применяем очистной комбайн SL900. Комбайн предназначен для выемки и погрузки угля в лавах с поперечным наклоном до 45° по восстанию и до 15° по падению, а также по простиранию до 12° в версии без тормозов и до 45° в версии с тормозами. Привод подачи очистного комбайна состоит из двух подающих частей с двигателями переменного тока. Диаметр исполнительных органов 2,5 м, с шириной захвата 0,8 м. Комбайн может эксплуатироваться в лавах опасных по газу любой категории.

Комбайн оснащен компьютерной системой управления и диагностики его работы, и работает в режиме местного или дистанционного (радио-) управления.

В таблице 3.7 приведены технические характеристики комбайна SL900.

Таблица 3.7 – Технические характеристики комбайна SL900

Наименование показателей	Значение
1. Высота выемки, мм	2,4 – 6,0
2. Установленная мощность суммарная, кВт	2554
3. Напряжение питания, В	3300
4. Скорость подачи маневровая, макс, м/мин	30 48
5. Максимальное тяговое усилие, кН	1000
6. Система подачи	Электрическая «Eickho-track».
7. Диаметр исполнительных органов, м	2,5×0,8
8. Число оборотов шнека, об/мин	29-41
9. Масса, т	90-130

Преимуществом комбайна являются его очень высокие эксплуатационные параметры, повышенная жесткость и возможностью применения различной комбинации приводных устройств, исполнительных органов и принадлежностей по желанию покупателя.

Комбайн указанного типа изготавливается из высококачественных материалов. Каждое исполнение отвечает требованиям ГОСТ, DIN, ISO, EN, CSN и Правил по технике безопасности в угольных шахтах и других стандартов России.

Все детали комбайна, подвергающиеся воздействию шахтной среды, оснащены защитными лакокрасочными покрытиями. Наиболее ответственные части изготовлены из нержавеющей стали (гидравлические элементы, электрические модули, система пылеподавления и др).



Рисунок 3.1 – Комбайн очистной SL 900

Основные конструктивные узлы комбайна и величины подрывки почвы представлены на рисунке 32, где: 1- Электроузел с трансформатором, 2 - Гидравлический узел, 3-Электрический механизм подачи, 4 - Коробка передач, 5- Стойка подшипника, 6- Узел резания, 7- Режущий шнек, 8- Дробилка, 9- Метановое реле.

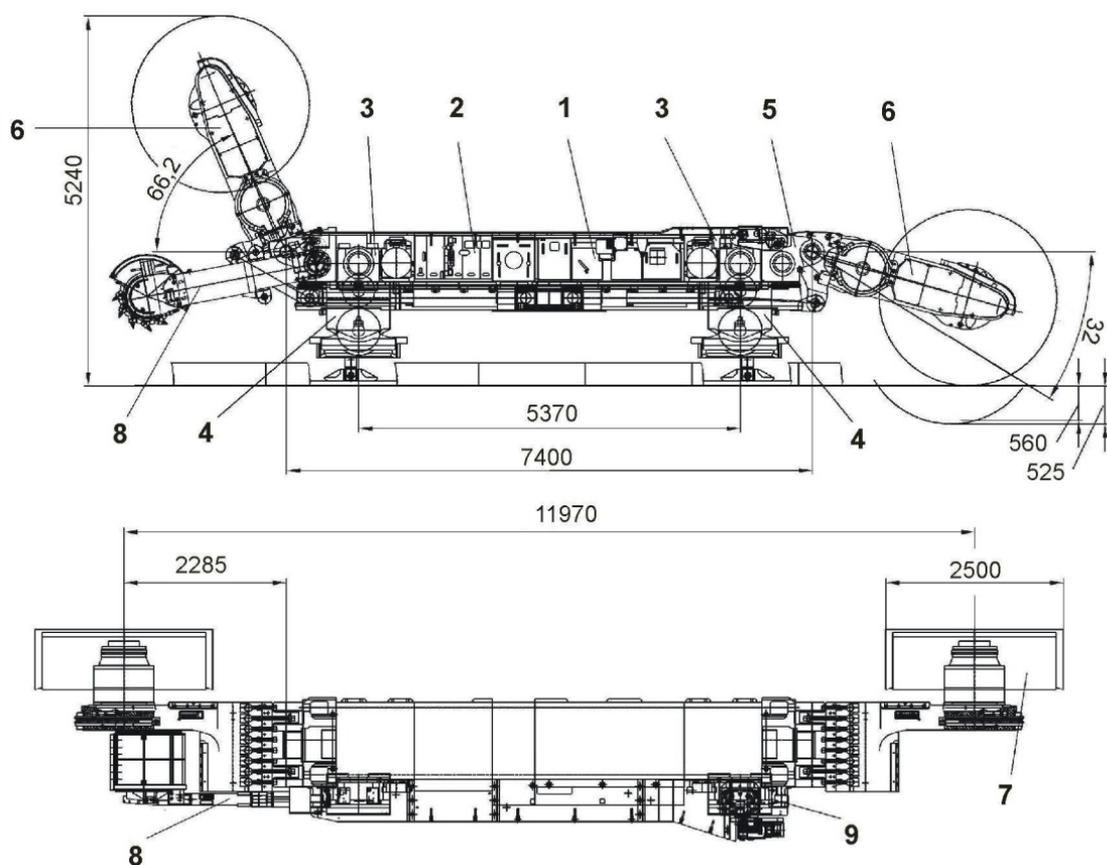


Рисунок 3.2 – Комбайн очистной SL 900

3.2.7 Выбор забойного конвейера

Для доставки угля из очистного забоя при углах падения пласта вдоль лавы до 45° принимаем конвейер шахтный скребковый «PF6», который соответствует выбранному очистному комбайну, механизированной крепи и подходит по производительности.

Необходимая производительность выбираемого забойного конвейера должна быть не ниже теоретической производительности выемочного комбайна с учетом поправочных коэффициентов по формуле, т/мин:

$$Q_k = Q_T \cdot k_k \cdot k_H \cdot k_y \cdot k_\Gamma \quad (1.5)$$

где Q_k – максимальная производительность конвейера, т/мин;

Из технической характеристики $Q_T = 40$ т/мин – теоретически возможная производительность комбайна;

k_k – поправочный коэффициент, учитывающий снижение производительности конвейера при попутном движении комбайна и цепи конвейера.

$$k_k = \frac{V_{\text{ц}}}{V_{\text{ц}} - V_k} \quad (1.6)$$

где $V_{\text{ц}} = 78$ м/мин – скорость движения скребковой цепи конвейера;

$V_k = 30$ м/мин – скорость движения комбайна, м/мин.

$$K_k = \frac{78}{78-30} = 1,625 \text{ м/мин}$$

$k_n = 1,5$ – коэффициент неравномерности загрузки желоба конвейерного става [1];

$k_r = 0,9$ – коэффициент снижения производительности конвейера вследствие отказов [1];

$k_y = 1,3$ – коэффициент, учитывающий угол падения пласта и направление доставки по лаве [1].

$$Q_k = 40 \cdot 1,625 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,3 = 98,67 \text{ т/мин}$$

Длина конвейера $L_k = 200$



Решетчатый став PF 6

Рисунок 3.3 – Конвейер PF6

В таблице 3.8 приведены технические характеристики конвейера «PF6».

Таблица 3.8 – Технические характеристики конвейера «PF6»

Наименование показателей	Значение
Длина конвейера, м	200
Теоретическая производительность, т/час	4000
Прочность межрештачных соединителей, кН	2 x 3000
Угол изгиба по горизонтали, град	1°+40'
Угол изгиба по вертикали, град	2°+10'±40'
Высота борта от почвы, мм	1200
Полный средний ресурс рештачного става, млн.т.	7,0
Разрывное усилие цепи, кН	2200
Скорость цепи, м/с	1,28

3.2.8 Выбор перегружателя и дробилки

Перегружатели скребковые передвижные предназначены для транспортирования и перегрузки горной массы с забойного конвейера на ленточный конвейер. Изготавливаются с калибром цепи 26x92, 30x108, 34x126.

Перегружатель ПСНР-3100 наездного типа для работы с загрузочными станциями, имеющими величина наезда до 12 м. Перегружатель ПСНР-3100 нового технического уровня, обеспечивает гарантированную транспортировку горной массы с производительностью до 4050 тонн/час.

Ресурс рештачного става – до 4 млн. тонн добытой горной массы. Основные технические характеристики перегружателя ПСНР-3100 приведены на сайте производителя.



Рисунок 3.4 - Перегрузатель «ПСНР-3100»

Выбор перегружателя и дробилки.

В соответствии с рекомендациями завода-изготовителя выберем перегружатель модели ПСНР-3100 и дробилку кускового угля модели ДР-2500М встроенную в перегружатель.

В таблице 3.9 приведены технические характеристики перегружателя ПСНР-3100

Таблица 3.9 – Технические характеристики перегружателя ПСНР-3100

Наименование показателей	Значение
1 Производительность, т/час	
- постоянная	4050
- пиковая	4500
2 Длина, (с дробилкой), м	≈45,5
3 Длина рабочей зоны, м	≈10
4 Разрывное усилие, кН	1610
5 Скорость цепи, м/с	1,5

В таблице 3.10 приведены технические характеристики дробилки ДР-2500М.

Таблица 3.10 – Технические характеристики дробилки ДР-2500М

Наименование показателей	Значение
1 Производительность, т/час.	4500
2 Максимальный размер: - негабарита по высоте, не более, мм. - дроблёных кусков, не более, мм.	1200 100...250
3 Диапазон регулировки приёмного окна, мм (через 30 мм)	125...275
4 Диаметр ротора, мм.	1000
5 Скорость вращения, об/мин.	450
6 Окружная скорость ротора, м/мин	1440
7 Установленная мощность электродвигателя, кВт	200
8 Тип редуктора	конический одноступенчат.
9 Ресурс до капитального ремонта, млн. т.	4,0
10 Масса, т.	14,0

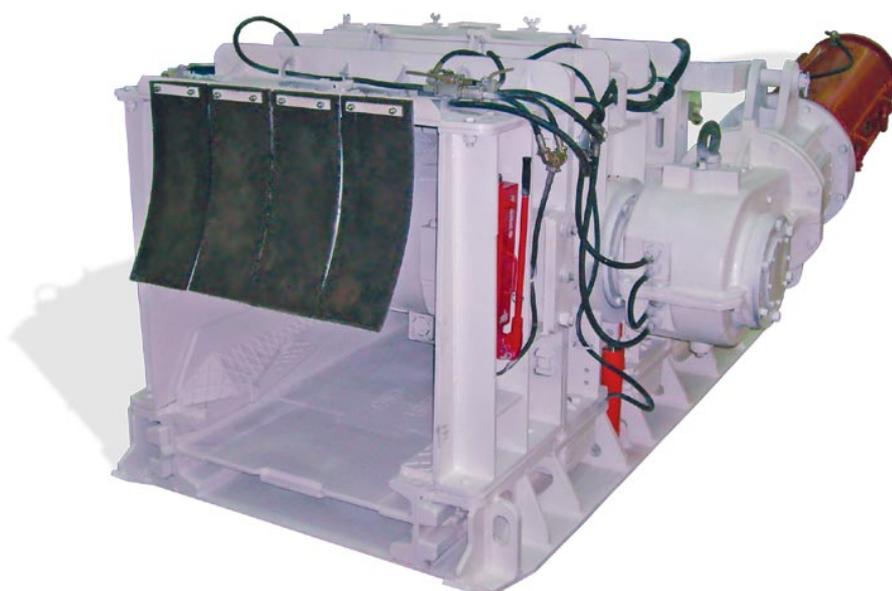


Рисунок 3.5 - Дробилка ДР-2500М

3.2.9 Увязка конструктивных и режимных параметров функциональных машин

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.

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.

$$Q_m = \frac{N_{уст}}{60H_w} \quad (1.7)$$

где Q_m – теоретически возможная производительность комбайна, т/мин;

$N_{уст} = 1000$ кВт – устойчивая мощность электродвигателей исполнительных органов комбайна;

$H_w = 0,3...1,2$ кВт·ч/т – удельные энергозатраты на выемку полезного ископаемого, зависящие от сопротивления угля резанию. В нашем случае $A=136$ Н/мм. $A=80-360$ Н/мм. Методом интерполяции находим $H_w = 0,51$ кВт·ч/т.

$$Q_m = \frac{1000}{60 \cdot 0,51} = 32,6 \text{ т/мин}$$

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

$$V_{пт} \leq V_{кр}$$

где $V_{пт}$ – скорость подачи комбайна, м/мин;

$V_{кр}$ – скорость крепления забоя, м/мин.

Определяем теоретически возможную скорость подачи комбайна:

$$V_{nm} = \frac{Q_m}{B \cdot m \cdot \gamma} \quad (1.8)$$

где $Q_m = 32,6$ т/мин – производительность комбайна;

$B = 0,8$ м – ширина захвата исполнительного органа;

$m = 5,0$ м – средняя вынимаемая мощность пласта;

$\gamma = 1,35$ т/м³ – плотность угля.

$$V_{пт} = \frac{32,6}{0,8 \cdot 5,0 \cdot 1,35} = 6,03 \text{ м/мин}$$

Скорость крепления очистного забоя определяется из выражения:

$$V_{кр} = \frac{V_{кр.в.}}{B} k_{уп} \cdot k_{уст} \quad (1.9)$$

где $V_{кр}$ – скорость крепления забоя, м/мин;

$V_{кр.в.} = 5$ м²/мин – скорость крепления выработки;

$B = 0,8$ м – ширина захвата комбайна;

$k_{уп} = 1,07$ – коэффициент снижения скорости крепления с увеличением угла

$k_{уст} = 1$ – коэффициент снижения скорости крепления при устойчивых боковых породах:

$$V_{кр} = \frac{5}{0,8} \cdot 1,07 \cdot 1 = 6,7 \text{ м/мин}$$

$6,03 \leq 6,7$ Неравенство выполняется

Проверка производительности забойного конвейера производится по формуле:

$$Q_k \geq 1,3Q_m \quad (1.10)$$

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

Q_t – теоретическая производительность комбайна, т/мин.

$$66,7 \geq 1,3 \cdot 40 = 52$$

Неравенство выполняется, выбранный нами конвейер подходит.

3.2.10 Расчет основных параметров выемки

3.2.10.1 Определение скорости подачи комбайна по мощности двигателя привода исполнительного органа (привода)

Скорость подачи комбайна по мощности двигателя привода исполнительного органа определяется по формуле:

$$V_{\Pi} = \frac{N_{уст} \cdot \cos \alpha^{\circ}}{60 \cdot m_{max} B H_w \gamma} = \frac{1000 \cdot \cos 2^{\circ}}{60 \cdot 5,0 \cdot 0,8 \cdot 0,51 \cdot 1,35} = 6,04 \text{ м/мин} \quad (1.11)$$

где $N_{уст} = 1000$ кВт – суммарная устойчивая мощность привода исполнительного органа двигателя комбайна;

$H_w = 0,51$ кВт · ч/т – удельные энергозатраты по выемке угля;

$m_{max} = 5,0$ м – максимальная вынимаемая мощность пласта;

$B = 0,8$ м – ширина захвата исполнительного органа комбайна;

$\gamma = 1,35$ – плотность угля, т/м³;

$\alpha = 2$ – угол падения пласта, град.

3.2.10.2 Определение скорости подачи комбайна по вылету резца

Тип режущего инструмента выбирается в соответствии с технической характеристикой выемочной машины и типоразмерным рядом резцов. Скорость подачи комбайна в зависимости от вылета резца определяется:

$$V^n = h_{max} \cdot n_{u.o.} \cdot z_{л.р} / 100, \text{ м/мин} \quad (1.12)$$

где h_{max} – допустимая максимальная толщина стружки, для забойных резцов определяется, исходя из значения радиального вылета резца;

$$h_{max} = l_p / K_c, \text{ см} \quad (1.13)$$

где l_p – радиальный вылет резца, см;

$$l_p = l_k \cdot \sin \theta, \text{ см} \quad (1.14)$$

где $l_k = 8$ см - конструктивный вылет резца по [4];

$$l_p = 8 \cdot \sin 90^\circ = 8 \text{ см}$$

$K_c=1,3$ – коэффициент вылета резца для шнековых исполнительных органов;

$$h_{\max} = 8/1,3 = 6,16 \text{ см}$$

$n_{и.о.}=63$ об/мин – частота вращения исполнительного органа комбайна;

$z_{л.р}=3$ – число резцов в линии резания;

$$V^n = 6,16 \cdot 63 \cdot 3/100 = 11,642 \text{ м/мин}$$

3.2.10.3 Определение скорости подачи комбайна по газовому фактору

Предельно допустимая скорость подачи по газовому фактору:

$$V_{н.з.} = \frac{0,6 \cdot S \cdot V_{\max} \cdot C \cdot k_{н.п.}}{R \cdot g_{пл} \cdot m_{\max} \cdot b \cdot \gamma}, \quad (1.15)$$

где $V_{\max}=4$ м/мин – максимально допустимая скорость движения воздуха в лаве [3];

$S=14,2$ м – площадь поперечного сечения в свету;

$C=1$ % - допустимая концентрация метана;

$R=0,3$ – коэффициент, учитывающий дегазацию пласта;

$g_{пл}=8,0$ м³/т – относительная метанообильность пласта;

$k_{н.п.}=1,5$ – коэффициент, учитывающий проветривание.

$m_{\max}=3,0$ м – максимальная вынимаемая мощность пласта;

$b=0,8$ м – ширина захвата;

$\gamma=1,35$ т/м³ – плотность угля.

$$V_{п.г.} = \frac{0,6 \cdot 14,2 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1,5}{0,3 \cdot 8 \cdot 3,0 \cdot 0,8 \cdot 1,35} = 6,57 \text{ м/мин}$$

3.2.10.4 Определение скорости подачи комбайна по производительности конвейера

Технологическое ограничение скорости подачи комбайна по производительности лавного конвейера:

$$V_{\Pi}^k = \frac{Q_{\text{конв}}}{60 \cdot b \cdot m \cdot \gamma}, \text{ м/мин} \quad (1.16)$$

где $\gamma=0,85 \text{ т/м}^3$ - насыпная плотность угля;

$Q_{\text{конв.}}=4000 \text{ т/ч}$ - производительность конвейера.

$$V_{\Pi}^k = \frac{4000}{60 \cdot 0,8 \cdot 5,0 \cdot 1,35} = 12,3 \text{ м/мин}$$

Для дальнейших расчетов принимается наименьшая из рассчитанных скоростей подачи комбайна. При этом скорость подачи комбайна должна быть не более скорости $V_{\text{п.г.}}$. В результате принимаем наименьшую из полученных скоростей подачи, т.е. скорость подачи по мощности привода комбайна, $V_{\Pi}=6,03 \text{ м/мин}$.

3.2.11 Расчет производительности очистного комбайна

3.2.11.1 Теоретическая производительность

Теоретическая производительность очистного забоя:

$$Q_m = 60 \cdot B \cdot m_{\text{cp}} \cdot V_{\Pi} \cdot \gamma, \text{ т / час} \quad (1.17)$$

где $m_{\text{cp}} = 5,0$ – средняя мощность пласта, м;

$B=0,8\text{м}$ – ширина захвата комбайна;

$V_{\Pi}=6,03 \text{ м/мин}$ – скорость подачи комбайна;

$\gamma=1,35 \text{ т/м}^3$ – плотность угля,

$$Q_m = 60 \cdot 0,8 \cdot 5,0 \cdot 6,03 \cdot 1,35 = 1447,5 \text{ т/час}$$

3.2.11.2 Техническая производительность

Техническая производительность:

$$Q_{mex} = Q_m \cdot k_{mex}, m/ч \quad (1.18)$$

где $k_{tex}=0,7$ - коэффициент технического использования комбайна

$$Q_{mex} = 1447,5 \cdot 0,7 = 10133 \text{ м/час}$$

3.2.11.3 Эксплуатационная производительность

Эксплуатационная производительность – это производительность с учетом простоев по организационным причинам и простоев, связанных с устранением технических неполадок, не зависящих от конструкции комплекса.

$$Q_э = Q_m \cdot k_m \quad (1.19)$$

где $Q_э$ – эксплуатационная производительность, т/час;

Q_m – теоретическая производительность, т/час;

k_m – коэффициент машинного времени.

$$k_m = \frac{1}{\frac{1}{K_г} + \frac{t_{mo} + t_{ко} + t_{зи} + t_{эо}}{l} \cdot V_n} \quad (1.20)$$

где $K_г=0,9$ – коэффициент готовности системы машин комплексов ;

$t_{mo}; t_{ко}$ – соответственно время маневровых и концевых операций, мин;

$t_{зи}$ – время на замену инструмента;

$t_{эо}=10$ мин – время на устранение неполадок.

k_c – коэффициент совершенства схемы работы комплекса

$$t_{зи} = m \cdot \gamma \cdot B \cdot l \cdot z \cdot t_{зр}, \text{ мин} \quad (1.21)$$

где $z=0,05$ шт/т – удельный расход резцов;

$t_{зр}=0,5$ мин – время на замену одного резца;

$l=200$ м – длина очистного забоя.

$$t_{зи} = 5,0 \cdot 1,35 \cdot 0,8 \cdot 200 \cdot 0,05 \cdot 0,5 = 27 \text{ мин}$$

$$t_{mo} = \frac{L}{V_{mn}} \quad (1.22)$$

где L – длина лавы, м;

$V_{mo}=18$ м/мин – маневровая скорость подачи комбайна;

$$t_{mo} = \frac{200}{27} = 7,4 \text{ мин}$$

$$t_{ko} = \left(\frac{3L_{кз}}{V_{пз}} + 5t_{но} + \frac{B}{V_{фк}} \right) \cdot K_y \quad (1.23)$$

$L_{кз}=10$ м – длина косого заезда;

$V_{пз}=1,5$ м/мин – скорость подачи комбайна при косом заезде;

$t_{но}=1$ мин – время вертикальных перемещений исполнительного органа при косом заезде и доработке концевых участков лавы;

$B=0,8$ м – шаг передвижки;

$V_{фк}=1$ м/мин – скорость фланговой передвижки концевого участка конвейера по зарубке;

$K_y=1,1$ – коэффициент организации и условий труда;

$$t_{ko} = \left(\frac{3 \cdot 10}{1,5} + 5 \cdot 1 + \frac{0,8}{1} \right) \cdot 1,1 = 28,4 \text{ мин}$$

$$K_m = \frac{1}{\frac{1}{0,9} + \frac{13,3+28,4+19,44+10}{240}} \cdot 4,032 = 0,753$$

$$Q_э = 1013,3 \cdot 0,753 = 763 \text{ т/час}$$

3.2.11.4 Определение длины очистного забоя, проверка по фактору проветривания

Длина очистного забоя является одним из основных параметров системы разработки, влияющих на технико-экономические показатели работы не только выемочного участка, но и всей шахты.

Длина очистных забоев, оборудованных механизированных комплексами, определяется в основном их конструктивными параметрами и строительной длиной поставляемого заводом изготовителем механизированного комплекса. Однако во многих случаях оптимальная длина, зависящая от конкретных условий, условий, не всегда совпадает с длиной комплексов в поставке.

В ряде случаев целесообразно удлинить (реже сократить) механизированный комплекс на 10-20%. Это достигается путем установки дополнительных секций вплоть до применения в длинном забое спаренного комплекса.

Ориентировочно длину очистного забоя при односторонней выемке можно определить по формуле:

$$L_{л} = \frac{864 \cdot S_{л} \cdot V_{д} \cdot d \cdot K_{вп}}{r \cdot M \cdot N_{ц} \cdot \gamma_{у} \cdot K_{д} \cdot g_{сн4}} \quad (1.22)$$

где $L_{л}$ - длина лавы по фактору проветривания, м;

$S_{л}$ - площадь сечения забоя при минимальной ширине призабойного пространства, м²;

$V_{д}$ - допустимая по ПБ скорость движения воздуха по лаве;

d - допустимая по ПБ концентрация метана в исходящей струе (при обособленном проветривании не более 1 %);

$K_{вп}$ - коэффициент, учитывающий движение части воздуха по выработанному пространству (при управлении кровлей полным обрушением принимается равным 1,1 - 1,5);

r - ширина захвата комбайна, м;

M - мощность пласта, м;

$N_{ц}$ - число циклов в сутки;

$\gamma_{у}$ - плотность угля, т/м³;

$K_{д}$ - коэффициент естественной дегазации пласта в период отсутствия работ по выемке угля (0,65 - 0,75);

$g_{сн4}$ - относительное газовыделение пласта, м³

$$L_l = \frac{864 \cdot 6,25 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1,1}{0,8 \cdot 5,0 \cdot 4 \cdot 1,35 \cdot 0,65 \cdot 8} = 235 \text{ м.}$$

$$L \leq L_l \quad (1.23)$$

$$200 \leq 235$$

Неравенство выполняется

3.2.12 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.

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.

Для нахождения количества циклов в добычную смену воспользуемся выражением:

$$N = \frac{Q_v \cdot T_{cm}}{m \cdot B \cdot l \cdot \gamma} \quad (1.24)$$

где l – длина лавы, м;

m – мощность пласта, м;

B – ширина захвата комбайна, м;

γ – плотность угля, т/м³.

$T_{см}$ = 6 ч- продолжительность смены

$$N = \frac{763 \cdot 6}{5,0 \cdot 0,8 \cdot 200 \cdot 1,35} = 4,23$$

Принимаем $N=4$

Продвигание очистного забоя:

$$\text{-в смену} \quad V_{см} = B \cdot N = 0,8 \cdot 4 = 3,2 \text{ м} \quad (1.25)$$

$$\text{-в сутки} \quad V_{сут} = V_{см} \cdot 3 = 3,2 \cdot 3 = 9,6 \text{ м} \quad (1.26)$$

$$\text{-в месяц} \quad V_{мес} = V_{сут} \cdot 30 = 9,6 \cdot 30 = 288 \text{ м} \quad (1.27)$$

Добыча угля:

-в смену

$$A_{см} = m \cdot B \cdot l \cdot \gamma \cdot N = 5,0 \cdot 0,8 \cdot 200 \cdot 1,35 \cdot 4 = 4320 \text{ т} \quad (1.28)$$

$$\text{-в сутки} \quad A_{сут} = A_{см} \cdot 3 = 4320 \cdot 3 = 12960 \text{ т} \quad (1.29)$$

$$\text{-в месяц} \quad A_{мес} = A_{сут} \cdot 30 = 8709 \cdot 30 = 388800 \text{ т} \quad (1.30)$$

Продолжительность цикла

$$T_{ц} = \left[\left(t_{ко} + \frac{l}{V_{н.з.}} + \frac{l}{V_{м}} \right) \cdot \frac{1+K_2}{K_1} + t_{зо} \right] \cdot \frac{T_{см}}{T_{см} - (t_{пл} + t_{лн})}, \text{ мин} \quad (1.31)$$

где $t_{ко} = 28,4$ мин – зарубка комбайна косыми заездами;

$V_{н.з.} = 6,03$ м/мин – скорость подачи комбайна;

$V_{м} = 18$ м/мин – маневровая скорость подачи комбайна;

$t_{зо} = 10$ мин – время на устранение неполадок;

где $K_1 = 0,8$ – коэффициент непредвиденных остановок;

$K_2 = 0,1$ – коэффициент плановых остановок;

$t_{лн} = 10$ мин – время на личные нужды.

$$T_{ц} = \left[\left(28,4 + \frac{200}{6,03} + \frac{2300}{18} \right) \cdot \frac{1 + 0,1}{0,8} + 10 \right] \cdot \frac{360}{360 - (20 + 10)} = 119,82 \approx 120 \text{ мин}$$

3.2.13 Составление планограммы работ в очистном забое и графика выходов рабочих

Эффективность работы выемочных комплексов в основном зависит от организации работы комплекса. Для успешной работы комплекса наиболее целесообразен режим работы очистного забоя в три добычные смены.

Первая смена является ремонтно-подготовительной. В эту смену выходит бригада электрослесарей, которые выполняют все необходимые ремонтные работы и подготавливают машины и оборудование для работы в следующие три добычные смены. При этом производят переноску кабелей на штреке, пополнения запасов масла на участке, замену узлов машин и оборудования комплекса, выдачу на поверхность для ремонта узлов и механизмов.

В добычные смены выходит звено бригады, состоящее из машиниста комбайна, помощника машиниста комбайна, оператора на пульте управления комплексом и горные рабочие очистного забоя (ГРОЗ). Кроме того, в добычную смену выходит дежурный электрослесарь, который осматривает на участке все кабели и их соединения, обращая особое внимание на отсутствие нарушения взрывобезопасности оболочек и надежность крепления кабелей во вводных коробках. Он же следит за безаварийной работой всей механизмов комплекса.

В начале смены машинист комбайна и его помощник принимают комбайн из предыдущей смены и убеждаются в его исправности. В процессе работы машинист находится сбоку комбайна у пульта управления. Помощник машиниста осуществляет опускание и подъем исполнительных органов, а также замену поломанных и затупленных резцов.

На передвижении секции крепи задействованы 4 горнорабочих очистного забоя.

Оператор, находящийся у пульта управления, при работе комплекса, поддерживает постоянную связь с машинистами крепи, согласовывает с ними свою работу и по сигналу пускает или останавливает насосную станцию.

На расштыбовке нижних и верхних приводных головок занято двое ГРОЗ.

Режим работы бригады шести дневная рабочая неделя с общим выходным днем в воскресенье. Второй выходной день рабочие получают в течении недели по скользящему графику. Добыча угля производится в три смены. В бригаде 30 человек. Бригада разделена на 3 добычных звена, каждое из которых состоит из 10 человек. В ремонтную смену дополнительно 5 слесарей и 5 рабочих очистного забоя. Сменное звено возглавляет звеньевой. Бригадир выходит в ремонтную смену.

В ремонтную смену машинист комбайна со слесарем производит профилактический осмотр, ремонт и смазку комбайна. Два электрослесаря регулируют общеучастковые механизмы и электроаппаратуру. Три горнорабочих заняты ремонтом гидрокрепи и маслостанции, два - профилактикой цепи конвейера. Два человека переносят каменные рамы и крепи сопряжения лавы с вентиляционным штреком. Два рабочих прочищают вентиляционный штрек, извлекают металлическую арочную крепь, сокращают газоотсасывающие трубопроводы и возводят перемышку. За час до конца смены все механизмы проверяют под нагрузкой.

В воскресные дни рабочие одной смены постепенно производят планово-предупредительный осмотр и ремонт оборудования, сокращают длину ленточного конвейера, заменяют отдельные узлы, производят ревизию электрооборудования и электроаппаратуры.

Численность очистной бригады определяем с учетом планируемого перевыполнения норм выработки. Явочное число рабочих в добычную смену принимаем ниже полученного по нормам выработки общего числа человекоосмен

$$N_{я} = \frac{A_{сут}}{H_{к} \cdot K_{вн}} \quad (1.32)$$

где $N_{я}$ - явочное число рабочих;

N_k – комплексная норма выработки;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм;

$$N_k = \frac{A_{см}}{\sum n} \quad (1.33)$$

где $\sum n=10,17$ -суммарная трудоемкость;

$$N_k = \frac{4320}{10,17} = 424,7 \text{ т/чел. см.}$$

$$N_{я} = \frac{12960}{424,7 \cdot 1,01} = 30,2 \text{ чел.}$$

Принимаем в добычные смены 31 человек. В ремонтно-подготовительную смену принимаем $N_{яв.гроз рем.}=10$ человек и $N_{яв.мгвм рем.}=2$ чел. Итого явочный штат ГРОЗ и МГВМ составит 43 человека в сутки.

Суточный состав звена электрослесарей:

$$N_{яв.эл.сл.}=N_{деж.}+N_{рем.}, \text{ чел.}, \quad (1.34)$$

где $N_{деж.}$ - количество дежурных электрослесарей в каждую добычную смену, чел.;

$N_{рем.}$ - количество электрослесарей в ремонтно-подготовительную смену, чел.;

$$N_{яв. эл.сл.}=3+5=8\text{чел.}$$

На основе проведенных выше расчетов построили планограмму работ в очистном забое и построим график.

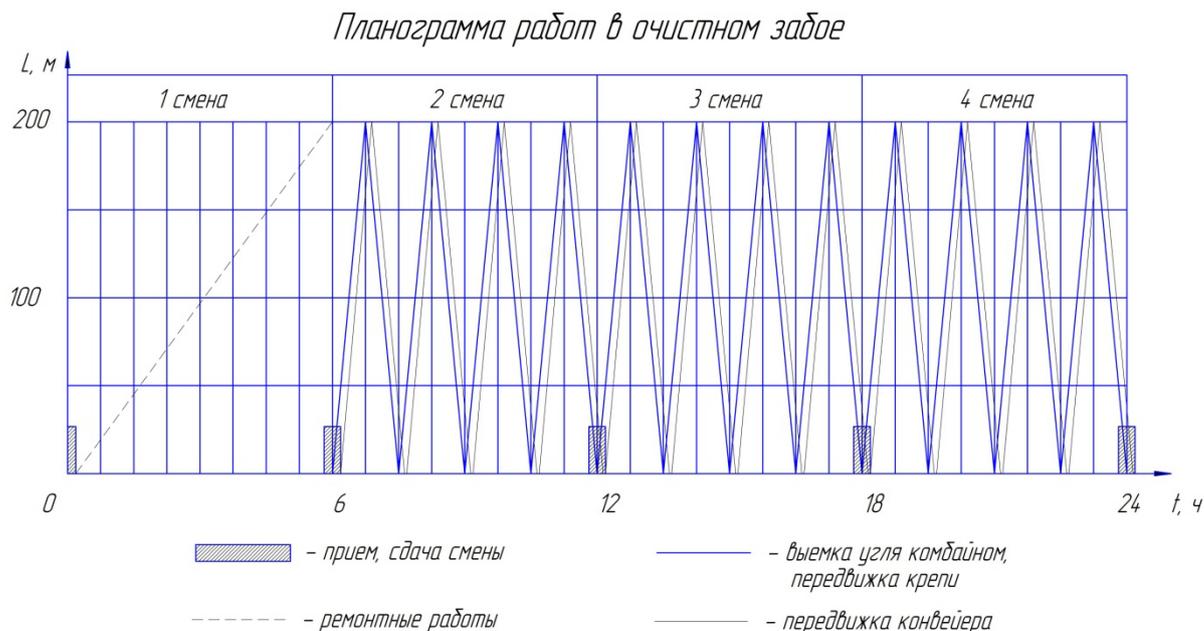


Рисунок 3.6 – Планограмма работ в очистном забое

График выходов рабочих представлен на рисунке 1.2

<i>Профессия</i>	<i>Число рабочих</i>					<i>Смены</i>			
	<i>в смену</i>				<i>в сутки</i>	I	II	III	IV
	I	II	III	IV					
<i>Машинист подземных установок</i>	1	1	1	1	4	■	■	■	■
<i>Горнорабочий очистного забоя</i>	10	6	6	6	28	■	■	■	■
<i>Электрослесарь</i>	5	1	1	1	8	■	■	■	■
<i>Горнорабочий подземный</i>	3	1	1	1	6	■	■	■	■
<i>Машинист горных выемочных машин</i>	2	1	1	1	5	■	■	■	■
<i>Всего</i>	21	10	10	10	51	■	■	■	■

Рисунок 3.7 – График выходов рабочих забоя

3.3 Предприятия изготовители горно-шахтного оборудования.

Предприятия изготовители горно-шахтного оборудования представлены ниже. Кроме изготовления механизированных крепей предприятия так же выполняют работу по модернизации и ремонту. Основные представители:

- ООО «Юргинский Машзавод» (Россия);
- «JOY Global» (США);
- «Caterpillar» (США);
- «DBT GMBH» (Германия);
- «FAMUR» (Польша);
- «КОРЕХ» (Польша);
- «ZMJ» (Китай);

На территории России:

- ООО «Юргинский машиностроительный завод»;
- УК «ПМХ»
- ООО «Северо-Задонский экспериментальный завод»;
- ПАО «Щекинский завод котельно - вспомогательного оборудования и трубопроводов»;

Основными предприятиями выполняющими работы по ремонту и модернизации механизированных крепей на территории Кузбасса являются:

- ООО «Юргинский машиностроительный завод»;
- ООО «ОМТ»;
- ООО «Завод Красный Октябрь»;
- ОАО «Анжеромаш»;
- ООО «СибДамель»;
- ООО «Сибэнергоресурс»;
- ООО «Перспективные технологии»

3.4 Перечень выполняемых работ.

Согласно представленному выше перечню, в России на сегодняшний день насчитывается около 4 - 5 предприятий, способных изготовить секции крепи, при этом, в Кузбассе – центре угольного машиностроения, всего одно предприятие ООО «Юргинский машзавод».

Основные производственные направления на ООО «Юргинский машзавод» в области горно-шахтного оборудования:

- Изготовление секций механизированной крепи широкой номенклатуры;
- Изготовление скребковых и ленточных конвейеров;
- Изготовление очистных и проходческих комбайнов;
- Изготовление перегружателей и дробилок;
- Изготовление силовой гидравлики разнообразной номенклатуры.

Более мелкие предприятия, в основном производят работы по ремонту и модернизации оборудования используемого на шахтах, как российского, так и зарубежного производства.

Основные виды работ на этих предприятиях:

- Восстановительный ремонт силовой гидравлики (восстановление (наплавка, расточка, раскатка) наружных и внутренних поверхностей гидроцилиндров, восстановление хромового покрытия штоков и цилиндров. Замена уплотнительных элементов на поршнях и втулках. Восстановление геометрических размеров сопутствующих элементов);
- Изготовление новых элементов силовой гидравлики (при отсутствии возможности проведения восстановительных работ);
- Восстановительный ремонт металлоконструкции секций (Рихтовка, правка, гибка, наплавка, сварка, расточка деформированных узлов в перекрытиях, основаниях, ограждениях, рычагах, траверсах, механизмах передвижки);

- Восстановительный ремонт посадочных диаметров отверстий узлов сопряжения элементов (расточка, наплавка, завтуливание);
- Восстановление лакокрасочного покрытия (зачистка, дробеструйная и пескоструйная обработка, грунтовка, окраска);
- Изготовление новых элементов сварных металлоконструкций (при отсутствии возможности проведения восстановительных работ);
- Изготовление осевой группы (с обеспечением требований по термообработке и покрытиям);
- Модернизация элементов сварных металлоконструкции секций крепи;
- Модернизация элементов силовой гидравлики секций крепи.

3.5 Анализ существующих способов отработки лавы.

3.5.1 Классический способ отработки лавы.

Классический способ отработки лав представляет собой следующую цепочку очистного оборудования, представленную на рисунке 3.1, это крепь, комбайн и один лавный скребковый конвейер.

Отработка производится методом полного обрушения кровли после прохода крепи и может производиться по челноковой схеме или зачистным ходом. При данном методе после прохода комбайна и снятия стружки, происходит погрузка отбитой горной массы на лавный (забойный) конвейер, который располагается непосредственно перед крепью. Одновременно с погрузкой угля, следом за проходом комбайна происходит придвижение секции к забою на величину передвижки, т.е. 800 мм. Конструктивно лавный конвейер связан с крепью жесткой металлической балкой, имеющей коробчатую конструкцию. Балка связана с секциями крепи через домкрат передвижки, что в свою очередь, позволяет выполнять периодическое подвигание конвейера и крепи на забой.

Данный способ отработки очень широко распространен, и зарекомендовал себя как надежный и продуктивный. Однако данный способ имеет один существенный недостаток, который будет рассмотрен ниже.

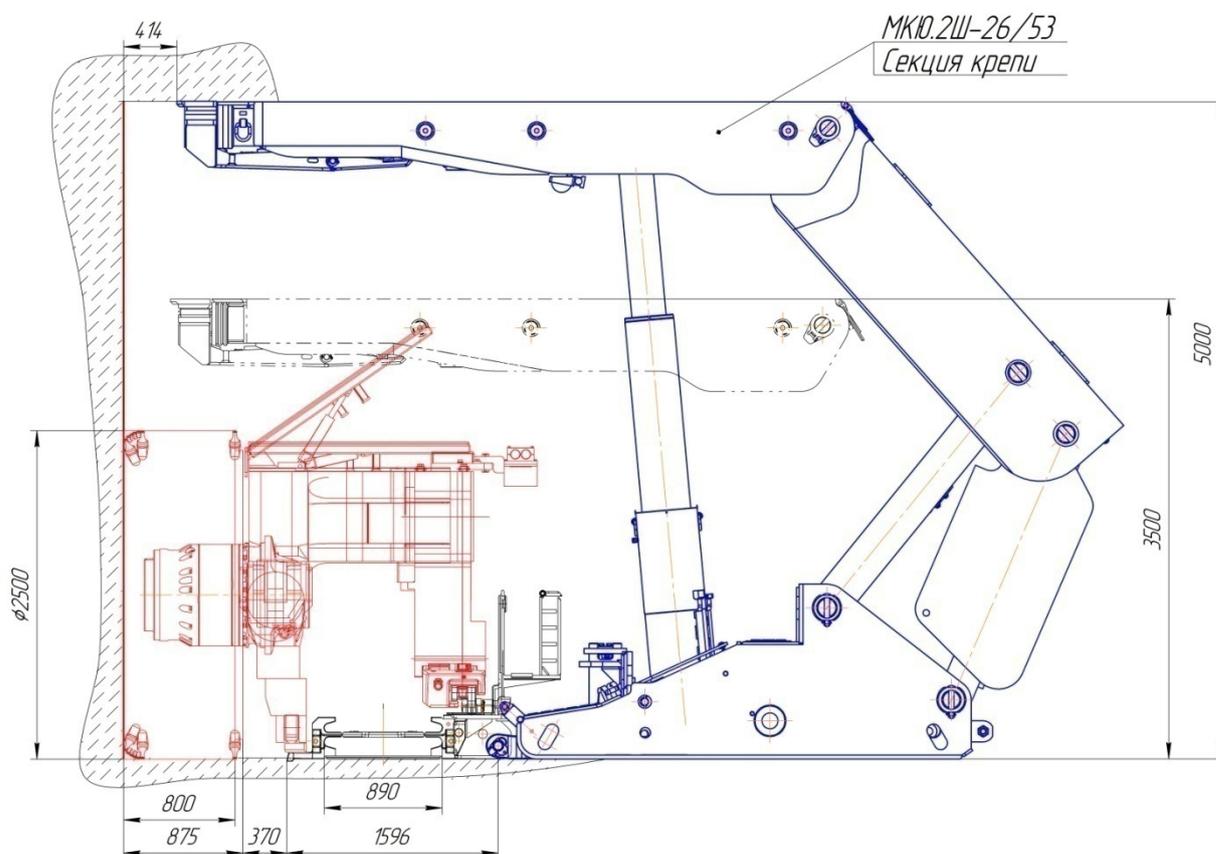


Рисунок 3.8 Существующая цепочка очистного оборудования.

3.5.2 Способ отработки угольного пласта с выпуском угля на завальный конвейер.

Технология отработки лавы данным способом предусматривает отработку нижнего слоя пласта механизированным комплексом, с выпуском подкровельной пачки угля на завальный конвейер, расположенный под обратной консолью механизированной крепи. Участок одновременного выпуска подкровельной пачки обычно принимается длиной 7-8 м (5 секций). Технологический процесс по выемке угля с выпуском подкровельной пачки в лаве включает в себя следующие операции:

- зарубка комбайна способом косо́го заезда;

- выемка «стружки» угля;
- передвижка секций крепи;
- передвижка лавного конвейера;
- выпуск подкровельной пачки угля;
- передвижка завального конвейера.

Выпуск подкровельной пачки угля производится после каждого прохода комбайна, вслед за передвижкой секций крепи. Операция по выпуску угля подкровельной пачки на завальный конвейер осуществляется следующим образом:

- сокращением телескопического гидроцилиндра шибера обратной консоли осуществляется выпуск обрушившегося угля подкровельной пачки на конвейер;

- опусканием и подниманием обратной консоли, производится дополнительное разупрочнение и дробление угля подкровельной пачки, при этом также происходит выпуск и погрузка угля на конвейер;

- выдвиганием шибера дробятся крупные куски угля. При появлении в выгружаемой горной массе до 30 % породы шибера выдвигается, и выпуск угля прекращается. Для освобождения конвейера от крупных кусков породы применяется сталкивание их с помощью обратной консоли.

Секции данной конструкции так же представлены на рынке горношахтного оборудования и бывают как двух, так и четырехстоечные.

Среди Российских производителей следует отметить ООО «Юргинский машиностроительный завод», который производит четырехстоечную крепь с выпуском МКЮ.4В-17/30.

Для сравнения, ниже представлен общий вид секции МКЮ.4В-17/30, а так же двухстоечная секция крепи мирового производителя, компании Caterpillar.

Нельзя не отметить постоянной нарастающий потенциал китайских производителей, которые так же освоили выпуск крепей с выпуском. На рисунках 3.11 – 3.12 представлены секции китайского производства.



Рисунок 3.9 - Общий вид секции с выпуском МКЮ.4В-17/30.



Рисунок 3.10 - Общий вид секции с выпуском Caterpillar.

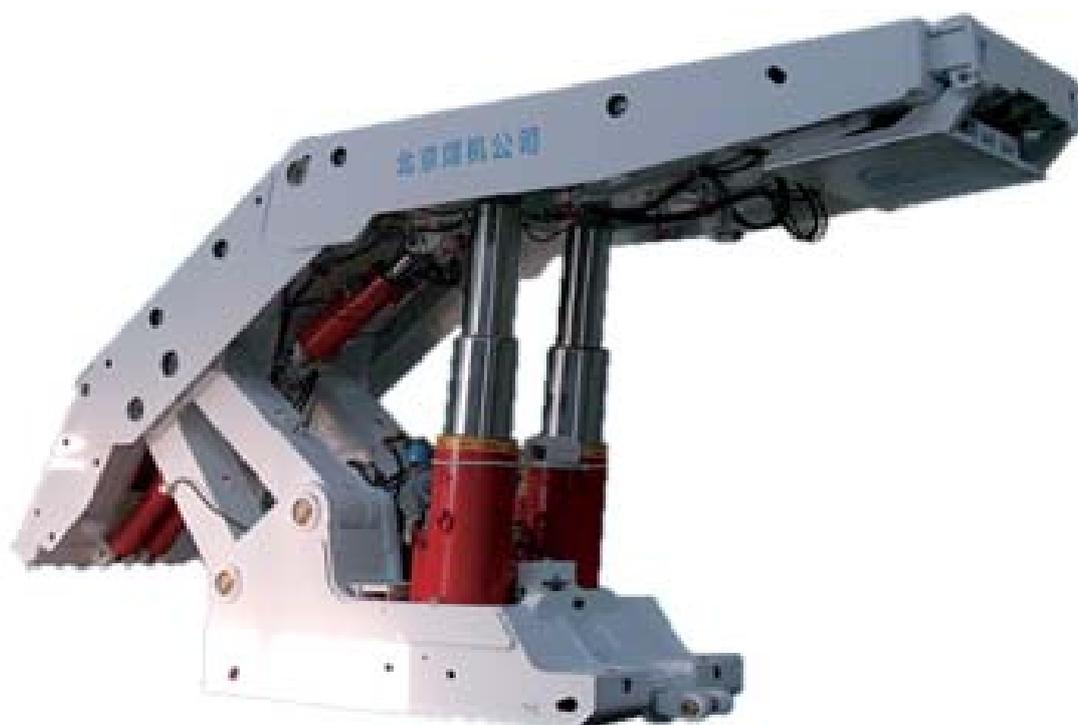


Рисунок 3.11 - Общий вид секции с выпуском производства «ZMJ» .



Рисунок 3.12 - Общий вид секции с выпуском производства «ZMJ» .

3.5.3 Способ отработки угольного пласта с выпуском угля из забойный конвейер

Секции с выпуском пачки угля на забойный конвейер так же встречаются на рынке горно-шахтного, но существенно реже. Среди Российских производителей подобные секции производило предприятие "Сибгормаш" г. Новосибирск. Среди зарубежных можно отметить следует отметить Чешский завод «T. Machinery».

Работы в этом направлении многие годы ведет "Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН" под руководством Клишина В.И.. Созданные модели секций представлены на рисунках 3.13 - 3.14.

В целом следует отметить, что работы в данном направлении ведут многие другие страны, в том числе Китай, как один из лидеров производства горно-шахтного оборудования.



Рисунок 3.13 - Разработки Института угля ФИЦ УУХ СО РАН.



Рисунок 3.14 - Разработки "Института угля ФИЦ УУХ СО РАН".



Рисунок 3.15 - Общий вид секции с выпуском «Сибгормаш»



Рисунок 3.16 - Общий вид секции с выпуском «Т. Machinery»

3.5.4 Альтернативные способы обработки мощных пластов.

При обработке пластов средней мощности классический способ выемки является безусловно предпочтительным, но в случаях когда производится обработка мощных пластов высотой от 5 до 8 метров, возникает вопрос как выбрать такой пласт полностью. Особенно остро данный вопрос возникает в связи с тем что надзорные органы запрещают оставлять недоработанные пласты угля. Ниже приведены существующие варианты решения данного вопроса.

3.5.4.1 Сверхмощные секции крепи.

Производители горно-шахтного оборудования из Китая успешно осваивают изготовление крепей высотой 8 метров и более. Одна из таких секций представлена на рисунке 3.17.



Рисунок 3.17 – Секция крепи ZY26000/40/88D ZMJ (Китай)

Недостатки использования данного варианта:

- Высокая цена на новое оборудование в связи с большой металлоемкостью крепей высотой 8м и более.
- Узкая специфика применения подобных секций.
- Снижение устойчивости секции, за счет поднятия центра тяжести, что затрудняет работу таких секций на наклонных и крутонаклонных пластах.
- Необходимость увеличения шага установки секций с 1,75 м до 2 – 2,5 м, что в свою очередь требует использование соответствующего лавного конвейера.

3.5.4.2 Секции крепи с проставками.

Одним из наиболее дешевых вариантов, так же является модернизация секций для увеличения максимальной высоты. Принцип модернизации заключается в установке на существующие секции дополнительных проставок на основание и гидростойки, рисунок 3.18.



Рисунок 3.18 – Модернизация секции (установка проставок на основание).

Данный вариант так же имеет определенные недостатки:

- Ограниченность увеличения раздвижности, максимальная высота проставки составляет 1- 1,2 м.
- Смещение центра тяжести секции.

В связи с наличием ряда существенны недостатков у двух указанных выше вариантов было принято решение разработать собственный вариант модернизации секции.

3.5.5 Конструкция крепи с выпуском

Основные конструктивные элементы крепи с выпуском на забойный конвейер представлены на рисунке 3.19. Секция крепи с выпуском состоит из следующих узлов:

- перекрытие в сборе поз. 1;
- две гидростойки поз. 2;
- щит удержания груди забоя (УГЗ) поз. 3;
- основание в сборе поз. 4;
- ограждение в сборе поз. 5;
- механизм передвижки поз. 6;
- рычаг передний поз. 7;
- рычаг задний поз. 8;
- лоток приемный поз. 9;
- короб загрузочный поз. 10;
- гидравлическая заслонка поз. 11.

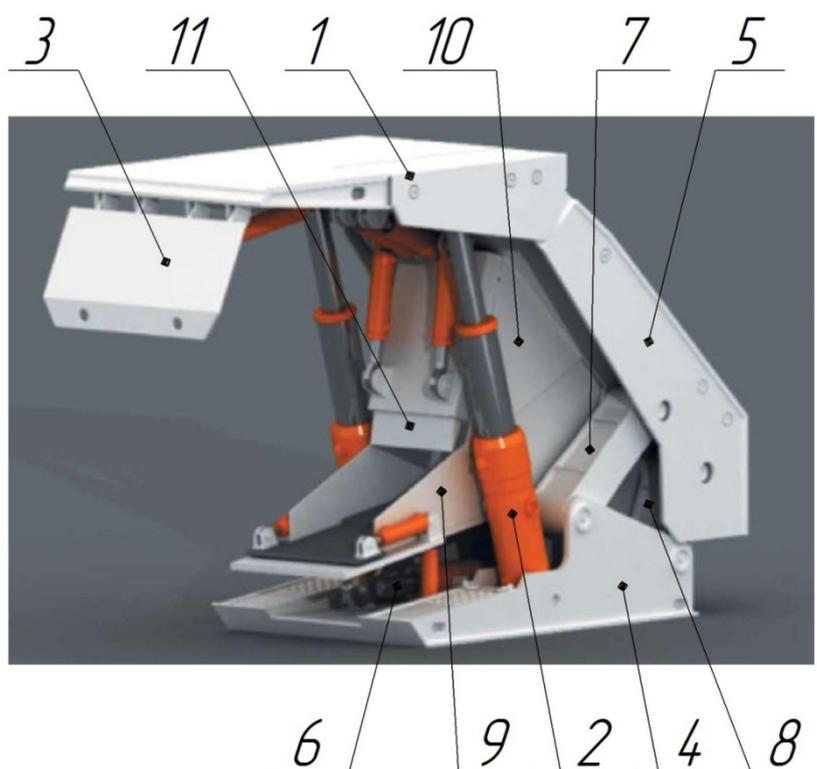


Рисунок 3.19 – Общий вид секции

Перекрытие в сборе состоит из перекрытия, двух бортов перекрытия, правого и левого, и двух боковых домкратов.

Перекрытие представляет собой сварную металлоконструкцию коробчатого сечения. В центральной части имеются гнезда под установку и крепление четырех гидростоек. В завальной части перекрытия имеются проушины с отверстиями для крепления ограждения.

В перекрытии имеются два борта перекрытия правый и левый для устранения межсекционных зазоров. Борты перекрытия имеют возможность выдвигаться одновременно с обеих сторон.

Основание в сборе представляет собой сварную конструкцию из основания, домкрата тяги, домкрата основания, заглушек и двух настилов.

Конструкция основания – жесткий катамаран. Жесткость катамарана обеспечивается передними и задними порталами. В центральной части основания предусмотрена установка справа или слева двух направляющих и двух домкратов основания, при этом с противоположной стороны предусмотрена установка двух заглушек. В центральной части основания располагаются опоры для установки в них четырех гидростоек, в завальной части установлены проушины для крепления в них передних рычагов и траверсы. В центральной части переднего портала основания расположены проушины для установки домкрата тяги.

Вдоль продольной оси основания расположен механизм передвижки.

Ограждение в сборе состоит из ограждения, двух бортов ограждения правого и левого, выдвигаемых с обеих сторон ограждения двумя боковыми домкратами.

Ограждение представляет собой сварную металлоконструкцию.

Борта ограждения используются для устранения межсекционных зазоров. Ограждение ограждает пространство забоя от обрушения.

Механизм передвижки, состоящий из балки, соединителя и элементов крепления, является связующим звеном между конвейером и секцией крепи, и обеспечивает направленное движение конвейера и секции.

Рычаг передний правый и левый представляют собой сварную металлоконструкцию, состоящую из продольных боковин, соединенных листами и элементов крепления коммуникаций, расположенных на рычагах.

Рычаги закреплены в проушинах завальной части основания и ограждения, предназначены для обеспечения продольной и поперечной устойчивости секции крепи и более равномерного распределения нагрузок в рычажном механизме.

Траверса в сборе представляет собой сварную металлоконструкцию, состоящую из рамы траверсы, двух бортов траверсы правого и левого, выдвигаемых с обеих сторон траверсы двумя боковыми домкратами.

Борта траверсы используются для устранения межсекционных зазоров.

Гидростойка представляет собой гидроцилиндр двойной гидравлической раздвижности. Гидростойка предназначена для регулировки высоты секции крепи согласно вынимаемой мощности пласта в пределах обслуживаемого диапазона, создания предварительного распора крепи в кровлю, передачи нагрузки со стороны кровли на почву пласта и обеспечения податливости крепи при превышении нагрузки со стороны кровли выше заданного значения.

Гидростойка имеет две ступени раздвижности.

Поршневая полость гидростойки образована - цилиндром и штоком.

Подвод в поршневую полость гидростойки выполнен через блок стоечный, который крепится к цилиндру гидростойки, через ниппель болтовым соединением.

Штоковая полость гидростойки образована цилиндром, штоком первой ступени и втулкой. В штоковую полость подвод выполнен через блок стоечный и рукав.

Домкрат боковой перекрытия предназначен для управления бортами выдвигаемыми перекрытия, ограждения и траверсы.

Домкрат представляет собой гидроцилиндр двойного действия и состоит из цилиндра, штока, поршня и втулки, закрепленной в цилиндре замком. Герметичность подвижного соединения обеспечивается установкой манжет с подкладными пластмассовыми кольцами.

В качестве направляющих элементов для поршня и штока используются специальные направляющие кольца.

Щит удержания груди забоя (УГЗ)

Устройство для удержания груди забоя от обрушения. Состоящий из подхвата и щита, управляемых домкратами.

Короб загрузочный

Устройство совмещенное с ограждением секции представляет собой короб (воронку) для формирования потока и последующего выпуска подкровельной пачки угля. Располагается между двумя гидростойками секции по ширине и имеет длину равную части спины ограждения в зависимости от конструктивного решения.

Лоток подающий

Устройство шарнирно или жестко соединенное с загрузочным коробом. Служит для перемещения сформированной в коробе угольной массы на забойный конвейер для дальнейшей транспортировки.

Гидравлическая задвижка

Устройство управляемое гидравлическими цилиндрами, расположенное на загрузочном коробе. Предназначено для регулировки объема угольной массы выгружаемой на забойный конвейер, а так же для полного прекращения подачи угля в зависимости от технологического цикла выемки.

3.6 Предлагаемый вариант модернизации.

Оценив все существующие способы отработки мощных пластов было принято решение по варианту модернизации, который совмещает в себе одновременно несколько конструктивных решений разных секции. Модернизация заключается в доработке ограждения существующей секции для возможности использования ее в качестве крепи с выпуском. Для этого предлагается изменение конфигурации верхнего листа в котором вырезан паз размером 2000x500 мм и наростка внутренних прогонов ограждения для возможности формирования воронки выгрузки. Так же предусматривается установка регулируемого лотка и затвора на ограждении. Гидравлически управляемая задвижка, позволяет контролировать объем проходящей массы угля, а съемный регулируемый по углу наклона лоток, подает выпущенный уголь непосредственно на забойный конвейер.

Таким образом после модернизация секция крепи МКЮ.2Ш-26/53 сможет быть использована в качестве крепи с выпуском. При этом она сможет выполнять

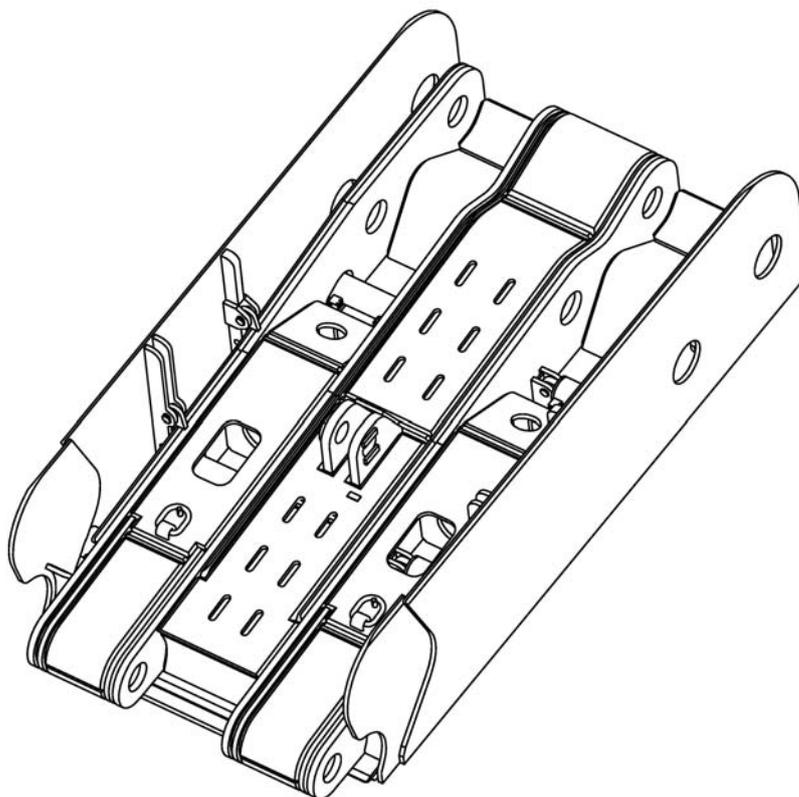


Рисунок 3.20 - Общий вид ограждения до модернизации

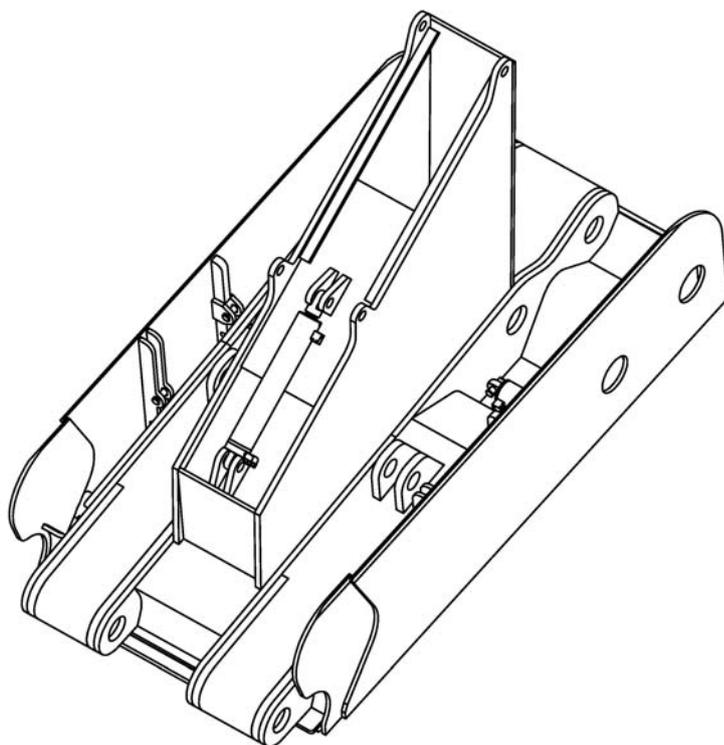


Рисунок 3.21 - Общий вид ограждения после модернизации

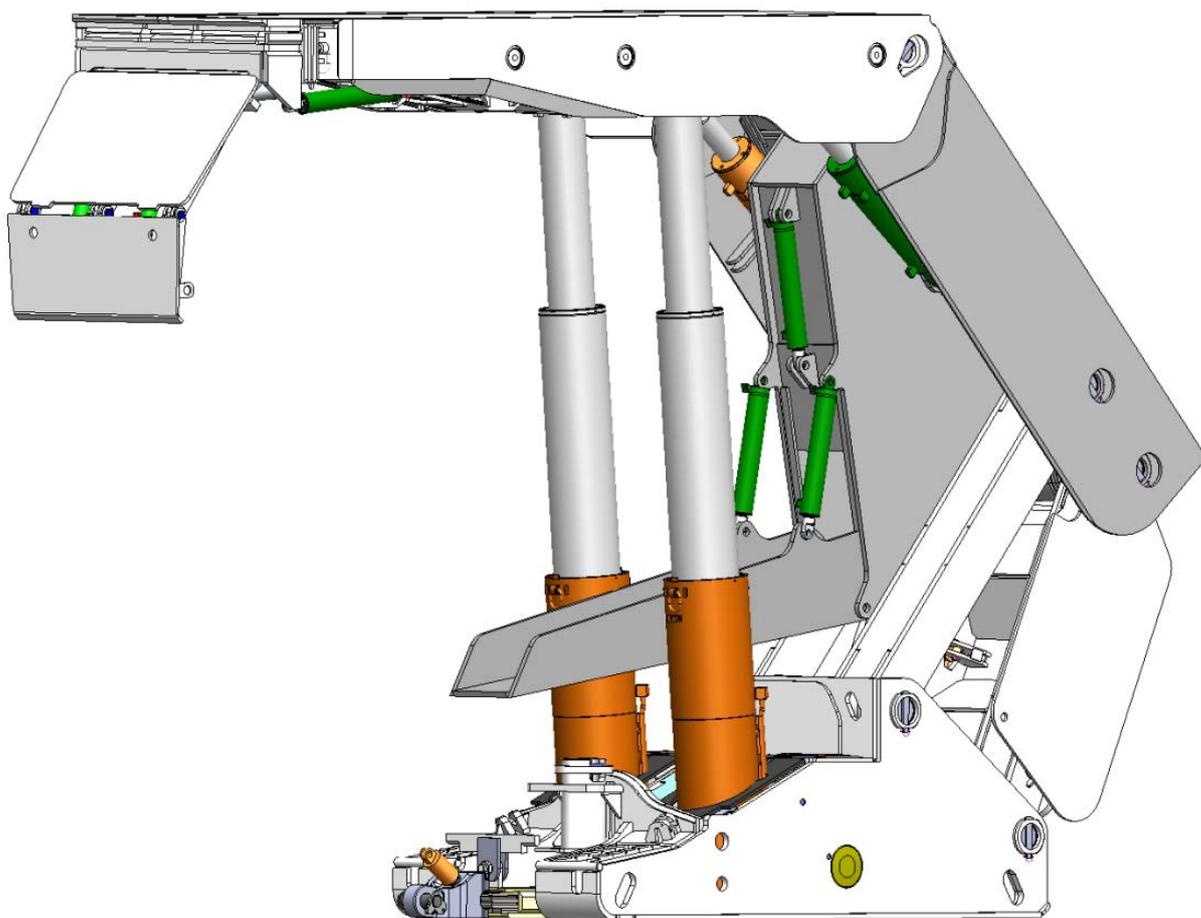


Рисунок 3.22 – Модернизация секции МКЮ.2Ш-26/53

Рассмотрим более подробно изменения вносимые в конструкцию секции. На рисунке 3.23 представлена конструкция ограждения после модернизации, а так же новые конструктивные элементы.

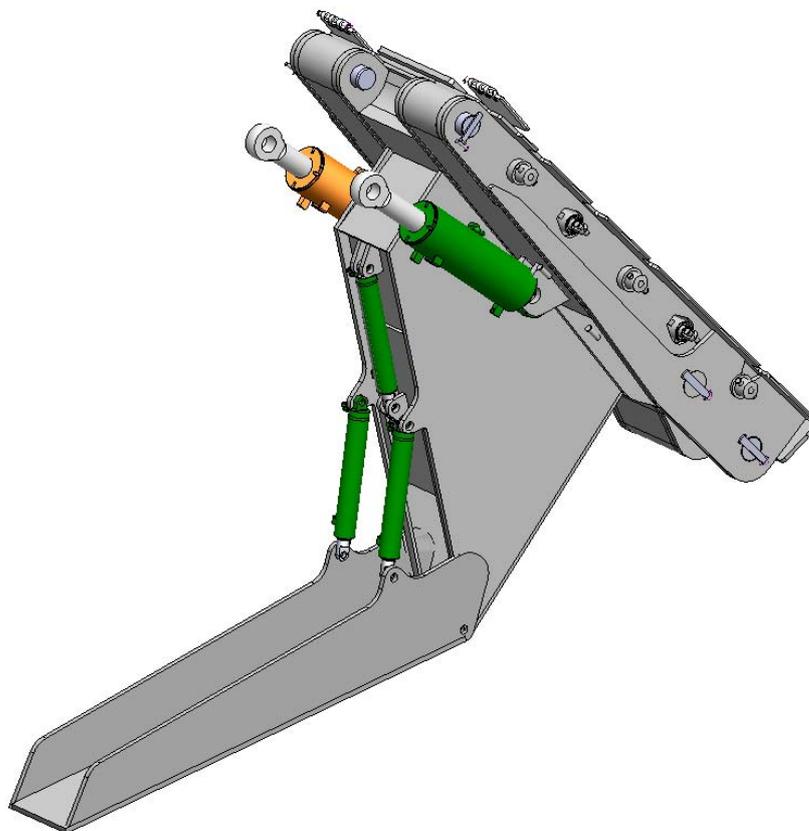


Рисунок 3.23 – Модернизированное ограждения

Среди основных вносимых изменений кроме изменения конфигурации внутренних прогонов необходимо отметить смещение проушин крепления углового домкрата. Прουшины расположены симметрично с двух сторон ограждения, диаметр углового домкрата при этом может быть уменьшен. Нарощенные прогоны предназначены для присоединения лотка (желоба), который имеет возможность подниматься и опускаться, в отличие от секции спроектированной институтом угля. а проушины поз. 3 для крепления домкрата коррекции консоли. Задвижка расположенная на коробе ограждения так же имеет гидравлическое управление. За счет использования дополнительных элементов силовой гидравлики изменена гидравлическая схема секции крепи, которая представлена на листе графической части.

3.6.1 Описание работы секции после модернизации.

После модернизации секции алгоритм ее работы существенно изменен и соответствует работе подобных комплексов.

Работа крепи с выпуском осуществляется в следующем порядке: комбайн, ведомый машинистом, перемещается по конвейеру и снимает шнеками ленту угля и грузит отбитый уголь на конвейер. При этом кабелеукладчик с магистральными линиями комбайна перемещается по желобу кабелеукладчика рисунок 3.24.

Следом за проходом комбайна оператор крепи передвигает секции к забою, при этом происходит обрушение подкровельной пачки угля на ограждение секции рисунок 3.25. Подающий лоток располагается над забойным конвейером и подготовлен к работ.

Следующим этапом является поднятие гидравлической задвижки, после чего производится погрузка обрушенной пачки угля по лотку на конвейер. При этом производится регулировка положения лотка и объема подаваемого угля рисунок 3.26.

Заключительным этапом является закрытие гидравлической задвижки и прекращение погрузки угля из подкровельной толщи. После чего производится передвигка конвейера на новый цикл выемки рисунок 3.27.

Таким образом верхняя пачка угля может быть полностью выбрана, что является неоспоримым плюсом такой технологии. Однако данный способ выемки имеет особенность, которую необходимо учитывать при проектировании и модернизации секций. В связи с увеличением объемов отгружаемого угля увеличивается и время погрузки, что в свою очередь может приводить к возрастанию давления кровли на секцию крепи при работе на слабых неустойчивых кровлях. Избыточное давление на крепь может привести к ее осадке и остановке работы.

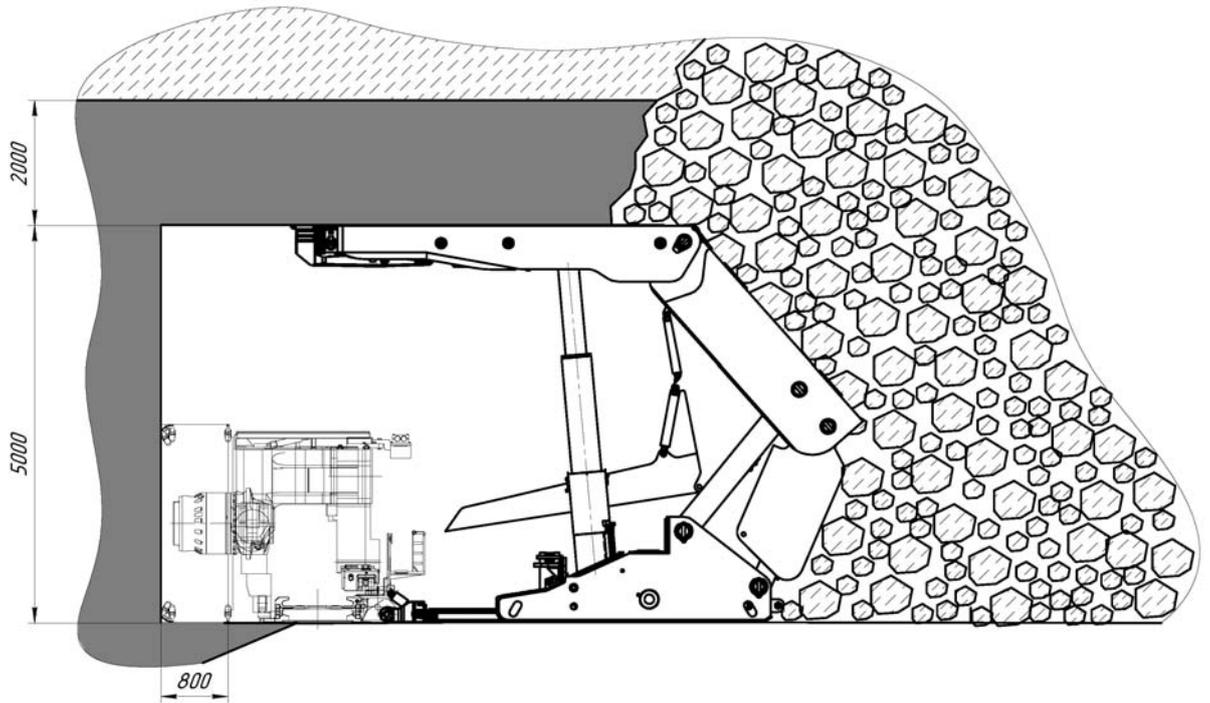


Рисунок 3.24 – Начальное положение секции

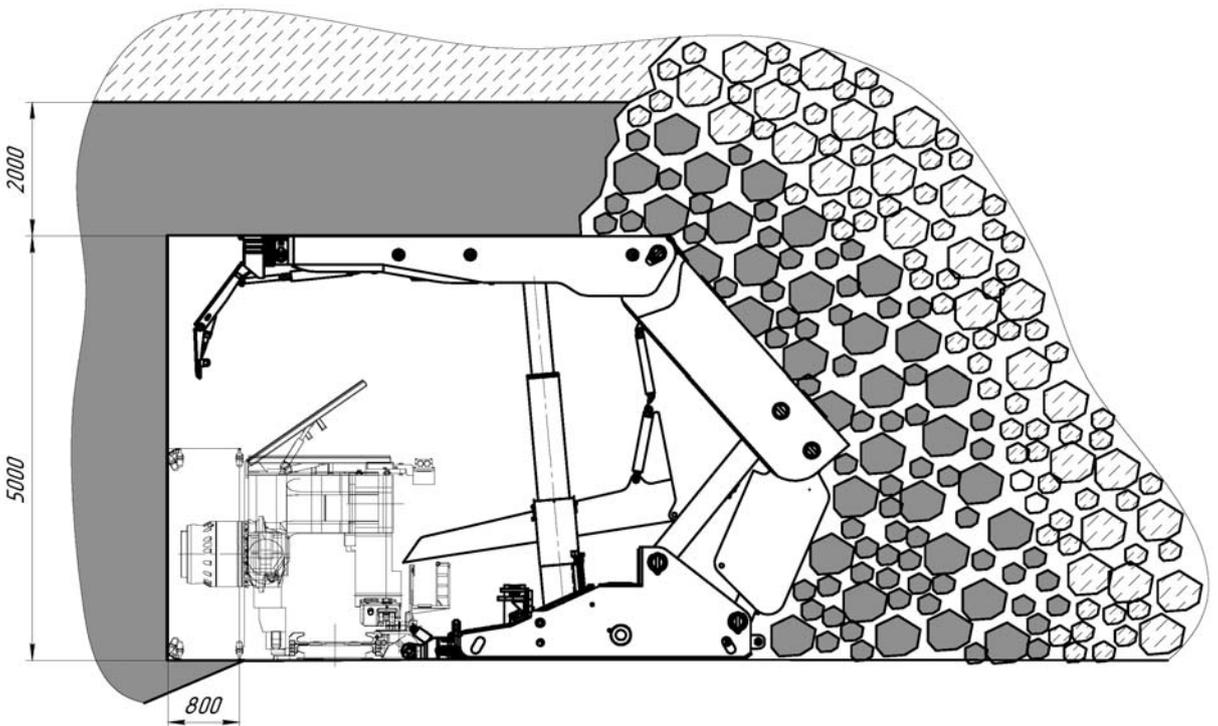


Рисунок 3.25 – Положение секции после передвижки

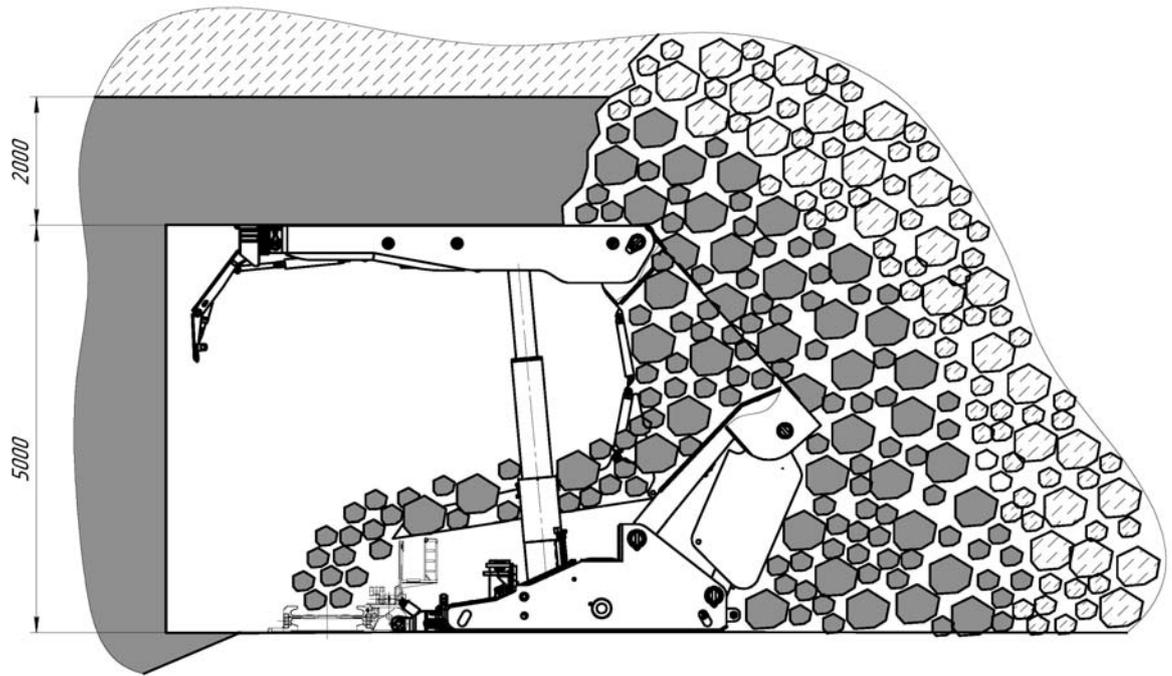


Рисунок 3.26 – Погрузка угля на конвейер

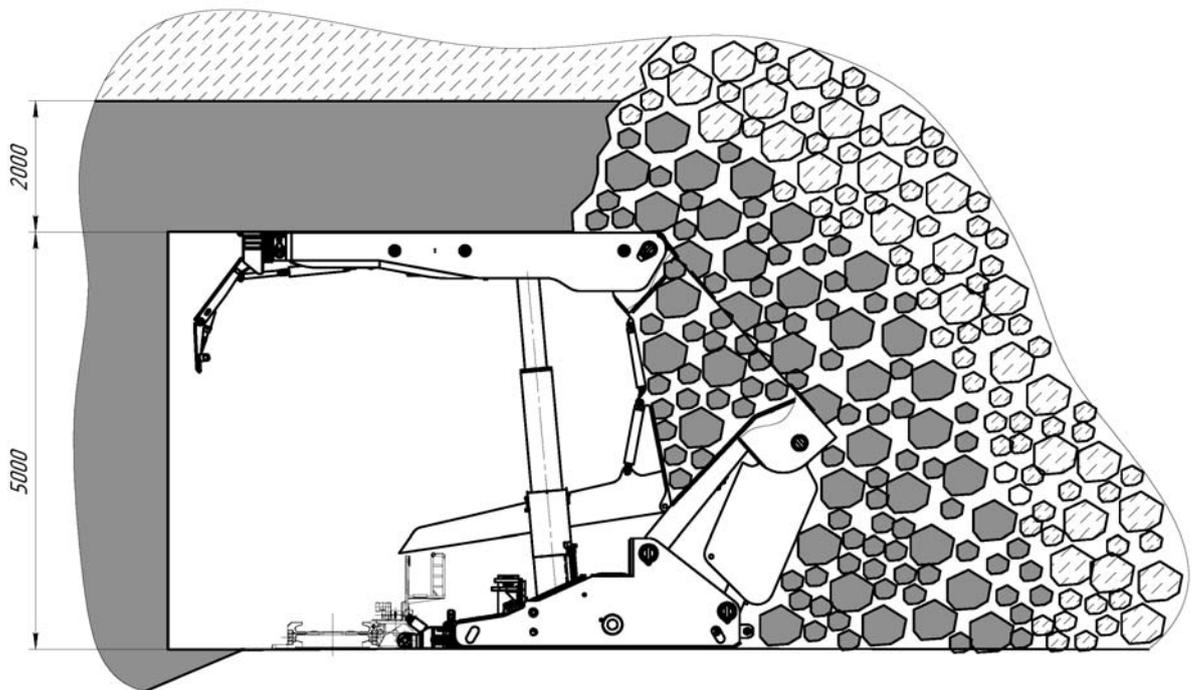


Рисунок 3.27 – Прекращение погрузки подготовка к новому циклу

3.6.2 Гарантий надежности секции после модернизации.

Механизированные крепи после проведения модернизации, согласно требований ГОСТ 31561-2012 должны проходить силовые стендовые испытания модернизированных узлов. После проведения испытаний, в случае положительных результатов, сертифицирующим органом выдается заключение экспертизы промышленной безопасности и модернизированное оборудование может быть допущено к работе. Гарантийный срок эксплуатации на модернизированную крепь зависит от того какой остаточный ресурс был у секции к моменту модернизации и проводились ли испытания на остаточный ресурс секции путем циклических нагружений под стендом. В среднем гарантийный срок секций составляет от 1-го до 2-х лет, а срок службы от 1-го года до 5-ти лет.

3.6.3 Предпосылки для проведения модернизации.

Предпосылками для проведения подобного рода модернизаций являются два основных фактора, это необходимость шахт разрабатывать новые мощные пласты в пределах своего шахтного поля и отсутствие финансов на новый комплекс с необходимыми параметрами. Пласты со сложной горной геологией, включениями колчеданов, большими углами наклона пласта и лавы, а так же тонкие и сверх мощные пласты оставляют для разработки в самую последнюю очередь. В тех случаях, когда основные пласты уже выбраны или их отработка подходит к завершению руководство шахт ведет подготовку к отработке оставшихся сложных участков. За год до запуска новой лавы заказчик в лице шахты должен понимать стоимость и сроки изготовления требуемого оборудования. Для этого на предприятия изготовители оборудования заблаговременно направляются технические задания, на которые, в ответ, подготавливаются технико-коммерческие предложения от поставщиков. Именно принятие решения о разработке сверхмощных пластов является предпосылкой к модернизации секции.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
10771	Шершенов Медер Искендерович

Институт		ЮТИ ТПУ	
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	150402 «Горные машины и оборудование»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Тарифная ставка в соответствии с профессией.
2. Оптовая цена оборудования
3. Транспортные расходы
4. Затраты на монтаж оборудования
5. Нормы расхода материалов исходя из стоимости единицы и расхода

Нормы и нормативы расходования ресурсов	РК – 30% Норма амортизации – 4% Стоимость 1 кВт/ч – 4.41 руб.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- 1 Определить себестоимость проведения 1 метра выработки
- 2 Рассчитать затраты на материалы
- 3 Рассчитать затраты на заработную плату
- 4 Рассчитать суточные амортизационные отчисления
- 5 Рассчитать затраты на электроэнергию
- 6 Рассчитать подвигание забоя за сутки, м.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	29.11.2022 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10771	Шершенов Медер Искендерович		

Определение себестоимости проведения 1 метра горной выработки. В разделе необходимо экономически обосновать инженерное решение, т.е. сделать аналитические выводы по произведённым расчётам, о сроках выполнения проекта, требуемых трудовых ресурсах, затратах на реализацию проекта, о сроке окупаемости затрат, о возможности прибыли.

Для определения себестоимости проведения 1 метра выработки в проекте используем формулу, учитывающую основные виды затрат:

$$S = \frac{(C_m + C_z + C_a + C_э)}{l_{сут}}, \text{ руб.} \quad (4.1)$$

где S – себестоимость проведения 1 метра выработки, р.;

C_m – затраты на материалы, руб.;

C_z – затраты на заработную плату, руб.;

C_a – суточные амортизационные отчисления, руб.;

$C_э$ – затраты на электроэнергию, руб.;

$l_{сут}$ – подвигание забоя за сутки, м.

Суточные затраты по каждой позиции приблизительно можно определить из табл. 4.1 – 4.4., стоимость горношахтного оборудования, материалов, тарифные ставки, нормы амортизации принимаются по [19] и другим источникам.

4.1 Расчет затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату по профессиям вычисляем по формуле:

$$C_{zi} = T_i \cdot c_i \cdot K_i, \text{ руб.} \quad (4.2)$$

где T_i – трудоемкость,

c_i – тарифная ставка, руб.;

K_i – районный коэффициент.

Значения трудоемкости, тарифных ставок и районного коэффициента взяты из таблицы-нормировочника, и приведены в таблице 4.1

Для проходки выработки необходимы: проходчик, дежурный слесарь, ремонтный электрослесарь, проходчик в ремонтную смену, машинист лебедки, начальник участка, помощник начальника участка и горный мастер. Тарифные ставки по этим профессиям, количество выходов в сутки и трудоемкость процессов приведены в табл. 4.1

Таблица 4.1 – Расчет затрат на заработную плату

Профессия	Трудоемкость (Т)	Кол-во выходов в сутки	Тарифная ставка (ТС)	Районный Коэффициент (РК)	Заработная плата, руб. (С _з)
Проходчик	9	4	2723,30	1,3	127450,44
Дежурный Слесарь	3	4	1870,15	1,3	29174,34
Ремонтный Эл. слесарь	1	1	1740,75	1,3	2262,975
Проходчик в рем. смену	1	1	2270	1,3	2951
Машинист Лебедки	3	4	1510,45	1,3	23563,02
Начальник участка	1	1	4060	1,3	5278
Помощник начальника участка	1	1	2251,65	1,3	2927,145
Горный мастер	1	1	2980	1,3	3874
Всего					197480,92

Затраты на з/п проходчика равны

$$C_{zi} = 9 \cdot 4 \cdot 2723,30 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 127450,44 \text{ руб.}$$

Затраты на з/п дежурного слесаря равны

$$C_{zi} = 3 \cdot 4 \cdot 1870,15 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 29174,34 \text{ руб.}$$

Затраты на з/п ремонтного электрослесаря равны

$$C_{zi} = 1 \cdot 1 \cdot 1740,75 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 2262,975 \text{ руб.}$$

Затраты на з/п проходчика в ремонтную смену

$$C_{zi} = 1 \cdot 1 \cdot 2270 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 2951 \text{ руб.}$$

Затраты на з/п машиниста лебедки

$$C_{zi} = 3 \cdot 4 \cdot 1510,45 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 23563,02 \text{ руб.}$$

Затраты на з/п начальника участка

$$C_{zi} = 1 \cdot 1 \cdot 4060 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 5278 \text{ руб.}$$

Затраты на з/п помощника начальника участка

$$C_{zi} = 1 \cdot 1 \cdot 2251,65 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 2927,145 \text{ руб.}$$

Затраты на з/п горного мастера

$$C_{zi} = 1 \cdot 1 \cdot 2980 \cdot 1,3$$

$$C_{zi} = 3874 \text{ руб.}$$

Общие затраты на з/п вычисляем по формуле

$$C = \sum C_{zi}, \text{ руб.} \tag{4.3}$$

$$C = 197480,92 \text{ руб.}$$

Данные расчета заносим в таблицу 4.1

4.2 Расчет затрат на амортизацию

Для проведения горных выработок с помощью щитового проходческого агрегата необходимо следующее оборудование: проходческий агрегат геоход, вентилятор, насос, маневровая лебедка, вагонетка, трансформатор, пускатель, аппаратура контроля воздуха. Амортизационные отчисления за месяц рассчитываем по формуле:

$$A = C_{перв} \cdot N_a, \text{ руб.} \quad (4.4)$$

где $C_{перв}$ – первоначальная стоимость, руб.;

N_a – норма амортизации за месяц, $N_a = 4\%$

В табл. 4.2 приведена стоимость оборудования и результат расчета месячных амортизационных отчислений.

$$C_{перв} = C_{опт} + C_t + C_m, \text{ руб.} \quad (4.5)$$

где $C_{опт}$ – оптовая цена, руб.;

C_t – затраты на транспортные расходы, руб.;

C_m – затраты на монтаж, руб.

Значения этих параметров сведены в таблицу 4.2

$$C_t = C_{опт} \cdot 5\%, \text{ руб.} \quad (4.6)$$

$$C_m = C_{опт} \cdot 10\%, \text{ руб.} \quad (4.7)$$

Первоначальная стоимость проходческого агрегата равна

$$C_{перв} = 2324,7 + 116,235 + 232,47$$

$$C_{перв} = 2673,405 \text{ т.руб.}$$

Первоначальная стоимость вентилятора равна

$$C_{перв} = 39,975 + 1,99 + 3,998$$

$$C_{перв} = 45,963 \text{ т.руб.}$$

Первоначальная стоимость насоса равна

$$C_{перв} = 21,525 + 1,076 + 2,15$$

$$C_{перв} = 24,751 \text{ т.руб.}$$

Первоначальная стоимость маневровой лебедки равна

$$C_{перв} = 744,105 + 37,205 + 74,41$$

$$C_{перв} = 855,72 \text{ т.руб}$$

Первоначальная стоимость вагонетки равна

$$C_{перв} = 68,470 + 3,423 + 6,847$$

$$C_{перв} = 78,74 \text{ т.руб.}$$

Первоначальная стоимость трансформатора равна

$$C_{перв} = 891,750 + 44,587 + 89,175$$

$$C_{перв} = 1025,512 \text{ т.руб.}$$

Первоначальная стоимость пускателя равна

$$C_{перв} = 1100,85 + 55,04 + 110,1$$

$$C_{перв} = 1265,99 \text{ т.руб.}$$

Первоначальная стоимость аппаратуры контроля воздуха равна

$$C_{перв} = 165,025 + 8,251 + 16,5$$

$$C_{перв} = 189,776 \text{ т.руб.}$$

Тогда амортизационные отчисления по каждому оборудованию равны

$$A1 = 2673,405 \cdot 4\%$$

$$A1 = 106,9362 \text{ т.руб.}$$

$$A2 = 45,963 \cdot 4\%$$

$$A2 = 1,83852 \text{ т.руб.}$$

$$A3 = 24,751 \cdot 4\%$$

$$A3 = 0,99004 \text{ т.руб.}$$

$$A4 = 855,72 \cdot 4\%$$

$$A4 = 34,2288 \text{ т.руб.}$$

$$A5 = 78,74 \cdot 4\%$$

$$A5 = 3,1496 \text{ т.руб.}$$

$$A6 = 1025,512 \cdot 4\%$$

$$A_6 = 41,02048 \text{ т.руб.}$$

$$A_7 = 1265,99 \cdot 4\%$$

$$A_7 = 50,6396 \text{ т.руб.}$$

$$A_8 = 189,776 \cdot 4\%$$

$$A_8 = 7,59104 \text{ т.руб.}$$

Общие месячные амортизационные отчисления равны

$$A = \sum A_i \quad (4.8)$$

$$A = 246,3943 \text{ т.руб.}$$

Суточные амортизационные отчисления равны

$$A_c = \frac{A}{30} \quad (4.9)$$

$$A_c = \frac{246,3943}{30} = 8,2131 \text{ т.руб.}$$

Полученные расчеты сведем в таблицу 4.2

Таблица 4.2 – Затраты на амортизацию

Оборудование	Кол-во	Опт.цен а, т.р.	Транспортные расходы, т.р.	Затраты на монтаж, т.р.	Первоначальная стоимость, т.р.	Норма амортизации, %	Амортизационные отчисления, т.р./мес.
Проходческий агрегат	1	2324,7	116,235	232,47	2673,405	4	106,936
Вентилятор	1	39,975	1,99	3,998	45,963	4	1,83852
Насос	1	21,525	1,076	2,15	24,751	4	0,99004
Маневровая лебедка	1	744,105	37,205	74,41	855,72	4	34,2288
Вагонетка	1	68,470	3,423	6,847	78,74	4	3,1496
Трансформатор	1	891,750	44,587	89,175	1025,512	4	41,0205
Пускатель	1	1100,85	55,04	110,1	1265,99	4	50,6396
Аппаратура контроля	1	165,025	8,251	16,5	189,776	4	7,59104
Всего							246,3943

4.3 Расчет затрат на электроэнергию

Для расчета затрат на электроэнергию определяем количество потребителей подготовительного забоя, работающее на электроэнергии: геолод, вентилятор, трансформатор, лебедка.

Расход электроэнергии каждым потребителем определяется по формуле:

$$P = n \cdot N \cdot t, \text{ кВт/ч} \quad (4.9)$$

Где n – количество потребителей,

N – мощность потребителя, кВт,

t – продолжительность работы, ч;

Расход электроэнергии

$$P = 1 \cdot 40 \cdot 16$$

$$P = 640 \text{ кВт/ч}$$

Расход электроэнергии вентилятором

$$P = 1 \cdot 21 \cdot 24$$

$$P = 504 \text{ кВт/ч}$$

Расход электроэнергии трансформатором

$$P = 1 \cdot 6.2 \cdot 24$$

$$P = 148.8 \text{ кВт/ч}$$

Расход электроэнергии лебедкой

$$P = 1 \cdot 30 \cdot 2$$

$$P = 60 \text{ кВт/ч}$$

Затраты на электроэнергию для каждого потребителя равен

$$C_i = P \cdot 0.00441, \text{ т. руб.} \quad (4.10)$$

где 0,00441 – стоимость 1 кВт/ч, т.руб.

Затраты на электроэнергию по геолоду составят:

$$C_i = 640 \cdot 0.00441$$

$$C_i = 2,8 \text{ т.руб.}$$

Затраты на электроэнергию по вентилятору составят

$$C_i = 504 \cdot 0.00441$$

$$C_i = 2,223 \text{ т.руб.}$$

Затраты на электроэнергию по трансформатору составят

$$C_i = 148.8 \cdot 0.00441$$

$$C_i = 0.656 \text{ т.руб.}$$

Затраты на электроэнергию по лебедке составят

$$C_i = 60 \cdot 0.00441$$

$$C_i = 0.26 \text{ т.руб.}$$

Общие затраты на электроэнергию составляют

$$C = \sum C_i, \text{ т.руб.} \quad (4.11)$$

$$C = 5,939 \text{ т.руб.}$$

4.4 Расчет затрат на материалы

Затраты на материалы по каждому наименованию рассчитываются исходя из стоимости единицы и расхода.

$$C_i = P \cdot Ц$$

где P – расход материала; Ц – стоимость единицы материала. Значения этих параметров приведены в таблице 4.4

результаты расчета затрат на материалы сведены в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Расчет затрат на материалы

Наименование	Ед. изм.	Расход	Стоимость ед., руб.	Затраты, руб.
Резцы	Шт	0,4	248,87	99,548
Масло индустриальное	т	7,8	40800	318240
Литол 24	т	3,3	95530	315249
Металлические арки	Т	0,308	45731,4	14085,2712
Обапол	М ³	0,186	10200,8	1897,3488
Трубы	М	1	1382,52	1382,52
Рельсы	кг	51,2	27,47	1406,464
Подкладки	кг	6,09	28,905	176,03145

Накладки	кг	2,11	31,365	66,18015
Костыли	кг	1,89	56,58	106,9362
Шайбы	кг	0,024	102,91	2,46984
Шпалы	шт	1,5	567,85	851,775
Болты с гайками	кг	0,26	86,1	22,386
Всего				653585,9306

4.5 Себестоимость 1 метра выработки

Рассчитаем себестоимость 1 метра выработки по формуле (4.1)

$$S = \frac{(197480,92 + 8213,1 + 5939 + 21786,197)}{3,3} = 7096,73 \text{ руб.}$$

Посчитаем стоимость 1 тонны вынимаемых пород за 1 метр.

Объем вынимаемой породы за 1 метр равен

$$V = S \cdot L, \text{ м}^3$$

где S – площадь сечения выработки, м², S = 9,1 м²;

L – длина подвижки забоя, L = 1 м;

$$V = 9.1 \cdot 1 = 9.1 \text{ м}^3$$

Переведем объем пород в тонны. Плотность пород $\rho = 1,1 \text{ т/м}^3$

Тогда объем вынимаемых пород за 1 метр равен

$$V = 9,1 * 1,1 = 10,01 \text{ т.}$$

Себестоимость 1 тонны вынимаемой породы равна

$$S_m = \frac{S}{V}, \text{ руб}$$

$$S_m = \frac{7096,73}{10,01} = 708,96 \text{ руб.}$$

Сделав расчет себестоимости 1 метра выработки, приходим к выводу, что применение комбайна для проведения горных выработок обосновано.