

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



Институт неразрушающего контроля  
 Специальность 280700 Техносферная безопасность  
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Воздействие технологии разработки полезных ископаемых на возникновение чрезвычайных ситуациях

УДК 614.8: 622.8: 575.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Абдурахманов Ахмадали Фахридинович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Николай Александрович	к.т.н, доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры	Хаперская Алена Васильевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экологии и безопасности жизнедеятельности	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

Томск – 20016 г.

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



Институт неразрушающего контроля  
 Специальность 280700 Техносферная безопасность  
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой  
С.В. Романенко

\_\_\_\_\_  
 (Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврская работа
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E11	Абдурахманов Ахмадали Фахридинович

Тема работы:

Воздействие технологии разработки полезных ископаемых на возникновение чрезвычайных ситуациях	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№9852/с от 14.04.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	28.05.2016 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></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>Литературные данные по разработкам полезных ископаемых и возможных чрезвычайных ситуациях на производстве. Материалы преддипломной практики</p>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></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>1) Обзор существующих теоретических и экспериментальных методов разработки полезных ископаемых</p> <p>2) Постановка целей и задач для изучения данной темы</p> <p>3) Результаты решения задачи и их анализ.</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Старший преподаватель кафедры МЕН А. В. Хаперская</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Д.т.н., доцент кафедры ЭБЖ И.И.Романцов</p>
<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>14.04.2016 г</p>

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Николай Александрович	к.т.н, доцент		14.04.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е11	Абдурахманов Ахмадали Фахридинович		14.04.2016

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-1E11	Абдурахманов Ахмадали Фахридинович

<b>Институт</b>	<b>ИНК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Техносферная безопасность, защита в ЧС

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; опрос;
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка потенциала потребительского исследования, SWOT-анализ, Quid-анализ, конкурентоспособность;
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка эффективности исследования;

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	14.04.2016 г
---	--------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель кафедры	Хаперская Алена Васильевна			14.04.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-1E11	Абдурахманов Ахмадали Фахридинович		14.04.2016

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-1E11	Абдурахманов Ахмадали Фахридинович

<b>Институт</b>	<b>ИНК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Техносферная безопасность, защита в ЧС

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вредных проявлений факторов производственной среды (метеословия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля,)</li> <li>– опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</li> <li>– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> <li>– чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>Работа выполняется на открытой местности. При изучении места исследования рассмотреть следующие вредные и опасные производственные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-уровень шума на рабочем месте;</li> <li>-показатели микроклимата;</li> <li>-поражение электрическим током;</li> <li>- вибрация;</li> </ul>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>-ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».          -ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».          -ГОСТ 12.1.003-80 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».          -ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность».          -ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.          -ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».</p>

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul>	<p>Проанализировать выявленные вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- микроклимат;</li> <li>- вибрация;</li> <li>- шум;</li> </ul>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты;</li> </ul>	<p>Проанализировать выявленные опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-термические опасности;</li> <li>-электробезопасность;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</li> </ul>	-пожарная безопасность;
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	Рассмотреть воздействие оборудования на окружающую среду, человека и общество.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>	Рассмотреть возможные чрезвычайные ситуации на рабочем месте сотрудника производства и рассмотреть возможные превентивные меры по предотвращению ЧС.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	Рассмотреть правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности на рабочем месте.

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	14.04.2016 г
---	--------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		14.04.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Абдурахманов Ахмадали Фахридинович		14.04.2016



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт неразрушающего контроля  
Специальность 280700 Техносферная безопасность  
Уровень образования - бакалавр  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности  
Период выполнения - весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
---------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.02	Планирование проекта	
28.02	Совещания по проекту	
07.03	Выбор направления исследования	
14.03	Составление технического задания	
28.03	Изучение литературы	
02.05	Подробное проектирование программного обеспечения	
12.05	Разработка программного обеспечения	
13.05	Тестирование программного обеспечения	
19.05	Выполнение расчётов	
23.05	Подведение итогов работы	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Николай Александрович	к.т.н, доцент		

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экологии и безопасности жизнедеятельности	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 80 стр., 3 рис., 2 табл., 17 источников.

Ключевые слова: риски, опасности, карьер, обвалы и обрушения.

Объектом исследования является разработка карьера месторождений полезных ископаемых с учетом углов естественного откоса во избежание обрушения, осыпания стенок карьеров, селей, камнепадов, осыпей и возникновения чрезвычайной ситуации на этой основе.

Цель работы – разработка обеспечения безопасности персонала на рабочем месте и нахождение вариантов предотвращения обрушений стен карьеров, а так же создание на базе собираемых разрозненных сведений и материалов, обобщенной информации, раскрывающей интересующие вопросы по исследуемой теме. Рассмотреть существующие способы добычи полезных ископаемых. Выявить эффективные и безопасные способы добычи полезных ископаемых. Разработать дополнительные мероприятия для безопасности персонала на горно-добывающем производстве.

В процессе исследования проводился анализ аварий, чрезвычайных ситуаций, несчастных случаев при разработке карьеров месторождений полезных ископаемых.

В результате исследования уточнена общая схема управления снижением рисков и последствий техногенных катастроф при карьерной разработке месторождений полезных ископаемых в АО "АГМК".

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: предложен угол естественного откоса не более 30 градусов .

Степень внедрения: разработаны предложения по дополнительным мероприятиям к действующим инструкциям.

Область применения: горные работы при разработке месторождениях полезных ископаемых.

Экономическая эффективность/значимость работы: \_экономический эффект работы не оценивается – выполнение работы сопровождается социальным эффектом.

В будущем планируется продолжить анализ аварийных ситуаций и разработку дополнительных мероприятий к действующим инструкциям.

## Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**запасы полезных ископаемых:** Количество полезных ископаемых в недрах Земли, установленное по данным геологоразведочных работ или в процессе разработки месторождений.

**карьер:** Совокупность горных выработок, образованных при добыче полезного ископаемого открытым способом, горное предприятие по добыче полезных ископаемых открытым способом.

**режим горных работ:** Установленная проектом или исследованием последовательности выполнения во времени объёмов вскрышных и добычных работ на карьерах.

**себестоимость продукции:** Затраты предприятия на производство и реализацию продукции, выраженные в денежной форме.

**циклическая технология:** Совокупность технологических процессов добычи полезных ископаемых, выполняемых комплексами циклического действия.

**поточная технология:** Форма организации производства, отличающаяся полным совмещением во времени рабочих процессов и операций по добыче (извлечению) и непрерывной выдачей полезного ископаемого в течение времени, предусмотренного экономически обоснованным режимом работы.

**комплексная механизация:** Оснащение горных работ (по добыче полезных ископаемых, проведению выработок и т.п.) комплектами индивидуальных и комбинированных взаимосвязанных основными параметрами горных машин и механизмов.

**лицензирование:** Процесс выдачи специального разрешения (лицензии), например, лицензия на право на выполнения некоторых действий, а именно горных работ.

## **Обозначения и сокращения**

АО – акционерное общество;

АГМК – Алмалыкский горно-металлургический комбинат;

МОФ – медная обогатительная фабрика;

## Содержание

### Введение

#### 1. Состояние вопроса в области воздействия технологии разработки месторождений полезных ископаемых на возникновение ЧС

1.1. Анализ аварийных ситуаций на месторождениях полезных ископаемых.

1.2. Анализ существующих технологий разработки месторождений полезных ископаемых

1.3. Организация работ для безопасности разработке месторождений полезных ископаемых

1.4. Постановка цели и задачи исследования

#### 2. Технология разработки карьеров в АО "АГМК"

2.1. Характеристика АО "АГМК"

2.2. Разработка карьера месторождений полезных ископаемых с учетом углов естественного откоса во избежание обрушения, осыпания стенок карьеров, селей, камнепадов, осыпей и возникновения ЧС на этой основе.

#### 3. Безопасность работника при разработке месторождений полезных ископаемых

3.1. Анализ аварий, чрезвычайных ситуаций, несчастных случаев при разработке карьеров месторождений полезных ископаемых.

3.2. Мероприятия по обеспечению безопасности персонала

3.3. Разработка дополнительных мероприятий к действующим инструкциям по технике безопасности.

3.4. Общая схема управления снижением рисков и последствий техногенных катастроф при карьерной разработке месторождений полезных ископаемых в АО "АГМК"

#### 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность

#### 5. Социальная ответственность

Заключение

Список использованных источников

## Введение

Промышленная и экологическая безопасность – тема, которая актуальна для всего человечества. Промышленность очень важна для экономического развития любой страны. Бурный рост и развитие промышленных объектов, появление всевозможных технологий, освоение новых месторождений полезных ископаемых, создание мощного промышленного оборудования представляют собой потенциальный риск промышленных аварий и их отрицательных последствий для здоровья людей и состояния окружающей среды. В связи с этим возникает необходимость оперативного реагирования на произошедшие крупные аварии, их предотвращения и готовности к ним[1].

Если сравнивать разные промышленные комплексы, то горное предприятие оказывает отрицательные воздействия в большей степени, чем любое другое производство, от этой промышленности страдает и литосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера, и даже социосфера. В современных условиях объективная оценка состояния промышленной безопасности является главным аспектом производства. Поэтому экологической и промышленной безопасности уделяется внимание с начала проектирования какого-либо объекта и до полной его ликвидации.

Этот материал может быть информативным для широкого круга общества, в том числе и специалистов геологической отрасли, так как дает общее представление о состоянии промышленной и экологической безопасности на горных предприятиях, рассмотрение основных проблем и возможных путях их решения.

Промышленная безопасность на предприятии отвечает за защиту территории предприятия, его сотрудников и прочей прилегающей территории. Основное направление промбезопасности на действующем предприятии – обеспечение безопасных условий труда на аварийно-опасном участке, а также сведение к минимуму вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, вредных для здоровья человека воздействий и устранение прочих негативных

факторов. На каждом предприятии должно быть предусмотрено проведение мероприятий по промышленной и противопожарной безопасности. Обучение проводится в специализированных центрах по установленным стандартам и нормам. В этих же центрах проводится и профессиональная переподготовка кадров на соответствие занимаемой должности. После прохождения обучения, выдается аттестат соответствия[2].

## **1. Состояние вопроса в области воздействия технологии разработки месторождений полезных ископаемых на возникновение чрезвычайных ситуаций**

### **1.1. Анализ аварийных ситуаций на месторождениях полезных ископаемых.**

Добывающая промышленность является очень опасной для человека, это зависит не только от вредных факторов производства таких как, например, постоянный шум, вибрация от техники, пыль и т.д., но в большой степени опасностью являются возможные оползни откосов стен карьеров.

Существуют разные способы управления данных отвалов, связанные с факторами, влияющими на устойчивость откосов, и существующими мероприятиями, которые обеспечивают безопасность и высокую технико-экономическую эффективность отвалообразования[1].

Проведение анализа чрезвычайных ситуаций на месторождения полезных ископаемых зависит от физико-географических, геологических, гидрологических и технологических факторов[2]. Влияние наклона основания существенно, когда сопротивление сдвигу пород основания отвала ниже сопротивления сдвигу пород самого отвала. Рельефом местности определяется так же характер поверхностного стока. В случае скольжения атмосферных вод у нижней бровки отвалов. Подтапливания дождевыми и паводковыми водами или размещение отвалов во впадинах, не имеющих стоков, происходит увлажнение

пород отвалов и их оснований, снижение сопротивляемости пород сдвигу, уменьшение высоты и угла откоса устойчивых отвальных откосов. Всё это может привести к обрушению стены карьера.

При скоплении значительного объёма пустых пород стена карьера может обрушиваться с дальнейшим движением других пород по склону, уводя за собой всё новые пустые породы. Возможность возникновения данного варианта событий повышается при наличии неблагоприятных факторов: слабое основание отвала, плохое дренирование пород, частые ливни, сейсмическое воздействие и взрывы. Для обеспечения безопасности на месторождении предлагается принудительное обрушение высоких отвалов до достижения ими критического объёма, размещённых вблизи потенциальной поверхности обрушения.

На некоторых зарубежных карьерах, например на карьере Бингэм, вскрышные породы вывозят в отвалы за пределы карьера и на обратный склон окружающих возвышенностей[3]. На Кутусайском карьере Актюзского рудника по результатам геолого-маркшейдерских и геофизических работ с учетом инженерно-геологических, технологических факторов разработаны наиболее безопасные оптимальные геометрические параметры отвалов горных склонах. Предельная высота отвалов составляет 100 – 120 м при крутизне 41°.

На устойчивость высоких стен карьеров влияют следующие факторы[4]:

- Прочность складированных в отвал пород, изменение её во времени;
- Прочность пород основания отвалов;
- Воздействие гидродинамических пород;
- Угол склона, служащего основанием отвала;
- Климатические условия.

При современном состоянии изученности вопроса учет всех этих факторов в расчетных выражениях крайне затруднён, а часто невозможен.

При определении параметров отвала необходимо одновременно рассматривать мероприятия, обеспечивающие более эффективное использование территории, увеличение высоты ярусов и т.д. К ним в первую

очередь относятся вопросы подготовки основания отвалов, в частности, осушение, строительство дренажных сооружений, выделение участков первоочередной засыпки и т.п.

## **1.2. Анализ существующих технологий разработки месторождений полезных ископаемых**

Порядок проведения взаимосвязанных во времени и пространстве подготовительных и очистных работ в совокупности со способом выемки полезного ископаемого называется системой разработки месторождения. Любая система разработки должна обеспечивать безопасность и экономическую эффективность при ведении работ, охрану недр и окружающей среды.

Выбор системы разработки осуществляют на основании техникоэкономических расчетов, в результате которых определяют основные параметры: производительность труда забойного рабочего, производительность выемочной единицы (блока, столба, яруса и т.д.), коэффициент подготовки, потери полезного ископаемого, разубоживание, расход материалов и др.

В себестоимости добычи полезных ископаемых до половины и более затрат приходится на подготовительные и очистные работы. Возможные варианты систем разработки зависят от геологических факторов, к которым относят свойства полезных ископаемых и вмещающих пород, параметры залегания месторождения, его газоносность и обводненность. Из общего числа свойств полезных ископаемых и вмещающих горных пород прежде всего необходимо учитывать крепость, устойчивость, водопроницаемость и газопроницаемость, слеживаемость, склонность к самовозгоранию, радиоактивность. Важным фактором является ценность полезного ископаемого, а также сопутствующих газов и воды[5].

Прирост объёмов мировой горной промышленности во 2-й половине 20 века составляет не менее 4-5% в год. Примерно каждые 12-15 лет объём добычи полезных ископаемых удваивается. В стоимостном выражении на разработку энергетического сырья приходится 72%, руд — 21%, нерудных ископаемых — 7% (1984).

Подземный способ разработки применяется преимущественно для полезных ископаемых, залегающих на больших глубинах, а также в густонаселённых районах, при наличии ценных ландшафтов и т.п. Твердые полезные ископаемые, которые залегают на большой глубине в недрах земли, добывают с помощью сооружения подземных шахт. Чаще всего таким способом добывается уголь. Шахтный способ добычи полезных ископаемых считается наиболее опасным для жизни сотрудников таких предприятий

Открытым способом в мире добывается около 60% металлических (около 50% извлекаемого металла) руд, 85% неметаллических руд, около 100% нерудных полезных ископаемых и около 35% угля.

Если сравнивать открытый способ добычи полезных ископаемых с закрытым способом, то существует ряд особенностей[6]:

- Нужно регулярно удалять из карьера большие вскрышных породы, причем затраты на их разработку составляют основную часть общих затрат на добычу полезного ископаемого;
- Необходимость соблюдения определенной последовательности отработки слоев (выемку нижележащего слоя горных пород можно начинать только с некоторым отставанием во времени от начала выемки вышележащего слоя);
- Неограниченная возможность пользования высокопроизводительным крупным горным транспортом и транспортным оборудованием, которое способно обеспечивать высокие показатели работы.

К основным достоинствам открытого способа разработки относятся следующее:

- Возможность обеспечения высокого уровня комплексной механизации и автоматизации горных работ, что обеспечивает высокую производительность труда и меньшие затраты на добычу полезного ископаемого;
- Безопасность и комфортность условий труда, максимальное извлечение полезных ископаемых и сравнительно небольшие вложения на строительство горного предприятия.

Основными недостатками открытого способа являются зависимость от климатических условий, отчуждение значительной площади земли и нарушение водного баланса недр земли.

Существует еще способ добычи полезных ископаемых – это комбинированный способ, который применяют для добычи запасов минерального сырья с большим гипсометрическим размахом рудных тел.

Первоначально открытым способом поднимают залежи верхних слоёв литосферы, далее подземным способом добираются до глубоко залегающих запасов руды[6].

Геотехнологическим (скваженный метод) способом добывают специфические виды ископаемых, которые имеют жидкое или газообразное состояние, например нефть, природный газ и т.д.

Перспективы разработки месторождений полезных ископаемых связаны с безлюдной выемкой, утилизацией всех извлекаемых из недр минеральных компонентов и промышленным использованием образуемых подземных полостей[2].

### **1.3. Организация работ для безопасности разработки месторождений полезных ископаемых**

Основные технологические (производственные) процессы открытых разработок месторождений включают в себя подготовку горных пород к выемке — отделению полезных ископаемых от массива с одновременным её

механическим, или взрывным, рыхлением, погрузку горной массы в средства транспорта, транспортирование горной массы из забоев на промышленную площадку железнодорожным транспортом, автомобилями, конвейерами, скиповыми подъёмниками, гидротранспортом, подвесными канатными дорогами, размещение пустых пород в отвалах, планирование отвалов. При этом определённой спецификой отличаются открытые разработки месторождений средствами гидромеханизации и добычей штучного камня. Кроме основных технологических процессов на карьерах выполняются вспомогательные работы. Все основные производственные процессы объединяются в единую технологическую схему открытых разработок месторождений[7].

Безопасная, экономичная и наиболее полная выемка всех видов полезных ископаемых при разработке месторождения открытым способом с соблюдением мер по охране окружающей среды и принятого режима горных работ обеспечивается правильно выбранной системой разработки месторождения, под которой понимают определённый порядок выполнения вскрышных, добычных и горно-подготовительных работ.

Строительство карьера ведётся на основе проекта в соответствии с сетевыми графиками, которые отражают во взаимообусловленной сети событий и работ последовательность выполнения отдельных видов работ и технологические связи между ними[5]. Комплексный укрупнённый сетевой график определяет продолжительность основных этапов строительства (организационно-технических мероприятий по подготовке к строительству, подготовительный период, основной период строительства), очередность строительства отдельных объектов, срок поставки технологического оборудования, срок освоения карьером проектной мощности.

В подготовительный период в пределах карьерного поля ведутся работы по подготовке территории (вырубка леса, корчёвка пней, отвод рек, осушение болот, перенос автомобильных и железнодорожных трасс, возведение специальных складов, административно-бытовых и коммунальных

сооружений, механических мастерских, депо, гаражей, прокладывание транспортных коммуникаций, сети водоснабжения и канализации). В период основного строительства ведутся горно-капитальные работы по сооружению разрезных, внешних и внутренних капитальных траншей, возводятся промышленные здания, обогатительные сооружения и др., проводятся дренажные и осушительные выработки, ведётся монтаж основного горного, транспортного и технологического оборудования, сооружаются склады для готовой продукции.

Наиболее продолжительный этап открытых разработок месторождений — эксплуатация месторождения. Плановая выемка и перемещение горной породы обеспечиваются комплексом горного, транспортного и вспомогательного оборудования. Выбор средств комплексной механизации зависит от природных (крепость горной породы, форма залегания полезных ископаемых, горно-геологические условия, климат, рельеф и т.п.), технологических (система разработки, схема вскрытия, режим горных работ и др.), технических (выемочно-погрузочное оборудование, транспорт, элементы систем разработки), организационных (годовой и суточный режим работ, сроки строительства и др.), экономических (размер капитальных затрат, себестоимость продукции, производительность труда, размер прибыли и др.) факторов. Комплексная механизация горных разработок обеспечивает неразрывность транспортных коммуникаций от забоев до пунктов разгрузки, а отдельные машины и механизмы (буровые, выемочно-погрузочные, транспортные, отвальные, вспомогательные), входящие в комплект оборудования, должны соответствовать друг другу по мощности, производительности и другим основным параметрам[8]. Отличительная особенность комплексной механизации добычных работ — наличие разгрузочно-приёмных пунктов, располагаемых в определённых местах, как правило, на весь срок отработки месторождения. Эти пункты включают в себя дробильно-сортировочные установки, размещаемые непосредственно в карьере и на его бортах. Основное требование, предъявляемое к комплексной

механизации добычных работ, — обеспечение равномерной и бесперебойной подачи полезных ископаемых на переработку.

Комплексы для механизации добычных работ различают по виду входящего в них оборудования. В связи с этим выделяют комплексы цикличного, циклично-поточного, непрерывного действия. В соответствии с этим различаются и виды технологии горных работ. Циклическая технология горная базируется на использовании комплексов оборудования циклического действия, при которых все основные процессы осуществляются оборудованием циклического действия[9]. Циклично-поточная технология (поточно-циклическая) предусматривает применение комплексов с оборудованием циклического и непрерывного действия. Поточная технология осуществляется с помощью комплексов, в которых в качестве основного горнотранспортного оборудования используются машины непрерывного действия.

При открытых разработках месторождений нарушаются значительные площади земель. Восстановление этих участков и возвращение их для полезного использования — важная народно-хозяйственная задача. Поэтому заключительный этап эксплуатации месторождений — планировка отвалов, нанесение на них почвенного слоя (предварительно снятого при вскрышных работах), восстановление и благоустройство выработанного пространства карьера. При разработках поверхностного вида горнотехническая рекультивация может осуществляться в процессе эксплуатации.

#### **1.4. Постановка цели и задачи исследования**

Целью написания данной выпускной работы является обеспечение безопасности персонала на рабочем месте и нахождение вариантов предотвращения обрушений стен карьеров, а так же создание на базе собираемых разрозненных сведений и материалов, обобщенной информации, раскрывающей интересующие вопросы по исследуемой теме.

Актуальность темы обусловлена тем, что современное общество стремительно развиваясь осваивает новейшие технологии производства, тем самым может нанести вред окружающей среде и людям. На фоне этого остро встает вопрос о безопасности производства.

Из этого вытекают следующие задачи:

1. Рассмотреть существующие способы добычи полезных ископаемых.
2. Выявить эффективные и безопасные способы добычи полезных ископаемых.
3. Разработать дополнительные мероприятия для безопасности персонала на горно-добывающем производстве.

## **2. Технология разработки карьеров в АО "АГМК"**

### **2.1. Характеристика АО "АГМК"**

АО "Алмалыкский ГМК" является одним из крупнейших горно - металлургических предприятий в Республике Узбекистан.

Производственные мощности комбината базируются на запасах группы медно-порфировых, свинцово-цинковых и золото-серебряных месторождений, располагающихся на территориях Ташкентской, Джизакской, Наманганской областей Республики Узбекистан. Медно-порфировые золото и молибден содержащие месторождения Кальмакыр и Сары-Чеку обеспечивают сырьем медную ветвь комбината где перерабатываются руды Кальмакыра на медной обогатительной фабрике (МОФ), руды Сары-Чеку на медной обогатительной фабрике 2 (МОФ-2), концентраты которых перерабатываются на медеплавильном заводе. Месторождение Дальнее - резервное.

Практически все рудные месторождения, отрабатываемые комбинатом были в свое время открыты по следам древних разработок. Сырьевую базу комбината характеризуют не только запасы отрабатываемых месторождений, но и нетрадиционные ресурсы:

- Отвалы горнорудного производства;
- Отвальные хвосты обогащения;
- Отходы металлургического производства (Отвальные шлаки).

В состав комбината входят: восемь горнодобывающих предприятий, четыре обогатительные фабрики, два металлургических завода, сернокислотные производства, ремонтно-механический и известковый заводы, автотранспортное управление с четырьмя автобазами, управление железнодорожного транспорта, управления по производству товаров народного потребления, а также более двадцати вспомогательных цехов.

АО «Алмалыкский ГМК» горно-металлургическое предприятие в городе Алмалыке Ташкентской области, одно из крупнейших горно-металлургических

предприятий в Узбекистане, производитель порядка 90 % серебра и 20 % золота в Узбекистане, крупнейший производитель меди в Центральной Азии.

Основополагающим производством на карьере «Кальмакыр» (рис.1) является добыча полезных ископаемых. Осуществляется добыча руды месторождения меднопорфировые. Распределение меди и попутных компонентов в пределах штокверка неравномерное. Основную промышленную ценность руд месторождения Кальмакыр составляют медь, молибден, благородные металлы, а также сера, селен, теллур, рений.



Рисунок 1 – АО «Алмалыкский ГМК», карьер «Кальмакыр».

Рудное тело месторождения Кальмакыр представляет собой штокверк, по форме напоминающий гигантский опрокинутый конус, несколько удлиненный в северо-западном направлении, с практически безрудной внутренней частью, сложенной гранодиорит-порфирами. Границы штокверка определяются только по данным опробования. Вертикальный размах оруднения измеряется сотнями метров[4]. На глубине рудное тело разбивается на отдельные «языки» и выклинивается. Однако скважины, пройденные до глубины 800 м, полностью безрудных пород не достигли. Наиболее богатые руды на каждом горизонте

располагаются непосредственно вблизи «безрудного ядра». По мере движения к периферии они сменяются кольцевыми полями более бедных руд.

Система разработки. Проектом принята транспортная система разработки с вывозкой вскрыши во внешние отвалы. Перемещение фронта работ – параллельное, со спирального съезда - веерное с поворотным пунктом железнодорожных путей у съездной траншеи. Верхние уступы имеют Г-образную форму, нижние – П-образную. В настоящее время нарезано 26 уступов, постоянно в работе находятся 17-18 уступов. Высота уступов в верхней части карьера 22,5 метров, в нижней – 15 метров, что обусловлено типом применяемых экскаваторов. Фронт работ на верхних уступах составляет от 300-400 метров до 900-1200 метров. На нижних уступах длина фронта ограничена и составляет 200- 400 метров. Ширина рабочих площадок в настоящее время составляет от 20 до 50 метров[6].

Транспортировка горной массы. Применяемые для транспортировки вскрышных пород в первые годы работы рудника небольшие паровозы и вагоны-самосвалы, в последующие годы заменяются немецкими и чешскими электровозами со сцепным весом, думпкары-г/п. На верхних уступах для перевозки вскрышных пород использовались автосамосвалы, затем появляются автомобили МАЗ-525 , позже автомобили БелАЗ 540. В настоящее время железнодорожный транспорт представлен 30 тяговыми агрегатами ПЭ-2М со сцепным весом 360тонн. Состав состоит из 13 думпка- ров 2ВС-105 и двух моторных. Полный объем перевозимой горной массы. Автотранспорт представлен автосамосвалами Terex грузоподъемностью 100 тонн, БелАЗ 75131 грузоподъемностью 130 тогг, и БелАЗ-7540 грузоподъемностью 30 тонн. Всего в карьере работает 4-5 единицы. Terex, 8-10 единиц. БелАЗ-75131 и 10 единиц. БелАЗ-540. Горная масса с верхних уступов вывозится во внешний автомобильный отвал. Горная масса с нижних уступов перевозится на 3 перегрузочных пункта, расположенных на горизонте 565 метров. Расстояние между пунктами составляет 500-600 метров с отдельными железнодорожными заездами на каждый пункт[5]. Среднее расстояние откатки на верхних уступах

составляет 2,5 км, на нижних - 4,5 км. В последние годы темп горных работ на верхних уступах из-за нехватки автотранспорта заметно снизился, что отрицательно сказывается на обработке нижележащих горизонтов.

Карьерный водоотлив. Вода в карьер поступает от атмосферных осадков, грунтовых вод речных долин Накпайсая и Алмалыксая, и трещинных вод палеозойских пород. С целью уменьшения притока воды в карьер в 1984 г. русло Алмалыксая в 2 км от карьера было перекрыто плотиной. Таким образом, приток воды в карьер сократился примерно в 2,5 раза и в настоящее время составляет в среднем 200 тыс. м<sup>3</sup> в месяц. Для удаления рудничной воды на нижнем горизонте размещается водоотливная установка, состоящая из 4 насосов ЦНС 300/320. Насосы установлены на металлической платформе и попарно подключены к двум трубопроводам диаметром равным 320 мм. В работе обычно находятся два насоса. Трубопроводы по уступам карьера поднимаются и выходят на борт карьера на отметку +660 м[8].

Организация межремонтного обслуживания оборудования. Межремонтное обслуживание основного горного оборудования осуществляют суточные бригады экскаваторов и буровых станков совместно с ремонтным персоналом карьеров и участков. Руководство бригадами по межремонтному обслуживанию осуществляют механики карьеров, участков, которые в административном порядке подчиняются начальнику карьера, участка, а по техническим вопросам – главному механику рудоуправления. Механики карьеров, участков являются представителями заказчика (карьера, участка) при ремонте оборудования участком централизованного ремонта. Главной задачей механиков карьеров, участков является надзор за правильной эксплуатацией оборудования и исправным состоянием оборудования, обеспечение его безотказной и производительной работы.

В последнее время геологоразведочные работы проводятся по геометрической сетке, установленной для данной группы месторождений без учета изменчивости их строения. В результате относительно более простые части месторождения разведуются нормально, а сложные остаются

недоразведанными. Это связано с тем, что недостаточно полно анализируется фактический материал в процессе проведения разведки и эксплуатации и не учитывается необходимость изменения методики при возникающих осложнениях. Одним из направлений, способствующих эффективному проведению геологоразведочных работ, является анализ достоверности разведки рудных месторождений с целью ее рационализации и повышения эффективности и следовательно создания условий для максимально рентабельной отработки промышленных руд с необходимой полнотой и качеством, что к тому же тесно связано с народнохозяйственной задачей по охране недр. Результаты исследований позволяют выработать рекомендации для укрепления минерально-сырьевой базы соответствующих горнодобывающих предприятий[7]. Это особенно необходимо для месторождений, характеризующихся сложным геологическим строением и крайне неравномерным распределением оруднения. На таких объектах практически невозможно оконтурить рудные тела по естественным геологическим границам: это удастся сделать только по данным опробования (согласно утвержденным кондициям). Указанное, а также ряд других обстоятельств – несовершенство методики разведки, погрешности опробования, необоснованная интерпретация геологоразведочных данных, несоответствие систем отработки месторождений морфологии и размерам рудных тел, выборочная эксплуатация обогащенных участков, чрезмерное разубоживание руд и большие потери в недрах при добыче, транспортировке и др. послужили причиной значительных расхождений разведанных и отработанных запасов металла на некоторых месторождениях драгоценных металлов[8].

## **2.1.Разработка карьера месторождений полезных ископаемых с учетом углов естественного откоса во избежание обрушения, осыпания стенок карьеров, селей, камнепадов, осыпей и возникновения ЧС на этой основе.**

Современный карьер – это высокомеханизированное предприятие, оснащенное производственными машинами и механизмами для разрушения, выемки, транспортирования и складирования любых горных пород. В горнорудной промышленности часто сам карьер является цехом горно-обогатительного или металлургического комбината. Совокупность выемок карьера образуется при разработке горных пород уступами. Выемка пород в пределах уступов производится последовательными полосами ходками при продвижении в них забоев экскаваторов (рис.2). Верхние уступы опережают нижние[10]. При разработке горизонтальных залежей глубина карьера постоянна, а продвижение уступов ведёт к увеличению в плане выработанного пространства карьера, в котором обычно размещаются вскрышные породы. Горные работы на наклонных и крутопадающих залежах обуславливают углубление карьера и создание (нарезку) новых уступов путём проходки разрезных траншей, при этом необходима опережающая отработка вышележащих уступов. Для обеспечения транспортной связи между поверхностью и забоями в карьере проводятся наклонные капитальные траншеи.



Рисунок 2 - Разработка горных пород уступами

В карьерах горные работы ведутся следующим способом: выемка, перемещение и разгрузка горных пород, а именно полезных ископаемых и вскрышных пород, покрывающие и вмещающие залежи. Главной целью горных работ является выполнить плановое задание по добыче полезных ископаемых и создать подготовленных к выемке их запасов. Отличительной особенностью работы в карьере является перемещение в нем рабочих мест. Существуют параметры, которыми характеризуется карьер[11]:

1. Конечная глубина. Она устанавливается при проектировании карьера. Современные карьеры имеют глубину от нескольких метров до 400 м. Проектами предусматривается возможность открытых горных разработок до глубины 700-900 м.

2. Размеры дна карьера. Минимальные размеры дна карьера определяются условиями безопасной выемки и погрузки пород на нижнем уступе (по ширине - не менее 20 м, по длине - не менее 50-100 м).

3. Размеры карьера по простиранию и крест простирания залежи по поверхности определяются размерами залежи, дна карьера, глубины и углов откоса его бортов. Длина карьера изменяется от сотен метров до 5 км, а ширина, в зависимости от типа месторождения, - до 4 км.

4. Общий объём горной массы в контурах карьера является важнейшим показателем, определяющим производственную мощность предприятия, срок его существования и др.

5. Углы откосов бортов карьера определяются условиями устойчивости пород прибортового массива и размещения транспортных коммуникаций.

6. Запасы полезного ископаемого в карьерном поле - важнейший показатель, определяющий возможный масштаб добычи, срок существования карьера и экономические результаты разработки.

Совокупность выемок карьере образуется при разработке горных пород уступами. Выемка пород в пределах уступов производится последовательными полосами - за ходками при подвигании в них забоев выемочно-погрузочных машин. Верхние уступы опережают нижние. При разработке горизонтальных залежей глубина карьера постоянна, а подвигание уступов ведёт к увеличению в плане выработанного пространства карьера, в котором обычно размещаются вскрышные породы. Горные работы на наклонных и крутопадающих залежах обуславливают углубление карьера и создание новых уступов путём проходки разрезных траншей; при этом необходима опережающая отработка вышележащих уступов[5]. Для обеспечения транспортной связи между поверхностью и забоями в карьере проводятся наклонные капитальные траншеи. Строительство карьера предусматривает вскрытие и нарезку уступов по залежи при опережающей отработке уступов в покрывающих вскрышных породах, сооружение подъездных транспортных коммуникаций, производственных и жилых зданий.

При разработке мощных пологих и горизонтальных месторождений с коэффициентом вскрыши больше 1 выработанное пространство не полностью заполняют породами вскрыши с учетом коэффициента разрыхления. Кроме

того, вскрышные породы, представляющие собой строительный материал (песчано-гравийная смесь), как правило, вывозится на отсыпку дорожного полотна и используется на другие цели, что уменьшает объём вскрыши. В связи с этим возникает проблема заполнения выработанного пространства для осуществления рекультивации карьерного поля.

Различают цикличную, циклично-поточную и поточную технологию ведения открытых горных работ. При циклической технологии процессы выемки и транспортирования прерываются технологическими паузами[7]. При циклично-поточной технологии выемка осуществляется машинами циклического действия (одноковшовыми экскаваторами или погрузчиками), а перемещение - ленточными конвейерами или сочетанием конвейерного транспорта с автомобильным (иногда с применением самоходных дробильных агрегатов или полустационарных и стационарных дробильных, дробильно-сортировочных или сортировочных установок) или ж.-д. транспортом. При поточной технологии процессы отбойки, выемки, транспортировки, разгрузки выполняются механизмами непрерывного действия (например, многочерпаковыми экскаваторами, ленточными конвейерами или гидромеханизацией). Для циклической и циклично-поточной технологии разработаны и созданы системы автоматизированного управления отдельными процессами, информация о протекании которых обрабатывается с помощью средств вычислительной техники. Для поточной технологии, и прежде всего техники непрерывного действия, существуют автоматизированные системы управления производством.

Одно из главных преимуществ открытых разработок месторождений по сравнению с шахтной — более высокая степень безопасности ведения горных работ. Одно из главных положений обеспечения безопасности труда — установление условий, при которых она гарантируется[11]. Так, например, при взрывных работах устанавливается период времени после взрыва, по истечении которого подход к месту их производства безопасен. Устанавливается опасная зона, за пределами которой

нахождение людей безопасно. Вторым основным направлением повышения безопасности является механизация и автоматизация производственных процессов. Это обеспечивается надёжностью горных машин и механизмов, безопасностью их работы. Применение дистанционного управления позволяет выполнять ряд процессов машинами, без непосредственного нахождения около них обслуживающего персонала. Существенные изменения в организации производственных процессов и повышении степени безопасности работ создаются применением блокировки, защитных реле, телевидения, громкоговорящей радиосвязи, средств роботизации и др. Благодаря механизации уменьшается число рабочих на предприятии, и в результате, как правило, резко снижается производственный травматизм[12]. На открытых разработках используются общие средства техники безопасности, а также особые меры, разработанные для специфических условий открытых горных работ (предупредительные знаки и надписи, сигнализация, ограждения, предохранительные устройства, блокировка машин и оборудования, дистанционное и автоматическое управление, специальные предохранительные устройства и индивидуальные средства защиты и др.).

### **3. Безопасность работника при разработке месторождений полезных ископаемых**

#### **3.1. Анализ аварий, чрезвычайных ситуаций, несчастных случаев при разработке карьеров месторождений полезных ископаемых.**

Горные работы являются одной из наиболее опасных сфер трудовой деятельности человека. Высокая опасность и вредность горного производства обуславливаются стесненностью рабочих мест, насыщенностью оборудованием, энерговооруженностью, пылеобразованием, газообильностью,

применением взрывчатых веществ, опасностью обрушения горных выработок, недостаточной освещенностью рабочих мест и т.д.

При проведении горных работ в карьере возникают угрозы осыпей, обвалов, обрушений стен карьеров, падений отдельных фрагментов породы. Для обеспечения безопасности работы транспорта необходимо выдерживать запроектированную геометрию карьерных элементов[13].

При добыче полезных ископаемых существует огромное множество возможных чрезвычайных ситуаций, например, при неправильной работе рабочего с техникой, а точнее при чрез чур близком приближении экскаватора к стене карьера и большом захвате грунта со стены может начать осыпаться стена карьера с дальнейшим её обрушением. Это происшествие может привести к многочисленным травмам и летальному исходу рабочего, а так же с экономической части тоже произойдут потери техники. Для последующего извлечения машины и человека из под завала потребуется дополнительная техника и персонал.

Вредные факторы производства выявляются проведением аттестации рабочих мест. Зачастую руководители месторождений полезных ископаемых пренебрегают проведением аттестации и оценки опасности рабочих мест, что должно проводиться не менее одного раза в пять лет. Данное производство можно отнести к третьему классу опасности, а значит, что рабочий находится в постоянной зоне риска для личного здоровья, а так же велика вероятность приобретения профессионального заболевания[13].

Если затрагивать целесообразность и рентабельность производства, то с точки зрения экономики проще предотвратить и снизить вредные факторы на здоровье персонала, чем платить пособия по инвалидности. Регулярное проведение медицинских осмотров так же могут положительно влиять на общее состояние работника, исключая профессиональные болезни на самом раннем периоде.

Нарушения по безопасности в 80-ти % допускают сами рабочие, что может привести к несчастному случаю, это происходит по причине грубых нарушений простых правил техники безопасности.

При скоплении значительного объёма пустых пород отвал может обрушиваться с дальнейшим движением других пород по склону, уводя за собой всё новые пустые породы. Возможность возникновения данного варианта событий повышается при наличии неблагоприятных факторов: слабое основание отвала, плохое дренирование пород, частые ливни, сейсмическое воздействие и взрывы. Для обеспечения безопасности на месторождении предлагается принудительное обрушение высоких отвалов до достижения ими критического объёма, размещённых вблизи потенциальной поверхности обрушения.

Обеспечение техники безопасности с хозяйственными задачами следует как одно целое, определение характера и масштаб возможных рисков, применять превентивные меры, свести вредные и опасные факторы к минимуму. Всё перечисленное выше может способствовать сохранению жизни и здоровья рабочих, снизить последствия от чрезвычайных ситуаций, избежать травм, заболеваний.

Работа на склонах карьера должна быть безопасной для сотрудников. Необходимо выбрать правильную высоту открытой разработки и ширину платформы.

Правильная высота разработки очень много значит для технико-экономической деятельности безопасного ведения горных работ. Как правило, высота должна быть не менее 15 м. Ширина платформы не только влияет на размер угла наклона, но и на его стабильную устойчивость. Ширина рабочей платформы основана на требованиях безопасного эксплуатации техники.

В общем говоря, размер угла карьера зависит от свойств руд и пород, если брать мягкие руды и горные породы, то углы разработки должны быть меньше, чем естественный угол откоса пород, угол наклона твердых и устойчивых пород должен быть меньше  $75^\circ$ . И окончательный наклон угла

скольжения зависит от свойств пород, геологического строения, состояния гидрологии, глубины добычи и склона скольжения. Таким образом, при подтверждении угла скольжения и окончательного угла наклона горки, все эти факторы должны быть учтены[14].

В карьерах вблизи городов и сёл добыча обычно осуществляется на одной стороне склона независимо, что делает наклон скольжения слишком высоким, более 30 м, а угол слишком великим более 80°. В карьерах много пемзы, поэтому когда появляются трещины в верхней части склона, если не принимается быстрого решения об отведении техники с людьми, либо нет определённых мер борьбы с этим фактором, то всё это может стать причиной наклона скольжения грунта, что может привести к серьёзным происшествиям на производстве.

В случае угрозы завала экскаватора высшей горной массой или крупными валунами необходимо немедленно вывести экскаватор из забоя на безопасное расстояние и сообщить горному надзору. Если были обнаружены в забое невзорвавшиеся или частично подорванные скважины с взрывчатым материалом, экскавацию прекратить, оповестить лиц технического надзора и к забою близко не подходить. При обнаружении любой опасности угрожающей здоровью или жизни людей прекращать работы и докладывать надзору[14].

Что касается разработки с возможностью скольжения грунта, следует принимать эффективные меры по обеспечению безопасности. Если существует скольжение в карьерах, необходимо создать специализированную наблюдательную станцию, чтобы осуществлять мониторинг и записывать все изменения. В то же время, должен существовать план на случай непредвиденных обстоятельств в случае повтора ЧС, вызванные коллапсом и оползнем.

Другие факторы влияющие на устойчивость горного склона - это геологический процесс, вибрация взрывных работ, климатические условия, интенсивность выветривания горных пород, влияние техники построения и методов добычи полезных ископаемых.

В ходе работы были рассмотрены разные факторы, которые могут негативно повлиять на проведение разработки месторождения. Это может привести к последствиям, которые навредят человеку и технике.

Существуют три элемента влияющие на обрушение склона:

- Типы, скорость скольжения и масштаб - все они могут быть отражены в каждом обрушении.

Сочетание трех элементов определяют нанесенный вред от одного обрушения. В перечисленных трех элементах можно предсказать ЧС до момента ее возникновения, чтобы люди могли принять эффективные меры заранее, дабы предотвратить возникновение сбоев наклона или свести к минимуму ущерб в наибольшей степени.

Горнодобывающая промышленность в открытых горных склонах всегда приводит к деформации или повреждению пород склона. Состояние склона скольжения будет непосредственно влиять на добычу и производственные мощности. И мелкие повреждения на склоне поставят под угрозу безопасность оборудования и рабочих. Крупномасштабный оползень разрушит весь склон абсолютно. Таким образом, управление склоном является самым большим проектом безопасности.

Для того, чтобы выбрать правильный угол наклона разработки и конечный угол наклона нужно учитывать свойства руд и пород.

Размер стендового угла зависит от свойств руд и пород:

- для мягких руд и горных пород: работа угла разработки должна быть меньше, чем естественный угол откоса пород;

- операционный угол наклона твердых и устойчивых пород должен быть меньше  $75^{\circ}$ .

Окончательный наклон угла скольжения зависит от свойств пород, геологического строения, состояния гидрология, глубины добычи и склона скольжения.

В ходе работы был предложен угол естественного откоса не более 30 градусов. Который является оптимальной величиной для безопасности проведения горных работ по добыче полезных ископаемых.

Таким образом, при подтверждении угла скольжения и окончательного угла наклона горки, все эти факторы должны быть рассмотрены и инженерная аналогия должна быть сделана.

Когда существует трещины на склоне, что может привести к скольжению больших пемз и зонтичному перекрытию на верху, мы должны справиться с этим немедленно. В то же время, нужно принять все меры безопасности, также следует переместить всех сотрудников и технику в безопасное место.

Предполагается выбрать технический персонал и опытный штат сотрудников, который имеют право остановить вскрытие и отработку и сообщать руководству, если произошел обвал, и симптом скольжения, чтобы нести ответственность за управление наклоном и устранить все потенциальные опасности.

Что касается разработки с тенденцией наклона скольжения, мы должны принять эффективные меры по обеспечению безопасности. Если трансформации и скольжения появляется в карьерах, необходимо создать специализированную наблюдательную станцию, чтобы мониторить ситуацию и записывать все изменения.

В то же время, план на случай непредвиденных обстоятельств должен быть сделан заранее в случае повтора ЧС, вызванные коллапсом и оползнем.

На основании тяжести несчастного случая (человеческой популяции риска и экономического ущерба), вызванного обрушением оползня, что уже произошло или может произойти, склоны карьеров классифицируются по трем классам опасности, показанных в табл. 1.

Таблица 1 – Оценка опасности

	<b>1</b> класс опасности	<b>2</b> класс опасности	<b>3</b> класс опасности
Число людей, подверженных риску	более 30 человек	от 10 до 30 человек	менее 10 человек
Повреждение оборудования	повреждения зданий	повреждение оборудования	нет ущерба
Прямой экономический ущерб	более 10 миллионов	от 5 миллионов до 10 миллионов	менее 5 миллионов
Косвенные экономические потери	более 100 миллионов	50 миллионов до 100 млн	менее 50 миллионов
Опасности последствий	очень серьезные	серьезный	относительно серьезный

По источникам возникновения чрезвычайные ситуации делятся на природные, техногенные и биолого-социальные. В свою очередь природные, техногенные и биолого-социальные чрезвычайные ситуации классифицируются по опасным природным явлениям, опасным техногенным событиям и опасным биологическим проявлениям. Эти классификации важны для практических целей и служат основой при определении общего содержания и объема мер по противодействию различным опасным явлениям и событиям, планировании деятельности в этой области и т. д.

На основе приведенных классификаций ведется статистика чрезвычайных ситуаций, которая используется для оценки общей обстановки на территории Российской Федерации по природным и техногенным угрозам, а также выявляются тенденции ее возможного развития.

По данным МЧС, в нашей стране ежегодно происходит 300- 350 стихийных бедствий и свыше 600 техногенных аварий. В последние годы

количество и масштабы последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий становятся все более опасными для населения, окружающей среды и экономики страны.

Таблица 2 – Классификация ЧС по масштабам

Класс (уровень) ЧС	Пострадало, чел.	Нарушены условия жизни, чел.	Материальн ый ущерб, тыс.МРОТ руб.	Граница действия поражающих факторов в пределах
Объективные (локальные)	Менее 10	Менее 100	Менее 1	1 объекта
Местные	10-50	100-300	1-5	Района, города, населенного пункта
Территориальн ые	Более 50	300-500	5-500	Субъекта РФ
Региональные	50-500	500-5000	500-5 000	Двух субъектов РФ
Федеральные	Более 500	Более 1000	Более 5 000	Более двух субъектов РФ
Трансграничн ые	-	-	-	За пределами РФ

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» - **чрезвычайная ситуация** — обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия,

которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации классифицируются по различным признакам. В соответствии с постановлением Правительства РФ № 304 от 21.05.2007 г. «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» по масштабам распространения и тяжести последствий ЧС природного и техногенного характера подразделяются на ЧС локального характера, ЧС муниципального характера, ЧС межмуниципального характера, ЧС регионального характера, ЧС межрегионального характера, ЧС федерального характера.

К **ЧС локального характера** относятся ЧС, в результате которых территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее — зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы территории объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб здоровью (далее — количество пострадавших), составляет не более 10 человек либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее — размер материального ущерба) составляет не более 100 тыс. рублей.

**ЧС муниципального характера** — те ЧС, в результате которых зона ЧС не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн рублей, а также данная ЧС не может быть отнесена к ЧС локального характера.

### **3.2. Мероприятия по обеспечению безопасности персонала**

При ведении работ на месторождениях полезных ископаемых должны быть разработаны планы по защите объектов, которые бы содержали меры безопасности для того или иного случая.

Руководители организаций, эксплуатирующих объекты ведения горных работ и переработки полезных ископаемых, обязаны обеспечить организацию разработки защитных мероприятий на основе оценки опасности на каждом рабочем месте и объекте в целом. На каждом объекте ведения горных работ и переработки полезных ископаемых эксплуатирующей организацией должны быть созданы условия, позволяющие работникам объекта и подрядных

организаций, в случае аварии, беспрепятственно покинуть участок, на котором не исключена возможность нанесения вреда их здоровью. Должны быть созданы условия (организационные, технические), позволяющие осуществить оперативную, безопасную для здоровья доставку пострадавших или внезапно заболевших с территории объекта к месту оказания квалифицированной медицинской помощи. Ответственность за создание таких условий несет руководитель объекта[15].

На объектах ведения горных работ и переработки полезных ископаемых должен быть организован пункт первой медицинской помощи, оборудованный средствами связи.

В организациях с количеством работающих менее 100 человек медицинское обслуживание допускается осуществлять в ближайшем лечебном учреждении. На каждом участке, в цехах, мастерских, а также на транспортном оборудовании и в санитарно-бытовых помещениях обязательно наличие аптек для оказания первой помощи.

Организации, эксплуатирующие объекты, на которых ведутся горные работы и переработка полезных ископаемых, обязаны осуществлять маркшейдерское обеспечение работ, на основании соответствующей лицензии или заключать договоры по маркшейдерскому обеспечению работ с организациями, имеющими лицензию.

Основные задачи по наблюдению и контролю за обеспечением безопасных условий на карьере[16]:

1. Организация и проведение инструментальных наблюдений за деформациями бортов, откосов уступов и подкарьерного целика;
2. Увязка очистных работ на карьере (в пространстве и во времени) при составлении планов горных работ;
3. Выявление участков, опасных по образованию воронок и провалов;
4. Участие в составлении совмещенного (скоординированного) графика взрывных работ в карьере;

5. Разработка мер по уменьшению сейсмического воздействия массовых взрывов на опорные целики, потолочины, борта карьера, а также на сооружения промплощадки.

### **3.3. Разработка дополнительных мероприятий к действующим инструкциям по технике безопасности**

Предотвращение оползней в карьерах является важной частью при добыче на склонах карьер. Следует вести непрерывное наблюдение за склонами их поведением. Существует много способов наблюдения и регулирования поведения склонов, чтобы обезопасить работников и оборудование в целом.

Ко всем имеющимся мерам безопасности на горном производстве можно предложить еще несколько методов по обеспечению безопасности.

Меры по профилактике оползня можно разделить на несколько категорий в соответствии с их особенностями:

#### 1) Обработка поверхностных и подземных вод.

Производственная практики и полевые исследования показывают, что осушка оказалась лучшим методом для устойчивости склонов, которые становятся нестабильными из-за проникновения большого количества поверхностных вод и активности подземных вод. Принципами обработки поверхностных и грунтовых вод являются предотвращение проникновения поверхностных вод в трещины на искусственных склонах. Использование поверхностного дренажа, дренажа горизонтального отверстия, дренажа с помощью вертикальной скважины и подземного дренажа - это виды обычно используемых методов дренажа для обработки поверхностных и грунтовых вод.

2)Так же стоит рассмотреть методы, которые используют при обрушениях склонов:

- Остановить поверхностный водоотвод на неустойчивых склонах
- Обработать нижний уровень грунтовых вод путем осушения
- Разрезать наклон и уменьшить нагрузку на склон
- Искусственно закрепить склон

3) Осуществление мониторинга для безопасности проведения горных работ открытым способом на склоне.

Расположение точек наблюдения должно гарантировать не только всеобъемлющее покрытие обнаружения системы на всем склоне, но и требования по мониторингу на ключевых и чувствительных позициях, кроме того, приоритетное расположение точки наблюдения на ключевых позициях. Безопасность наклона зависит от своевременного внимания и системы наблюдения и обнаружения, обобщение и анализ данных мониторинга, обратной связи информации мониторинга и контроля фактического состояния склона. Разумное расположение инструментов процесса и безопасности процесса измерения и безопасности измерительного прибора обеспечивают надежную гарантию для эффективного функционирования всей системы мониторинга. Различные факторы, влияющие на устойчивость откосов, приводят к невозможности комплексного мониторинга по всем проектам во время фактической работы, поэтому поиск и интенсивный мониторинг отражают основные показания и влиятельные факторы становятся чрезвычайно значимыми.

Обнаружение безопасности наклона включает в себя мониторинг наклона деформации, мониторинг просачивания, мониторинг вибрации взрыва, метеорологического мониторинга и так далее[15].

В ходе работы был рассмотрен вариант отслеживания за состоянием склонов отвалов для того, чтобы избежать обвалов. Так способ отслеживания является мониторинг за трещинами, которые могут появиться от веса собственной тяжести или от каких-либо других факторов, например, от погодных условий – дожди, сильный ветер.

Мониторинг может осуществляться один раз в день, так как трещины постоянно могут увеличиваться в размерах. Если же трещины стабильны и не увеличиваются в размерах, то можно мониторинг свести к количеству один-два раза в неделю. Количество мониторинга следует увеличивать, когда есть тенденция к расширению и удлинению трещин[13].

### **3.4.Общая схема управления снижением рисков и последствий техногенных катастроф при карьерной разработке месторождений полезных ископаемых в АО "АГМК"**

Повышение эффективности разработки месторождений открытым способом связано с применением высоко-производственных методов и технологий, обеспечивающих снижение затрат на перемещение и складирование пород вскрыши. Удельный вес таких пород увеличивается из года в год по мере отработки рудных тел, залегающих на небольших глубинах, включения руд глубоких горизонтов, снижения мощности рудных тел и отсутствия или пока еще недостаточного применения новых технологий переработки больших объёмов накопленного вблизи карьеров комплексного сырья в виде породного материала и забалансовых руд[14]. Всё это приводит к непрерывному росту протяженности транспортировки пород вскрыши до площадок отвалов и размещению последних на ограниченных площадках. Увеличивается также вместимость отвалов, что, в свою очередь, вызывает необходимость повышения их высоты.

Далее представлена общая схема управления снижения рисков на производстве.

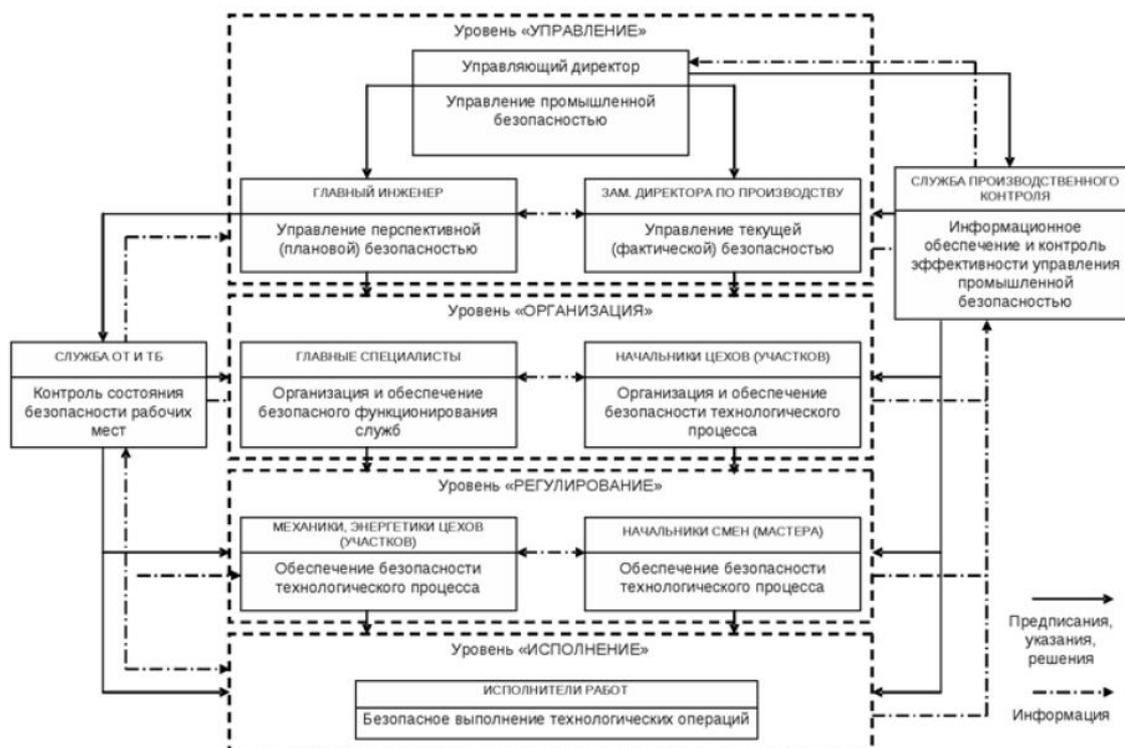


Рисунок 3 - Общая схема управления снижением рисков.

Общая схема управления снижением рисков и последствий техногенных катастроф при карьерной разработке месторождений полезных ископаемых в АО "АГМК" представлена выше (рис.3). Её реализация обеспечивает заданный уровень безопасного функционирования предприятия[17].

## Заключение

Горные работы являются одной из наиболее опасных сфер трудовой деятельности человека. Высокая опасность и вредность горного производства обуславливаются стесненностью рабочих мест, насыщенностью оборудованием, энерговооруженностью, пылеобразованием, газообильностью, применением взрывчатых веществ, опасностью обрушения горных выработок, недостаточной освещенностью рабочих мест и т.д.

Целью написания данной выпускной работы было обеспечение безопасности персонала на рабочем месте и нахождение вариантов предотвращения обрушений стен карьеров, а так же создание на базе собираемых разрозненных сведений и материалов, обобщенной информации, раскрывающей интересующие вопросы по исследуемой теме. Поставленная цель достигнута. Рассмотрены варианты предотвращения обрушения стен карьера и возможные чрезвычайные ситуации на производстве. Из этого были сделаны определённые выводы по способам и мерам защиты на месторождении.

Была рассмотрена общая схема управления снижением рисков на горном производстве. Её реализация обеспечивает заданный уровень безопасного функционирования предприятия, что сможет повысить производительность предприятия, повысить обезопасить людей от происшествий и уберечь технику от излишних нагрузок.

Были разработаны меры по профилактике оползней на месторождении, а именно: систематическая обработка поверхностных и подземных вод, обработка нижнего уровня грунтовых вод путем осушения, разрезка склона и уменьшение нагрузки на склон, искусственное закрепление склона, рассмотрены варианты мониторинга за трещинами. А так же осуществление постоянного мониторинга для безопасности проведения горных работ открытым способом на склоне.

В последнее время на карьере Узбекского комбината развивается горнотехническое компьютерное моделирование, позволяющее видеть практически все технологические процессы горного производства и спроектировать или откорректировать их на математической модели.

В карьере широкое развитие компьютерных технологий управления открытыми горными работами коренным образом изменило характер горнодобывающего комплекса, адаптировало его к изменяющимся горнотехническим условиям.

Перспективы открытых разработок месторождений связаны с оптимизацией параметров горных работ и оборудования, применением техники непрерывного действия, комплексным использованием добытой горной массы, переходом на большие глубины, широким применением автоматизированных систем и методов управления, внедрением малоотходных и ресурсосберегающих технологий.

Дальнейшее исследование в области отвалообразования, разработки карьеров открытым способом должны быть направлены на развитие эффективных технологий совместного или отдельно складирования разнозернистых сред с различными физико-механическими свойствами и различным содержанием полезных компонентов, особенно в случаях осыпки пород. Это позволит своевременно выделить и поставить на учет новые техногенные угрозы жизни персонала и значительно снизить затраты на переработку складов-месторождений. В будущем предстоит разработать или усовершенствовать существующие методы определения параметров высоких отвалов, особенно применимо к склонам при совместной отсыпки породной массы различных сезонов. Целесообразно также выделить деформированные связанные снежно(льдо)-породные тела в отдельный класс, обладающий свойствами ползучести со скоростями, не превышающими 50 – 100 мм / сут., отсыпка которого безопасна. Начало таким работам должно быть положено на стадии создания компьютерных технологий, включающих в себя как базу

данных перспективных складов сырья, так и элементы технологий их формирования переработки.

## Список использованных источников

1. Мельников Н.В. Пути развития горной науки и техники и задачи технического прогресса в горной промышленности // Разработка карьера в сложных условиях. – Л.: Наука, 1967. – С. 3 – 13.
2. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч. 2. Технология и комплексная механизация. – М.: Недра, 1985. – 549 с.
3. Ильин С.А., Коваленко В.С., Пастихин Д.В. Преодоление изначальных недостатков открытого способа разработки: опыт и результаты // Горный журнал. – 2012. – № 4. – С. 25–32.
4. Ильин С.А., Коваленко В.С., Пастихин Д.В. Открытый способ разработки месторождений: возможности и пути совершенствования // Горный журнал. – 2012. – № 2. – С. 37–40.
5. Рутковский Б.Т. Блочный способ отработки месторождений открытым способом // Разработка угольных месторождений открытым способом: межвуз. сб. науч. тр. – Кемерово, 1972. – № 1. – С. 81–87.
6. Корякин А.И. Пути создания малоземлеемких технологий от крытой угледобычи // Вестник КузГТУ. – 1991. – № 1. – С. 60–62.
7. Томаков П.И., Коваленко В.С. Природоохранные технологии открытой разработки крутых и наклонных угольных месторождений // Уголь. – 1992. – № 1. – С. 16–20.
8. Саканцев Г.Г., Ческидов В.И. Установление области применения внутреннего отвалообразования при открытой разработке крутопадающих месторождений полезных ископаемых // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2014. – № 3. – С. 87–96.
9. Трубецкой К.Н., Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Проблемы и перспективы развития ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий комплексного освоения недр земли // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2012. – № 4. – С. 116–125.

10. Кузнецов В.И. Управление горными работами на открытых разработках полезных ископаемых. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1997. –164 с.
11. Коваленко В.С. Принципы управления выработанным пространством карьера // Открытые горные работы. – 1999. – № 1. – С. 36–40.
12. Lien L. Advances in coal mining technology // The coal handbook: towards cleaner production. – 2013. – № 1. – P. 193–225.
13. Daemen J. Mining engineering. – Pittsburgh: PA, 2003. – P. 65–96.
14. Селюков А.В. О технологической значимости внутреннего отвалообразования при открытой разработке угольных месторождений Кемеровской области // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2015. – № 5. – С. 23–34.
15. Селюков А.В. Критерии эколого-экономического сравнения технологий внутреннего отвалообразования // Научно-технические проблемы разработки и использования минеральных ресурсов. – 2015. – № 2. – С. 91–98.
16. Селюков А.В., Литвин Я.О. Технологическое развитие блокового способа открытой разработки угольных месторождений // Естественные и технические науки. – 2015. – № 3 (81). – С. 94–94.
17. Приказ Ростехнадзора от 11.12.2013 N 599 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».