

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей  
среды в нефтегазовом и химическом комплексах

(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Проектирование системы управления рисками в области  
промышленной безопасности и охраны труда в организациях горно-  
промышленного комплекса.

Студент

Р.В. Сусанов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

д.т.н., профессор, Н.Г. Яговкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

## Содержание

Введение.....	3
1 Исследование сущности менеджмента риска и актуальности его использования на промышленных предприятиях .....	10
1.1 Понятие риска.....	10
1.2 Оценка риска производственного процесса .....	14
1.3 Процесс управления риском на предприятии .....	15
2. Изменение уровня риска производственного травматизма в организациях горнопромышленного комплекса.....	27
2.1 Травматизм в организациях горнопромышленного комплекса .....	27
2.2 Определение величины и динамики риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма.....	39
2.3 Анализ эффективности применения многофункциональных систем промышленной безопасности в организациях горнопромышленного комплекса.....	50
3 Разработка рекомендаций по управлению профессиональным риском в организациях горнопромышленного комплекса.....	64
3.1 Оценка риска травмирования в организациях горно-промышленного комплекса.....	64
3.2 Совершенствование мероприятий, направленных на предотвращение травматизма в организациях горно-промышленного комплекса .....	78
3.3 Разработка мер для повышения безопасности труда в организациях горнопромышленного комплекса.....	86
Заключение .....	95
Список используемой литературы и используемых источников.....	98
Приложение А Политика в области охраны труда.....	111
Приложение Б Схема по оценке рисков на рабочем пространстве .....	112
Приложение В План мероприятий в отношении значимых и критических рисков по виду деятельности «Охрана труда и промышленная безопасность».....	113

## Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования. Обрушения горных пород являются одним из основных опасных производственных факторов, приводящим к травматизму открытых и подземных горных разработок (рудных карьеров и угольных шахт). При этом, за период с 2017 по 2020 года наметилась тенденция к росту числа случаев смертельного травматизма, обусловленных данным фактором.

Для решения задачи оценки и прогноза риска травматизма на открытых и подземных горных разработках персонала вследствие обрушения горных пород необходимо разработать метод, позволяющий проводить оценку риска с учетом данных, поступающих от многофункциональных систем безопасности (МФСБ), оснащение рудных карьеров и угольных шахт которыми в настоящее время регламентировано нормативными правовыми актами Российской Федерации, и в состав которых входят системы геомеханических наблюдений для контроля состояния массива горных пород.

При этом, вопрос оценки и управления риском легкого, тяжелого и смертельного травматизма персонала открытых и подземных горных разработок (рудных карьеров и угольных шахт) непосредственно в результате обрушения горных пород на сегодняшний день не получил достаточного освещения в научной литературе.

Кроме того, повышенный уровень шума является наиболее распространенным вредным производственным фактором, воздействующим на работников при добыче руды и угля. Проходческие и добычные комбайны, экскаваторы, вентиляторы местного проветривания, механизированные комплексы, конвейеры, ручные перфораторы и другие механизмы генерируют прерывистый шум, уровни которого превышают предельно допустимые значения. Анализ результатов проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) при добыче руды и угля показывает, что основные рабочие профессии - проходчик, горнорабочий, слесарь горного оборудования, машинист

дробилки, машинист экскаватора, машинист конвейера, машинист горно-выемочных машин, горнорабочий подземный, машинист подземных установок и другие, - имеют вредные условия труда по шумовому фактору: подкласс 3.1, 3.2, 3.3.

При длительном воздействии (более 10 лет) производственного шума, превышающего предельно-допустимый уровень (80 дБА) у персонала на открытых и подземных горных разработках (рудных карьеров и угольных шахт) возможно развитие хронического заболевания органа слуха - профессиональная сенсоневральная тугоухость (ПСНТ). Так, например, на более чем 5000 рабочих местах в рудных карьерах, на фабриках и угольных шахтах ОАО «ЕВРАЗ КГОК» установлено превышение предельно допустимого эквивалентного уровня звукового давления.

Основными средствами индивидуальной защиты органа слуха (СИЗОС) являются противошумные вкладыши и наушники, которые подбирают по результатам специальной оценки условий труда (СОУТ). Однако, при оценке условий труда по шумовому фактору не учитывается шумовое воздействие на работника во время следования к рабочему месту и обратно. Более того, необходимую акустическую эффективность определяют на основе измерения эквивалентного уровня звукового давления без учета влияния непостоянных шумов, воздействующих на подземный персонал угольных шахт.

Обширные исследования по оценке вероятности развития ПСНТ при комбинированном воздействии физических факторов производственной среды на персонал открытых горных и подземных разработок и снижения порога слышимости в зависимости от стажа работы в условиях повышенного уровня шума проведены Преображенской Е.А., Головковой Н.П., Чеботарёвым А.Г., Фоминым А.И., Пановой В.Б. и др.

Значительный вклад в разработку и совершенствование внесли Дьяконова С.Н., Зыков А.М., Полторыхин С.Н., Фаустов С.А., Чашин В.П., Добровольский Г.Д., Шувалов Ю.В., Алимов Н.П., Фомин А.И., Шерстов В.А. и другие ученые.

Существенный вклад в снижение вероятности развития профессиональных заболеваний органа слуха и разработку внесли зарубежные учёные P. Cordier, A. Erbertseder, T. La Porte, P. Simon, D. , D. Cliff, T. Horberry, A. , D. Komljenovic, V. Kecojevic, G. Simpson, J. Turner, H. Van der Molen, D. Griffiths, T. O 'Beirne, D. Tripathy.

Тем не менее, до настоящего времени практически не были исследованы дополнительные функции, в частности с функциями мониторинга уровня звука в рабочей зоне и сигнализации превышения уровня звука в 80 дБ, которые могли бы обеспечить защиту органа слуха у персонала горнопромышленного комплекса. О необходимости разработки подобных свидетельствуют внесенные Минтрудом России изменения в 2021 году в ТК РФ, требующие обеспечить работников средствами индивидуальной защиты с учетом фактических условий труда не только по результатам СОУТ, но и на основе оценки профессиональных рисков на рабочем месте.

Следовательно, разработка и обоснование применения функциями мониторинга и сигнализации для персонала горнопромышленного комплекса является актуальной задачей.

Объект исследования: система рисков в области промышленной безопасности и охраны труда.

Предмет исследования: организационно-экономические отношения, возникающие при проектировании систем управления рисками в области промышленной безопасности и охраны труда в организациях горнопромышленного комплекса.

Цель исследования: проектирование системы управления рисками в области промышленной безопасности и охраны труда в организациях горнопромышленного комплекса.

Гипотеза исследования состоит в том, что в компании горнопромышленного комплекса повысится уровень безопасности, если будет:

- выстроена эффективная система управления рисками в области промышленной безопасности и охраны труда;
- обеспечена безопасность персонала горнопромышленного комплекса по шумовому фактору.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ нормативно-методической базы в области оценки рисков, статистических данных и показателей индивидуального риска травматизма подземного персонала угольных шахт вследствие обрушений;
- разработать математическую модель для определения вероятности обрушений с учетом обработки данных о показателе, определяющем устойчивость горного массива, поступающих от многофункциональной системы безопасности рудного карьера;
- определить предельные величины вероятности обрушения горных пород, при превышении которых возникает опасность случаев легкого, тяжелого и смертельного травматизма.
- установить зависимости величины индивидуального риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма от вероятности обрушения горных пород.

Теоретико-методологическую основу работы составили современные теоретические и прикладные исследования в области управления рисками в сфере промышленной безопасности и охраны труда, теория принятия решений, теория систем, концептуальные положения, выводы и рекомендации научных разработок в области оценки и управления рисками, а также действующие нормативные правовые акты и нормативно-технические документы Российской Федерации.

Базовыми для настоящего исследования явились также:

- официальные материалы Федеральной службы государственной статистики РФ;

- материалы научно-практических конференций;
- информация INTERNET-сайтов.

Методы исследования: статистическая обработка данных, анализ литературных источников, элементы математического анализа, патентный поиск, проведение экспериментальной апробации математической модели.

Опытно-экспериментальная база исследования: рудные карьеры уральского региона.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

- определены предельные значения вероятности обрушения горных пород при превышении которых возникает опасность производственного травматизма персонала;
- установлены зависимости величин риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма персонала горнопромышленного комплекса от значений вероятности обрушения горных пород.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

- установлены доли легкого, тяжелого и смертельного травматизма в структуре риска производственного травматизма от обрушений пород на рудных карьерах уральского региона;
- разработан метод определения вероятности обрушения горных пород на основе критерия максимального правдоподобия с учетом информации, поступающей от МФСБ;
- установлены предельные величины вероятностей обрушения горных пород для легкого, тяжелого и смертельного травматизма, при превышении которых МФСБ, применяемая на рудных карьерах, фабриках, шахтах уральского региона (далее – горнопромышленный комплекс), должна сигнализировать о возникновении опасной ситуации;
- установлены зависимости величины индивидуального риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма от вероятности обрушения горных пород.

Практическая значимость исследования заключается в следующем:

- установлено, что оценку шумового воздействия на персонал горнопромышленного комплекса следует проводить по постоянному смещению порога слышимости с учетом времени следования до рабочего места и обратно;
- определено значение дозы шума, получаемой персоналом горнопромышленного комплекса при выполнении отдельных операций, связанных с повышенным уровнем шума;
- разработаны предложения по совершенствованию локальных нормативных актов по охране труда при обеспечении персонала горнопромышленного комплекса ОАО «ЕВРАЗ КГОК» с функциями мониторинга и сигнализации.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались [7, с.83-91]:

- корректным использованием методов математической статистики, теории вероятности и распознавания образов;
- применением лицензионного программного обеспечения для проведения расчетов;
- хорошей сходимостью результатов теоретических расчетов и экспериментальных данных.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в том, что им выполнен:

- анализ зарубежных и российских литературных источников по теме исследования;
- сформулированы цель и задачи научных исследований; выполнена оценка шумового воздействия на работников горнопромышленного комплекса;
- произведен анализ средств индивидуальной и коллективной защиты органа слуха, применяемых на горнопромышленном комплексе;



- натурные измерения персональными шумомерами эквивалентных уровней звукового давления в течение рабочей смены, воздействующего на персонал рудного карьера и шахт с учетом времени следования до рабочего места и обратно;
- определены дозы шума при выполнении отдельных производственных операций в условиях повышенного уровня шума от различных типов оборудования;
- установлен необходимый уровень снижения дозы шума при применении работником СИЗОС;
- разработан прототип функциями мониторинга и сигнализации;
- экспериментально определена эффективность использования функциями мониторинга и сигнализации непосредственно в условиях рудного карьера ОАО «ЕВРАЗ КГОК».

Апробация и внедрение результатов работы велись в течении всего исследования. Его результаты докладывались на конференции по охране труда и промышленной безопасности ОАО «ЕВРАЗ КГОК». Город Качканар. 20.04.2021 г.

На защиту выносятся:

- результаты анализа риска на рудных карьерах ОАО «ЕВРАЗ КГОК»;
- метод определения вероятности обрушения горных пород на основе критерия максимального правдоподобия с учетом информации, поступающей от МФСБ;
- результаты оценки шумового воздействия на персонал горнопромышленного комплекса и выбора средств индивидуальной защиты.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, содержит 31 рисунок, 6 таблиц, список использованной литературы (96 источников), 3 приложения. Основной текст работы изложен на 98 страницах.

# **1 Исследование сущности менеджмента риска и актуальности его использования на промышленных предприятиях**

## **1.1 Понятие риска**

Мировая и отечественная практика проявляет интенсивное формирование теоретических и практических аспектов риск-менеджмента. В современной российской практике управления рисками прослеживается классификация рисков на базе международных и национальных стандартов. В последнее время мировая практика показывает интенсивное формирование процессов стандартизации в управлении рисками на международных и национальном уровнях.

На настоящий момент существуют следующие дефиниции сущности риск-менеджмента, которые можно поделить на два подхода:

- Управление рисками выражается в регулировании действий, сориентированных на контролирование предприятия в отношении угроз с помощью регулярного применения процедур, политик и практик для анализа, контроля и информирования о рисках [90].
- Управление рисками является отдельной управленческой системой наравне с планово-экономической, а также с управлением активами и другими системами. Управление рисками обуславливается как основная доля стратегического управления предприятием, которая нацелена на действенное управление рисками для достижения наибольшей производительности, деятельности, целей фирмы [89, 92].

В данном случае риск-менеджмент позиционируется как компонент стратегического управления предприятием [96].

В России сфера риск-менеджмента формируется достаточно медленно, в то время как за рубежом подобные механизмы уже развиты и сформированы в рамках международных и региональных стандартов управления рисками.

Несмотря на большое количество публикаций в области охраны труда работников различных сфер деятельности в России остаются различные подходы в проблеме моделирования и оценивания показателей безопасности и охраны труда. К данному этапу к положительным сторонам решения проблемы можно отнести: возникновения у большинства экспертов предпочтения о системности предмета анализа (факторы – защита – объект – субъект); принятие фундаментального Положения о системе управления охраной труда 2016 года и 2018 года. [12, с.13]

Причем впервые применительно к условиям труда различных (если не всех сфер) деятельности в России были систематизированы и достаточно полно описаны опасности, которые возникают или способны реализоваться при происшествиях в различных исходах действия опасных и (или) вредных факторов на работников. Очевидно, что такая систематизация является основой для последующей унификации обоснования безопасности и повышения эффективности системы управления охраной труда.

На такой систематизации достижима постановка и решение задачи сравнения условий труда в промышленности и производственной сфере РФ, с учетом данных априорного и апостериорного анализа происшествий (несчастных случаев) нахождение значений как статистической вероятности, так и индивидуального риска. Получение этих результаты позволяют повысить достоверность оценивания показателей безопасности в виде теоретической вероятностной и возможностной мер происшествий и в целом позволяют унифицировать процедуру оценки безопасности и риска и повысить эффективность системы управления охраной труда.

Известно, что в рамках концепции приемлемого риска применительно к производственной сфере рассматривается «профессиональный риск». При этом предполагается выполнение и описание условий полноты: учет возможности много вариантности событий (как первое условие наличия «риска») и условия однозначности события (например, выпадение кубика на грань 5). Строго говоря, описание «приемлемости риска» должно быть

основано на составлении «полной группы несовместных событий». Следует отметить, что эти условия в теории вероятности определяют достоверность применения правил сложения и умножения вероятностей независимых событий. [50, с. 10]

Для описания и идентификации опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников производственной сферы, и учета их перечня на основании и в развитие Положений о СУОТ 2016, а также о СУОТ 2018, были систематизированы и введены следующие предположительно «полные» группы в виде «полных» множеств неблагоприятных исходов (НИ) и в виде «почти полных» подмножеств параметров воздействующих факторов.

Таким образом, введено и индексировано 154 возможных исходов от действия 28 видов факторов, которые составляют сравнительно «полную» группу несовместных событий – исходов в любой производственной системе.

Индивидуальный риск, выраженный в единицах, представляет собой ожидаемую частоту гибели работника вследствие воздействия опасного производственного фактора. Использование данной величины способствует переходу к показателю, отражающему количественное значение опасности. Данный переход позволяет проводить сопоставление воздействующих на работника поражающих факторов. [81, с. 44]

В ГОСТ Р ИСО 9000-2015 определение риска дается следующим образом – «риск – это влияние неопределенности, и любая такая неопределенность может иметь положительные или отрицательные воздействия. Положительное отклонение, вытекающее из риска, может создать возможность, но не все положительные отклонения приводят к возможностям» [26, с.9].

В ГОСТ Р ИСО 31000-2019 определение риска звучит так – «риск – следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей» [25, с.4]

Риск – это сочетание наиболее тяжелого из наиболее вероятных последствий от наступления нежелательного события и вероятности наступления такого последствия.

Стремясь «снять» рискованную ситуацию, субъект делает выбор и стремится реализовать его.

Этот процесс находит свое выражение в понятии «риск» [33, с.59].

Последний существует как на стадии выбора решения (плана действий), так и на стадии его реализации.

И в том, и в другом случае риск предстает моделью снятия субъектом неопределенности, способом практического разрешения противоречия при неясном (альтернативном) развитии противоположных тенденций в конкретных обстоятельствах.

Еще одно определение предполагает, что риск – это действие (деяние, поступок), выполняемое в условиях выбора (в ситуации выбора в надежде на счастливый исход), когда в случае неудачи существует возможность (степень опасности) оказаться в худшем положении, чем до выбора (чем в случае несовершения этого действия) [5, с.15-20].

В этом определении наряду с опасностью, возможностью неудачи присутствует такая черта, как альтернативность.

Обобщив все вышесказанное, можно дать следующее определение: риск это деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели.

Управление риском (риск-менеджмент) – процесс принятия и выполнения управленческих решений, которые минимизируют неблагоприятное влияние на организацию или лицо убытков, вызванных случайными событиями .

## 1.2 Оценка риска производственного процесса

Оценка риска это процесс определения значимости риска с учетом вероятности возникновения и величины последствий (влияния), с целью определения того, какие действия в отношении них необходимо предпринять. Выполняется с помощью инструмента - матрица оценки рисков.

Охота на риски это -периодическая идентификация опасностей и рисков на территории Компании силами рабочих групп, специально для этого сформированных, с целью разработки мер, устраняющих выявленные несоответствия и предотвращающих их повторное возникновение.

Планирование и проведение работ по идентификации опасностей, оценке рисков и другим процедурам по управлению рисками на производстве должно проводиться с учётом требований стандарта управления рисками и законодательных требований в области ОТ и ПБ.

Процесс управления рисками является непрерывным и включает [9]:

- идентификацию опасностей;
- анализ риска и оценку его уровня (значимости);
- планирование действий по устранению, снижению рисков;
- бюджетирование мероприятий, направленных на устранение, снижение рисков;
- реализацию и оценку результативности мероприятий по устранению, снижению рисков;
- мониторинг, анализ и планирование улучшений результативности процесса управления рисками.

Для достижения целей процесса управления рисками определены ключевые участники этого процесса, обладающие необходимыми компетенциями.

Оценка риска – это обобщенный процесс идентификации риска, его анализа и вычисления риска (см. рисунок 1).

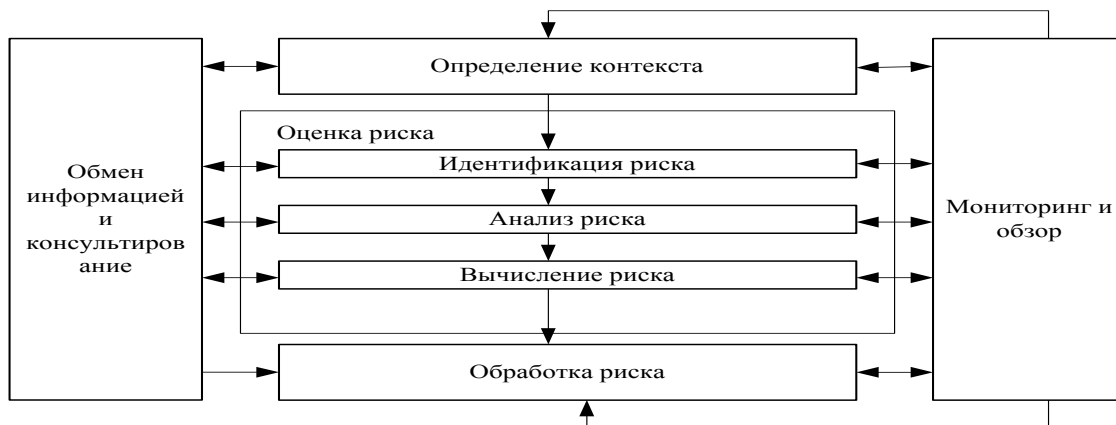


Рисунок 1 – Вклад оценки риска в процесс менеджмента рисков [62, с.25-28]

Способ, которым этот процесс применяется, зависит не только от контекста процесса менеджмента рисков, но также и от методов и методик, используемых для выполнения оценки.

Базовая оценка рисков (БОР) проводится для выявления, всестороннего анализа и оценки присутствующих опасностей и рисков на постоянных рабочих пространствах / местах или для постоянно выполняемых видов работ.

Анализ безопасности выполнения работ (АБВР) проводится для выявления и оценки опасностей и рисков вне постоянных мест производства работ, при выполнении работ повышенной опасности, работ, проводимых впервые, редко выполняемой работе и т.д.

Регулярный вид деятельности - периодически повторяющаяся работа, проводимая обслуживающим персоналом в рамках исполнения своих должностных обязанностей и инструкций, характеризующаяся аналогичными условиями труда, постоянством рабочего места и характером работ, определенным составом исполнителей и установленной периодичностью.

Нерегулярный вид деятельности - работа, проводимая обслуживающим персоналом в рамках исполнения своих должностных обязанностей и инструкций, характеризующаяся изменяющимися условиями труда на постоянном рабочем пространстве / месте, без установленной периодичности, при обусловленной необходимости [27].

Далее представлены этапы по оценке рисков на рабочем пространстве.

Этап 1 Проведение оценки риска (ОР) для регулярных и нерегулярных видов деятельности

Процесс систематической проверки отдельных производственных заданий для выявления источников опасности, их оценки и определения соответствующих мер по устранению их воздействия, или в случае, если устранение не возможно, то снижению воздействия источника опасности.

Этап 2 Организация, создание группы по ОР (при необходимости)

Группа по ОР состоит из работников и специалистов различных специальностей. Один из участников группы назначается руководителем. Количество участников группы и их специальность в большинстве случаев определяется типом поставленной задачи. Учитываются также сложность и существо опасных факторов. При необходимости группа комплектуется сотрудником по ОТ и ПБ или экспертам по виду деятельности [30].

Этап 3 Сбор информации по заданию (работе)

Фокус на фактические условия выполнения определенного вида работ, задания или осуществления конкретной производственной деятельности. Учитывается, какого рода деятельность осуществляется на всех этапах выполнения работы, т.е. подготовительные работы, проведение основных работ, заключительные работы. Это значит, что группа по ОР должна посетить место работы, посредством бесед с теми, кто вовлечен или будет вовлечен в процесс планирования, надзора или выполнения работ, вникнуть в ситуацию и полностью разобраться во всех опасных факторах, способных повлиять на безопасность. Сюда же относится и выявление всех рисков, создаваемых оборудованием и инструментами, которые будут применены в ходе выполнения работ. Сложные виды работ должны быть разбиты на отдельные задачи, которые, в свою очередь, должны быть проанализированы и по ним проведена оценка рисков [32].

Типовой набор информации [36, с.74-76]:

- Описание задания, срок и частота его выполнения, этапы работы (подготовительные работы, выполнение работы, заключительные



работы);

- Время проведения и продолжительность работы - один час или нескольких рабочих смен? Будет ли работа проводиться днем, ночью или круглосуточно, зимой или летом?
- Место выполнения работы.
- Кто выполняет данную работу (описание обязанностей, квалификация, профессиональная подготовка).
- Другие лица, на которых данная работа может повлиять (посетители, подрядчики, другие сотрудники предприятия).
- Используемое оборудование, а также особые риски, например: ручной электроинструмент, погрузчики, грузоподъемное оборудование и т.д.
- Грузы, материалы или объекты, которые необходимо будет транспортировать.
- Используемые процессы и системы, например: электричество, давление, сжатый воздух и т.д..
- Используемые вещества/химикаты, включая данные по безопасности материала, ГОСТ, ТУ, гигиенического сертификата.
- Аварийные ситуации и действия в них.
- Взаимодействия с работами, одновременно выполняемыми на соседних участках.

Определение источников опасности

Определение частей системы производства, которые могут быть источником опасностей (энергетическое оборудование, грузоподъемные машины, механизмы, сосуды, работающие под давлением, горные выработки).

Источники опасности: Физические; Химические; Эргономические; Биологические; Опасности от воздействия окружающей среды; Психофизические (физические и нервно-психические перегрузки).

Определение опасных последствий

Несчастный случай на производстве; Профессиональное заболевание;

Авария, инцидент (в том числе с экологическими последствиями); Пожар; ДТП [41, с.418-431].

#### Этап 4 Оценка риска

Процесс определения вероятности возникновения происшествия, подсчета величины вероятного ущерба и заключение относительной серьезности и допустимости риска.

Риск может выражаться: Качественно (экстремальная, высокая, средняя, низкая, маловероятная степень опасности); Количественно (материальный ущерб или количество несчастных случаев в определенный период времени).

В решении по допущению рисков необходимо учитывать, как фактор частоты, так и фактор последствий.

Для каждого идентифицированного источника опасности должен быть определен уровень риска. Он должен оцениваться по тяжести потенциальной травмы, частоте воздействия, а также вероятности причинения вреда.

#### Этап 5 Выбор контрольных мер

Поиск и применение эффективных методов контроля, с целью устранения идентифицированных рисков, либо снижения их до приемлемого уровня еще до начала работ. Нельзя начинать выполнять работу до тех пор, пока риски не снижены до приемлемого уровня или нуля.

Иерархия контрольных мер [42, с.99-107]:

- Устранение;
- Замещение;
- Изоляция;
- Ограждение / Изоляция людей;
- Безопасные системы работы;
- Адекватный надзор;
- Обучение;
- Информация / Инструктаж;
- Средства Индивидуальной Защиты

## Этап 6 Запись результатов ОР (карты риска)

Подробное изложение всех шагов, описанных выше в бланках установленного формата (Карта оценки рисков, Форма анализа безопасности выполнения работ).

Паспорт риска - документ, содержащий детальную информацию о красном или оранжевом риске и барьерах, обеспечивающих его минимизацию, передающийся высшему руководству Компании для рассмотрения предлагаемых к внедрению барьеров по управлению риском и выбора наиболее оптимальных вариантов для внедрения на объекте(ах), где имеется рассматриваемый риск [49].

Результаты должны быть обоснованы и оформлены таким образом, чтобы выполненные анализ и выводы могли быть проверены и повторены специалистами, которые не участвовали при первоначальном анализе. Карты риска могут служить как обязательным приложением к нарядной системе, в том числе дополняться фотографиями опасных мест.

## Этап 7 Информационное обеспечение по рискам и опасностям

Работникам должна быть предоставлена достоверная и полная информация об условиях на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия источников опасности. С картами риска работники должны быть ознакомлены, как начала работ при проведении первичного инструктажа на рабочем месте, так и периодически при проведении плановых инструктажей и повторной проверке знаний (аттестации).

### **1.3 Процесс управления риском на предприятии**

Процесс управления риском является сложной и многоуровневой процедурой, общая характеристика которой была дана в предыдущем случае параграфе. Тем не менее, его можно условно разделить на ряд этапов рисков в соответствии с особенностями последовательности действий по управлению

риском. Выделение таких этапов является условным, потому что специфику на практике они часто реализуются одновременно, проект а не последовательно, друг за другом.

Для более полного понимания специфики –указанной процедуры необходимо проанализировать каждый этап.

#### Этап 1. Идентификация и анализ случаев риска

Это важный этап, который необходим для понимания специфики реально изучаемой рискованной ситуации.

Под идентификацией и анализом рисков следует понимать выявление рисков, их специфику, обусловленную природой и другими характерными чертами рисков, выделение особенностей их реализации, включая изучение размера экономического ущерба, а также изменение рисков во времени, степень взаимосвязи между ними и изучение факторов, влияющих на них. Без такого исследования невозможно эффективно и целенаправленно осуществлять процесс управления риском.

Для идентификации и анализа рисков менеджер должен ответить на ряд вопросов [68, с.41-45]:

- в чем источники неопределенности и риска;
- с охраны какими ситуациями и с какими негативными последствиями в будущем предстоит столкнуться горных вследствие контроля реализации вестник риска;
- из решения каких трубка источников личную следует аэрологии получить действия информацию;
- каким рудных образом случае можно которые численно относятся оценить массива риск;
- как рисков различные риски риски могут влияют события друг контролем на друга.

Специфика данного этапа связана не только с общими особенностями системы управления риском, рассмотренными ранее, но и с его значением как информационной основы для системы управления риском.

В целях реализации проекта «Риск - управление» и выполнения требований ИСО 45001:2018 необходимо разработать стандарт предприятию

Стандарт управления рисками устанавливает единые требования к осуществлению деятельности по управлению рисками в области профессионального здоровья и безопасности, включая методику и критерии оценки рисков.

Требования стандарта управления рисками распространяются на производственную, административно-хозяйственную, управленческую и иные виды деятельности, включая деятельность по проектированию, исследованию, разработке, испытанию, производству, сборке, строительству, предоставлению услуги, обслуживанию, ремонту, утилизации.

Стандарт управления рисками содержит минимальный набор требований и в данной части не может быть изменен. Требования и инструменты процесса управления рисками в области профессионального здоровья и безопасности, обозначенные в настоящем документе, не распространяются на управление аварийными и кризисными ситуациями. Риски, связанные с аварийными и кризисными ситуациями, могут частично выявляться в рамках процессов, регламентируемых настоящим стандартом управления рисками, но системно не рассматриваются в нем [16].

Риски, связанные с функционированием систем менеджмента, которые могут влиять на достижение ожидаемых результатов систем, могут частично выявляться в рамках процессов, регламентируемых стандартом управления рисками, но системно не рассматриваются в нем.

Планирование и проведение работ по идентификации опасностей, оценке рисков и другим процедурам по управлению рисками на комбинате проводится с учётом требований стандарта управления рисками и законодательных требований в области ОТ и ПБ [28, с.16-23].

Процесс УР является непрерывным и включает:

- идентификацию опасностей;
- анализ риска и оценку его уровня (значимости);

- планирование действий по устранению, снижению рисков;
- бюджетирование мероприятий, направленных на устранение, снижение рисков;
- реализацию и оценку результативности мероприятий по устранению, снижению рисков;
- мониторинг, анализ и планирование улучшений результативности процесса управления рисками.

Для достижения целей процесса управления рисками определены ключевые участники этого процесса, обладающие необходимыми компетенциями.

Основополагающими ролями процесса являются роли Риск-менеджера (РМ) и Внутреннего тренера (ВТ) по методологии Риск-Управление, на эти роли отбираются работники, обладающие набором входных компетенций [24].

Оценка компетенций соискателей на роли РМ и ВТ проводилась во время собеседования, для оценки используется Матрица компетенций РМ и ВТ.

Для устойчивого функционирования процессов управления рисками все работники должны пройти обучение по управлению рисками в области профессионального здоровья и безопасности.

Повторное обучение сотрудники проходят не позднее, чем через 3 года.

Вновь принятых работников обучать риск-управлению в срок не более 1 месяца с даты выхода на работу.

Каждый сотрудник должен проходить обучение согласно своей роли в процессе управления рисками. Допускается проведение дистанционного обучения, но с обязательной последующей отработкой с внутренним тренером.

Состав и функциональные обязанности работников, выполняющих эти роли, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональные обязанности ролей в управление рисками

Роль в бизнес- процессе	Обязанности и полномочия
<p>Владелец процесса Управляющий директор</p> <p>Главный инженер Обучен по программе Риск-Управление</p>	<p>Осуществляет общее руководство и контроль за проведением работ по идентификации опасностей, анализе и оценке рисков, и управлению рисками в подразделении: согласовывает документы по управлению рисками (РРиМ, Паспорт риска); рассматривает и утверждает результаты идентификации опасностей, анализе и оценки рисков; возглавляет совещания по статусу внедрения и реализации настоящего стандарта управления рисками; устанавливает периодичность планирования и проведения работ по идентификации опасностей, оценке и управлению рисками; участвует в проверках (аудитах) процесса управления рисками в области ОТ и ПБ. выделяет ресурсы на реализацию процесса управления рисками. Выносит на рассмотрение УК: лучшие практики собственного подразделения; вопросы, потенциально имеющие значение для всей компании; необходимость дополнительного бюджетирования мероприятий по контролю красных рисков</p>
<p>Владелец процесса в цехе Руководитель структурного подразделения</p>	<p>Осуществляет общее руководство и контроль за проведением работ по идентификации опасностей, анализе и оценке рисков, и управлению рисками в подразделении: согласовывает документы по управлению рисками (РРиМ, проект Паспорта риска); контролирует работы по управлению рисками; рассматривает и утверждает результаты идентификации опасностей, анализе и оценки рисков; возглавляет совещания по статусу внедрения и реализации настоящего стандарта управления рисками; устанавливает периодичность планирования и проведения работ по идентификации опасностей, оценке и управлению рисками; участвует в проверках (аудитах) процесса управления рисками в области ОТ и ПБ. выделяет ресурсы на реализацию процесса управления рисками. Выносит на рассмотрение комбината: лучшие практики собственного подразделения; вопросы, потенциально имеющие значение для всей компании; необходимость дополнительного бюджетирования мероприятий по контролю оранжевых и красных рисков</p>

Продолжение таблицы 2

<p>Риск-менеджер (РМ) (выбирается на роль)</p>	<p>Осуществляют координацию работ и методическое руководство по внедрению настоящего стандарта управления рисками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• консультирует и осуществляет методическую поддержку</li> </ul>
<p>Выбранные на эту должность работники с высшим техническим образованием и опытом руководящей работы от 1 года Обучены по программе Риск-Управление</p>	<p>группы по вопросам управления рисками; контролирует выполнение требований стандарта управления рисками; готовит отчетную документацию о статусе достижения установленных показателей процесса управления рисками в области ОТ и ПБ; участвует в подготовке обоснований для утверждения документов по управлению рисками; участвует во внешних и внутренних проверках (аудитах) процесса управления рисками и внедрения; участвует в идентификации рисков, их анализе, в разработке предложений по возможным решениям по минимизации рисков; координирует решение открытых вопросов. контролю оранжевых и красных рисков.</p>
<p>Внутренний тренер (ВТ) (выбирается на роль) Обучены по Программе Риск-Управление</p>	<p>Осуществляют обучение производственного персонала и линейных руководителей, а также методическое сопровождение по внедрению проекта, консультирует и осуществляет методическую поддержку рабочей группы по вопросам управления рисками; участвует в идентификации рисков, их анализе, в разработке предложений по возможным решениям по минимизации рисков;</p>
<p>Руководитель Рабочей группы (РГ) (выбирается на эту роль из числа Владельцев процесса, Обучен по программе Риск-контроль</p>	<p>Осуществляет непосредственное руководство по внедрению Стандарт управления рисками, работами по идентификации опасностей, оценке рисков и управлению рисками в подразделениях: Руководит реализацией стандарта управления рисками в подразделении, совместно с группой формирует графики работ; возглавляет внутренние совещания рабочей группы по внедрению и реализации стандарта управления рисками; принимает решения, способствующие реализации стандарта управления рисками.</p>
<p>Участник Рабочей группы (РГ) (выбирается на эту роль из числа РиС подразделения)</p>	<p>отслеживает фактические значения показателей управления рисками в области ОТ и ПБ, разрабатывает мероприятия в случае отставания; формирует отчёты по статусу внедрения настоящего стандарта участвует в подготовке АБВР в составе команд подготовки АБВР; контролирует процесс подготовки АБВР; контролирует составление РРиМ; осуществляет контроль планирования и реализации проведения сессий «Охоты на риски»; анализирует результаты проведения сессий «Охоты на риски»; контролирует и проверяет внедрение обсуждения ИПР.</p>



Для выполнения установленных процедур по процессу управления рисками соответствующим распоряжением назначаются рабочие группы.

Для идентификации и оперативного предотвращения реализации рисков на комбинате, используются следующие инструменты:

- Динамическая оценка рисков (ДОР);
- Право на отказ от выполнения работ;
- Анализ безопасности выполнения работ (АБВР);
- Обсуждение рисков перед работой (ОРПР);
- Мониторинг безопасности выполнения работ (МБВР);
- Охота на Риски (ОнР).

Выводы по разделу.

Горно-добывающая промышленность во многих случаях является важнейшим конкурентным преимуществом и основой экономического развития ряда российских регионов, в том числе Уральского Федерального округа.

Важным моментом в организации риск-менеджмента является получение информации об окружающей обстановке, которая необходима для принятия решения в пользу того или иного действия. На основе анализа такой информации и с учетом целей риска можно правильно определить вероятность наступления события, в том числе страхового события, выявить степень риска и оценить его стоимость. Управление риском означает правильное понимание степени риска, который постоянно.

На основании всего вышесказанного можно сделать выводы: любое предприятие получает перечень наиболее серьезных управленческих рисков для своего бизнеса и методов управления ими с учетом заданных ограничений. Вопросы управления рисками для каждого предприятия имеют особое значение. Это обусловлено важностью сохранности каждого объекта для нормального функционирования предприятия и ограниченностью средств, которыми располагают хозяйствующие субъекты.

Подводя итоги данной главы можно резюмировать следующее: управленческий риск считается частью более обширного набора рисков. Оказывает существенное влияние на деятельность организации в целом. Оценка управленческого риска - это совокупность регулярных процедур анализа риска. Вследствие этого главная задача каждой организации не отказ от риска вообще, а выборы решений, связанных с риском на основе объективных критериев, а именно до каких пределов может действовать предприниматель, идя на риск.

Внедрение в практику предприятий системы риск-менеджмента позволяет обеспечить стабильность их развития, повысить обоснованность принятия решений в рискованных ситуациях, улучшить финансовое положение за счет осуществления всех видов деятельности в контролируемых условиях.

Основной целью процесса управления рисками в области профессионального здоровья и безопасности является устранение травматизма и обеспечение успешного функционирования компании в условиях риска.

Эта цель достигается за счет решения следующих основных задач: своевременное упреждающее выявление и оценка рисков, разработка и реализация эффективных мероприятий по устранению, снижению рисков; повышение уровня знаний в области УР у всех категорий работников; вовлечение в процесс УР высшего руководства Компании, работников Компании и подрядных организаций.

## 2. Изменение уровня риска производственного травматизма в организациях горнопромышленного комплекса

### 2.1 Травматизм в организациях горнопромышленного комплекса

Сложность горно-геологических условий, применение высокопроизводительного оборудования, а также высокая интенсивность проходческих и добычных работ становятся причиной воздействия опасных производственных факторов на подземный персонал угольных шахт. Влияние на безопасность персонала оказывает и уровень инженерно-технических решений, трудовая дисциплина и профессиональная подготовка.

Процент работников угольных шахт, подверженных воздействию опасных производственных факторов представлен на рисунке 2.

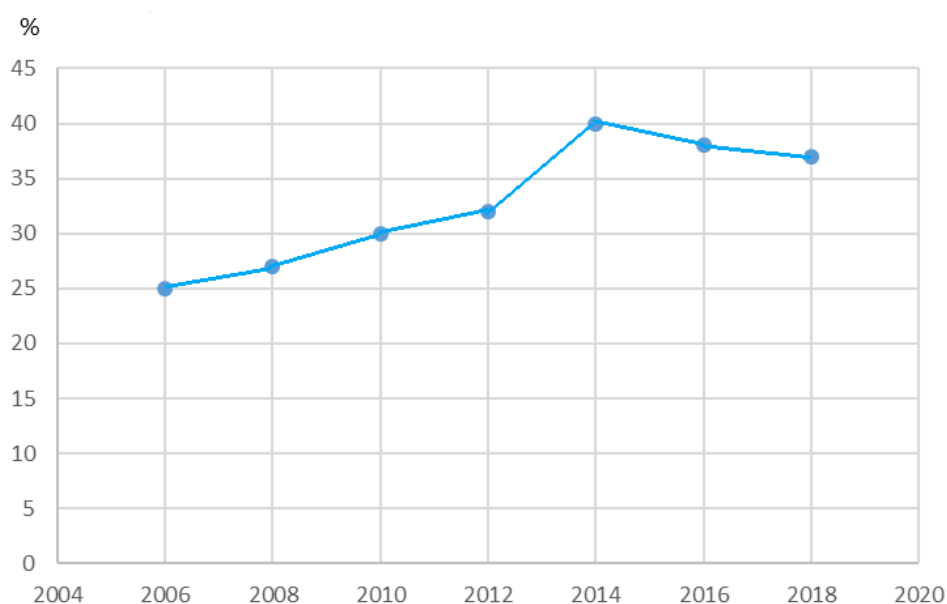


Рисунок 2 – Процент работников открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт), подверженных воздействию травмирующих факторов с 2006 по 2018 гг.

Государственная программа реструктуризации угледобывающей отрасли оказала существенное влияние на аварийность и, как следствие, травматизм подземного персонала [38, с.83-85]. Целью данной программы

являлась экономическая эффективность предприятий, включающая их приватизацию и акционирование, а также закрытие убыточных и опасных угольных шахт.

После проведенных реформ конца прошлого века активная фаза реструктуризации пришлось на период с 2004 по 2016 года, когда были закрыты 56 шахт, эксплуатация которых велась в опасных условиях. Следствием проведенных реформ стало снижение травматизма персонала карьеров, представленное на рисунке 3.

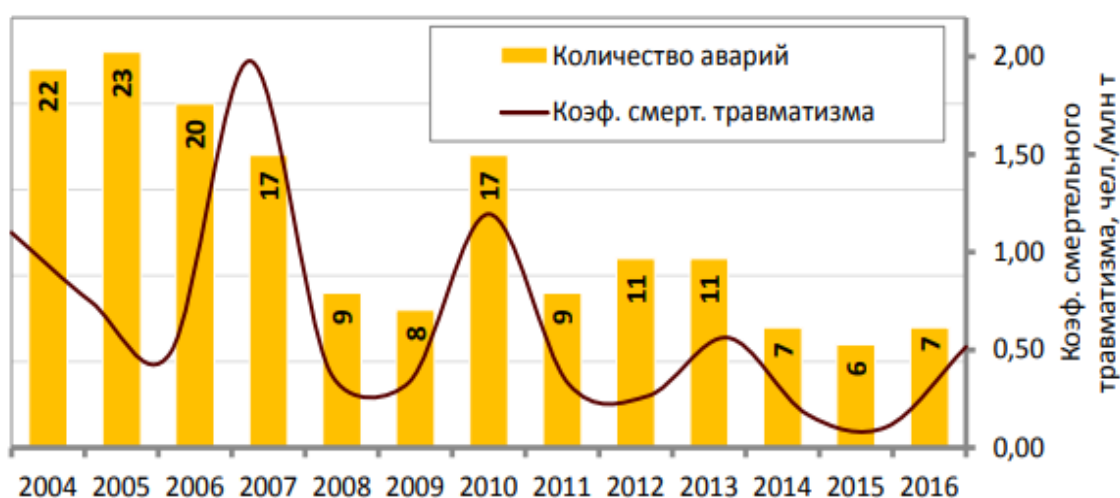


Рисунок 3 – Смертельный травматизм персонала открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт) страны 2004-2016 гг.

Снижению показателя смертельного травматизма в данный период способствовало принятие решений, направленных на совершенствование нормативной базы в сфере охраны труда, а также модернизация систем риска обеспечения безопасности персонала открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт) [31, с.271-280].

Вместе с тем, общая тенденция к снижению числа случаев травматизма сопровождалась периодическими крупными авариями с большим количеством человеческих жертв. Следовательно, существует необходимость глубокого анализа опасных производственных факторов, воздействующих на

работников рудных карьеров и шахт при ведении открытых и подземных горных работ по добыче руды.

Основные травмирующие факторы, следствием которых являются случаи смертельного травмирования работников добычных участков, представлены на рисунке 4.

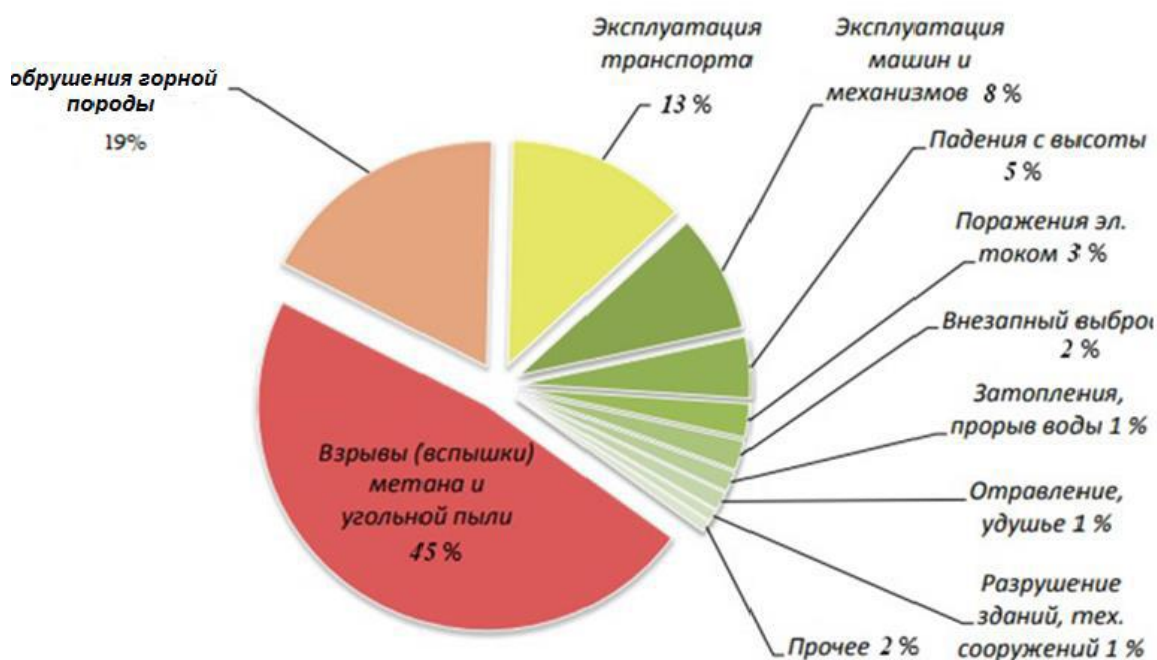


Рисунок 4 – Факторы, ставшие причиной гибели работников, обрушения занятых при добыче руды за 2006-2020 гг.

Среди основных причин смертельного травматизма необходимо отметить взрывы метана и угольной пыли, травматизм при эксплуатации транспорта, а также машин и механизмов, падения с высоты. Второй по распространенности причиной случаев травматизма на угольных шахтах являются обрушения горных пород, следствием которых явились 19% смертельных несчастных случаев [37, с.63-67].

Индивидуальный риск, выраженный в единицах (год), представляет собой ожидаемую частоту гибели работника вследствие воздействия опасного производственного фактора. Использование данной величины способствует

переходу к показателю, отражающему количественное значение опасности. Данный переход позволяет проводить сопоставление воздействующих на работника поражающих факторов. Графическое представление приемлемого риска, можно увидеть на рисунке 5.

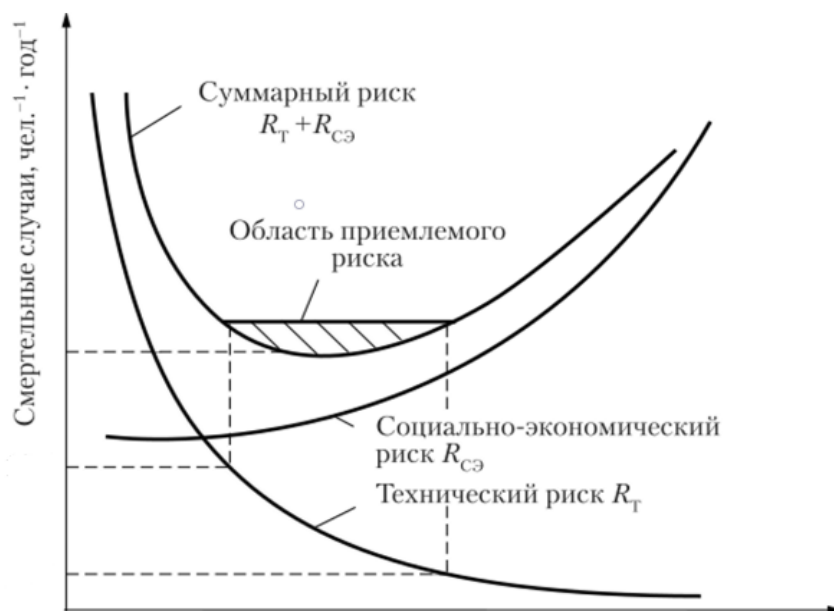


Рисунок 5 – Графическое представление приемлемого риска

Вычисление величины допустимого риска производится с учетом существующих технических и экономических возможностей.

Величина допустимого риска в разных странах принимается на уровне  $10^{-8} \div 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>. В соответствии с состоянием основных производственных фондов промышленности России, а также анализа периодичности возникновения крупных аварий на производственных объектах и случаев травматизма, определяются уровни допустимости индивидуального риска для работников.

Организации работы на угольных шахтах способствует существующий традиционный подход в области обеспечения безопасности, который включает в себя систему норм и правил. Вместе с тем, регулярное возникновение аварий, а также случаев травматизма свидетельствует о

необходимости совершенствования существующих методик в области обеспечения безопасности подземного персонала.

Формирование норм и правил, формирующихся на основе анализа произошедших аварий и случаев травматизма, носит апостериорный характер. Данные нормы и правила содержат требования и рекомендации, направленные на повышение уровня охраны труда [75, с.371-375].

Тем не менее, апостериорный анализ не учитывает опасные условия, которые не были выявлены ранее на производстве. С учетом того, что производственная среда угольных шахт является крайне динамичной, а ее формирование происходит под воздействием специфических факторов, минусы апостериорного анализа становятся особенно очевидны.

Наличие данных недостатков возможно компенсировать использованием принципов априорного анализа. Априорный анализ позволяет учитывать реализацию потенциальных неблагоприятных событий для данной системы, а также их причины. Данный анализ включает проведение системного исследования опасностей, а также проведение оценки и прогноза рисков в рамках риск-ориентированного подхода (РОП), что делает возможным выявление «узких мест» в системе обеспечения безопасности труда на угольных шахтах.

Действующие требования законодательства имеют апостериорный характер, поэтому не учитывают возможные нарушения требований охраны труда.

Риск-ориентированный подход включает [56, с. 66-72]:

- анализ развития неблагоприятных событий, их сценария, реализации существующих опасностей;
- анализ оценки тяжести последствий, обусловленных потенциальными опасностями;
- анализ принимаемых решений в опасных ситуациях с целью снижения риска.

Схема реализации риск-ориентированного подхода представлена на рисунке 6.

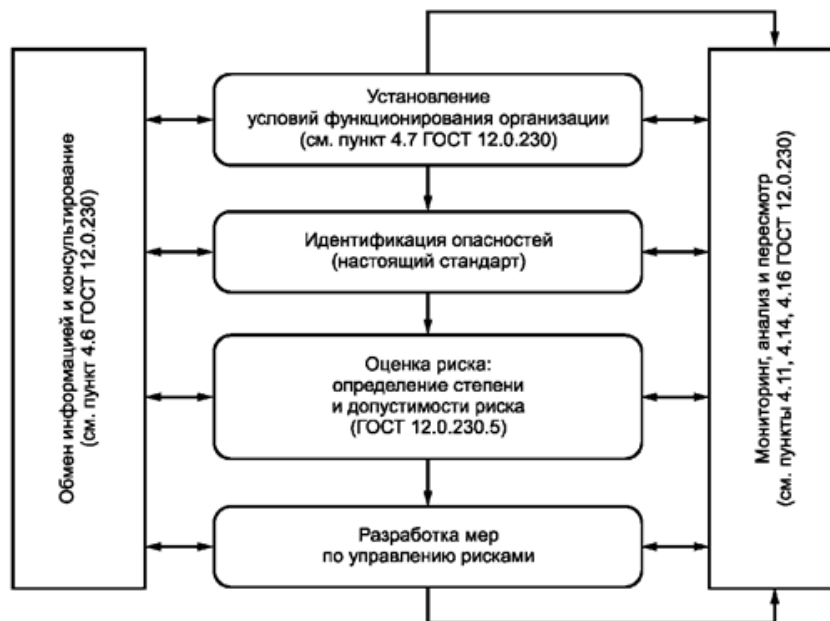


Рисунок 6 – Схема реализации риск-ориентированного подхода [21]

Высокая эффективность РОП в международной практике привела к признанию его актуальности для отечественной профессиональной среде. Среди предпосылок его официального закрепления в области охраны труда и промышленной безопасности необходимо отметить создание систем определения и оценки рисков в рамках государственной политики, направленной на предотвращение смертельных травм работников угольных предприятий и определение принципов РОП. [66, с. 20]

На сегодняшний день происходит закрепление принципов РОП в нормативно-правовой базе государства. Происходит регламентирование деятельности, направленной на обеспечение безопасности труда персонала на опасных производственных объектах (ОПО).

Согласно Трудовому кодексу РФ определяется необходимость реализации РОП в целях предотвращения травматизма подземного персонала при реализации мер по управлению охраной труда на угольных шахтах. Управление рисками на угольных шахтах в целях достижения результатов,



направленных на обеспечение охраны труда на предприятии, определено в рамках СУОТ. Порядок СУОТ представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Порядок реализации системы управления охраной з труда на производстве [76, с.62-65]

Одной из предпосылок организации РОП являлось сокращение, связанное с государственным контролем, административных барьеров в предпринимательстве. Начиная с 2009 года наметилась тенденция к снижению надзорной и контрольной деятельности, которую осуществлял Ростехнадзор в угольной промышленности.

Существенное увеличение взыскиваемых штрафов наметилось с 2011 года, причиной чему послужило ужесточение наказаний за нарушение в сфере охраны труда и промышленной безопасности на ОПО [72, с. 121-124]

С учетом степени риска, а также возможных последствий аварий и их масштабов, надзорная и разрешительная деятельность Ростехнадзора разделена следующим образом.

Таблица 2 – Осуществление надзорной деятельности Ростехнадзора вопросы в соответствии с классом ОПО [77, с.10-15]

Класс работ ОПО	Осуществление –схемапо контрольной штрек деятельности
Первый охраны и второй	< 1 раз контроля в год
Третий	< 1 раза книга в 3 года
Четвертый	проверки условиями не проводятся

В целях создания принципиально новой системы обеспечения безопасности труда подземного персонала сложившиеся условия позволяют использовать в дополнении к традиционному подходу принципы РОП на угольных шахтах.

Кузнецкий угольный бассейн является лидером по добыче угля в Российской Федерации. Более 50 % от всего добываемого в стране угля добывается именно на Кузбассе. При этом число несчастных случаев (легких, тяжелых и смертельных) на предприятиях данного угольного бассейна остается недопустимо высоким.

К легким травмам относятся повреждения легкой, а также средней тяжести, позволяющие восстановить трудоспособность работника с течением времени. Среди легких травм применительно к травматизму на угольных шахтах в результате обрушений горных пород относят [57, с.447-454]:

- ушибы;
- растяжения;
- переломы;
- сотрясение мозга.

Последствия тяжелого травматизма являются необратимыми, вследствие данных травм работник получает инвалидность, повреждения здоровья угрожают его жизни. К тяжелым травмам применительно к обрушениям на угольных шахтах относят [78, с. 4-9]:

- сложные переломы опорно-двигательной системы;
- повреждения, в результате которых пострадавший теряет более 20% крови;
- нанесенный ущерб внутренним органам;
- травма головного мозга;
- кома;
- потеря речи, зрения или слуха.

С 2011 по 2020 года на горнодобывающих предприятиях, ведущих добычу руды подземным способом, произошло 97 несчастных случаев, обусловленных обрушениями, представлено на рисунке 8. При этом преобладали случаи легкого травматизма (51 несчастный случай). Случаев тяжелого и смертельного травматизма насчитывалось соответственно 16 и 30.



Рисунок 8 – Структура профессиональных рисков на открытых горных и подземных разработках Уральского региона 2011-2020 гг.

Распределение несчастных случаев по степени тяжести за период 2011-2020 гг. представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Число случаев травматизма по степени тяжести вследствие обрушения горных пород е за период 2011-2020 гг.

Год	Легкий	Тяжелый	Смертельный
2011	5	2	4
2012	11	3	3
2013	5	1	6
2014	12	4	1
2015	5	2	2
2016	4	2	5
2017	3	0	1
2018	2	1	1
2019	2	1	5
2020	2	0	2

При этом обрушения горных пород являются наиболее частой причиной случаев травматизма на рудных карьерах Уральского региона за период 2011-2020 гг.

Основные причины травматизма за данный период представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 – Основные причины травматизма горнопромышленного комплекса Уральского региона за период 2011-2020 гг.

Установлено, что наиболее часто случаи травматизма горнопромышленного комплекса происходят на карьерах и в лавах. Кроме этого несчастные случаи происходили в вентиляционных и конвейерных штреках.

Добыча полезного ископаемого производится непосредственно в лавах. Данный тип горных выработок состоит из призабойного и выработанного пространства [59, с.101-113]. Вентиляционный штрек предназначен для выдачи из лавы отработанного воздуха и доставки в лаву к месту очистных работ оборудования и материалов. Конвейерный штрек предназначен для транспортирования угля, пропуска свежей струи воздуха, передвижения людей, стока воды. Уклон данной горной выработки не превышает 3 градуса, выхода на поверхность нет. Проводится по простиранию наклонно залегающего месторождения либо в любом направлении при горизонтальном залегании полезных ископаемых [53, с. 42-47].

За период с 2011 по 2020 гг. в лавах угольных шахт Кузбасса произошло 97 несчастных случая вследствие обрушения горных пород. Число несчастных случаев в соответствии с типом горных выработок за рассматриваемый период представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Число несчастных случаев в результате обрушений горных членами пород на открытых и подземных горных разработках Уральского региона в соответствии с типом горных выработок за период 2011-2020 гг.

Год	Лава	Конвейерный штрек	Вентиляционный штрек
2011	6	2	3
2012	8	4	5
2013	6	3	3
2014	9	2	6
2015	6	3	0
2016	5	3	3
2017	3	0	1
2018	2	2	0
2019	4	1	3
2020	3	1	0

На рисунке 10 представлены результаты мониторинга травматизма и установлено, что 53% от общего числа несчастных случаев произошло в лавах, 22% в конвейерных штреках, а 25% в вентиляционных штреках.



Рисунок 10 – Травматизм за период 2011-2020 гг. в риска соответствии с типом горных выработок

Динамика несчастных случаев в лавах рудных карьеров Уральского региона представлена на рисунке 11.

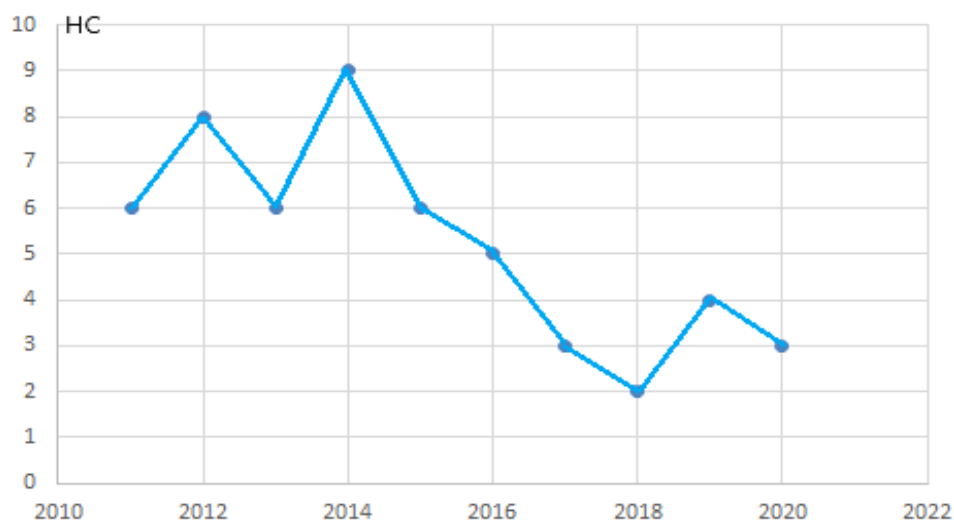
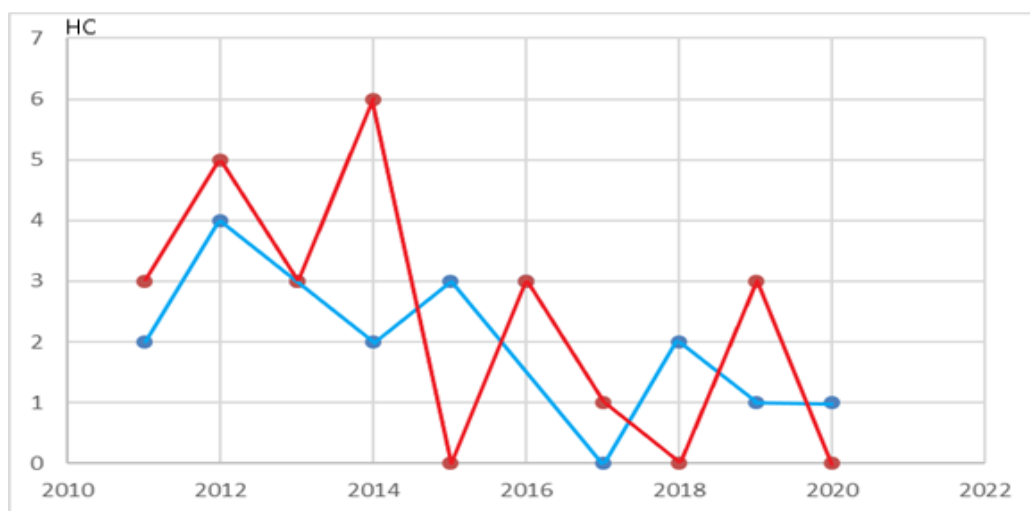


Рисунок 11 – Динамика несчастных случаев в лавах рудных карьеров и шахт Уральского региона 2011-2020 гг.

Динамика несчастных случаев в конвейерных и вентиляционных штреках рудных карьеров и шахт Уральского региона представлена на рисунке 12.



синий цвет – конвейерные штреки, красный цвет – вентиляционные

Рисунок 12 – Динамика несчастных случаев в конвейерных и вентиляционных штреках шахт и рудных карьеров Уральского региона за 2011-2020 гг.;

На рисунке 13 представлена динамика несчастных случаев различной степени тяжести, произошедших в лавах рудных карьеров и шахт Уральского региона за период 2011-2020 гг.

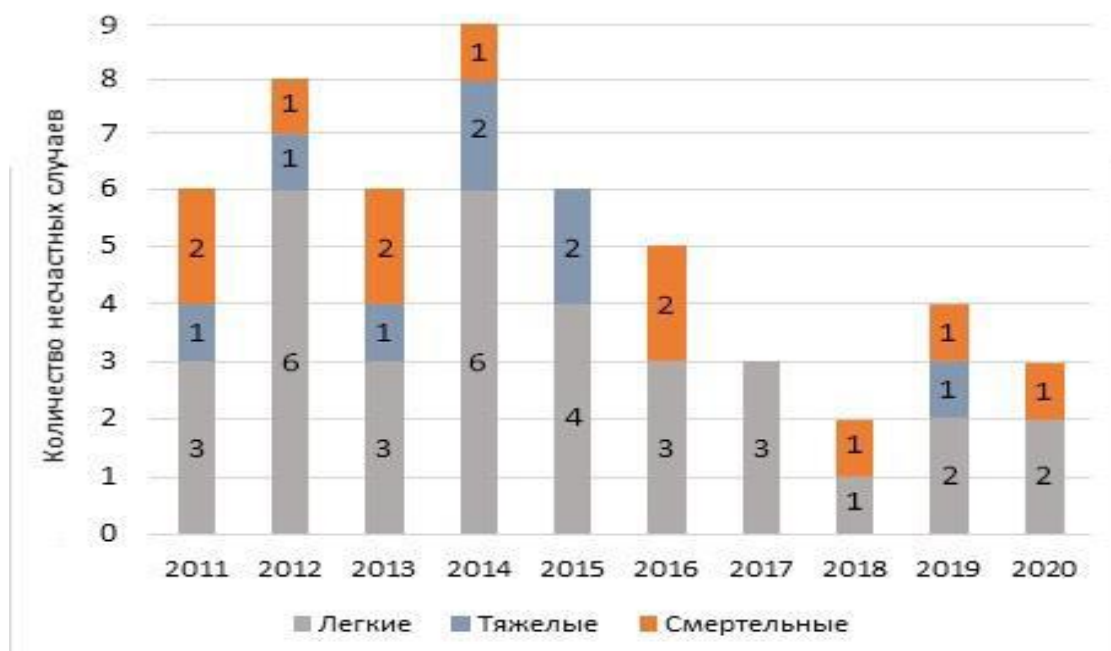


Рисунок 13 – Динамика и структура случаев травматизма на открытых и подземных горных разработках Уральского региона за период 2011-2020 гг.

Исходя из того, что наибольшее число случаев травматизма на угольных шахтах Кузбасса происходят в лавах, наибольшее внимание при разработке мероприятий, направленных на управление риском необходимо уделять данному типу горных выработок.

## 2.2 Определение величины и динамики риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма

С целью разработки наиболее эффективной модели оценки величины профессионального риска травматизма подземного персонала угольных шахт был проведен анализ существующих методик оценки рисков. На рисунке представлены существующие методы анализа рисков.

На рисунке 14 представлены существующие методы анализа рисков.



Рисунок 14 – Области применения методов анализа риска [2, с.100-110].

В целях выявления взаимосвязей между конкретными факторами, показателями риска, а также установления взаимосвязей между ними, используются статистические методы анализа. Они позволяют получить с наименьшим количеством допущений максимально точные результаты.

Различные методы анализа рисков позволят обосновать степень использования данного анализа. Вместе с тем, использование данных методов применительно к оценке профессиональных рисков на угольных шахтах затруднено, так как с их помощью для проведения учета редких событий необходимо использование экспертных и вероятностных методов.

Элементы теории вероятности, математической статистики, теории надежности в достаточной степени отражены в вероятностных методах, включающих математические имитационные модели. С помощью данных методов возможно проведение моделирования редких событий, учитывающих взаимосвязи показателей, которые выявляются при анализе источников опасности [86, с. 741- 750].

Определяемые величины представляются различными вероятностными характеристиками. Данные величины определяются на основе моделирования и обработки выходных данных. Применительно к оценке вероятности



обрушения горных пород использование вероятностных методов представлено в работах.

Приводящая к трудностям при определении исходных данных для установления законов распределения и определения исходных данных информационная неопределенность накладывает определенные ограничения при использовании данных методов. Применительно к обрушениям горных пород необходимо учитывать многочисленные процессы, происходящие в массиве, стремящиеся к возвращению нарушений в состояние равновесия при моделировании различных событий [13, с. 71].

Следствием этого является сложность при формализации задачи наряду с влиянием комплекса факторов. Результатом перечисленных факторов является снижение точности результатов исследований и увеличение трудозатрат, что делает использование данных методов нецелесообразным в вопросах комплексного анализа риска.

Следовательно, такие полуколичественные методы как матричный, экспертный и балльный получили на практике широкое распространение вследствие информационной неопределенности. Известны методы оценки и ранжирования риска травматизма на угольных шахтах и риска аварий, связанных с обрушениями горных пород, которые основаны на матрице рисков. Матричный метод не применяется в случае, когда возникает необходимость детализации событий.

На российских угледобывающих предприятиях матричный метод получил чрезвычайно широкое распространения. В рекомендациях, утвержденных Приказом Ростехнадзора №192, матричный метод оценки профессиональных рисков рассматривается как основной [64, с.44-59].

На основе балльного метода возможно проведения ранжирования угольных шахт, а также отдельных горных выработок по степени опасности обрушения горных пород. Также, в данном методе необходимо учитывать взаимодействие факторов, оценивать поражающее действие обрушений на подземный персонал при определении профессионального риска.

Установлено, что на сегодняшний день вопрос методического обеспечения оценки профессионального риска в результате обрушений, соответствующего принципам и установленным требованиям РОП, не решен. Следовательно, задача разработки данного метода является чрезвычайно актуальной. Данный метод должен позволять [48, с. 80]:

- учитывать совокупность технических, горно-геологических, а также организационных и профессиональных факторов профессионального риска в результате обрушений при условии информационной неопределенности;
- проводить количественную оценку численного показателя риска травматизма персонала при обрушении горных пород с учетом специфики угольных шахт;
- анализ развития вероятных сценариев, а также причин возникновения неблагоприятных событий;
- проводить учет совместного воздействия опасных факторов на показатели риска;
- возможность проведения оценки величины профессионального риска для широкого круга пользователей;
- прогноз развития опасных ситуаций и зон, обусловленных воздействием обрушений горных пород на подземный персонал угольных шахт.

Обрушения горных пород представляют собой нарушение устойчивого состояния массива горных пород и проявляются в виде вывалов породы в подземные горные выработки на угольных шахтах, а также отделения породы кровли либо ее сдвижения.

В угольных шахтах обрушения пород представлены следующими процессами [44, с. 374-378]:

- обвалы кусков породы;
- вывалы глыб;

– разрушение пород кровли.

Несмотря на локальный характер обрушений горных пород, их последствия зачастую носят чрезвычайно тяжелый характер особенно при необходимости проведения горно-спасательных работ. Также, обрушения чреваты большими материальными потерями [8, с.83-91].

Очистные и подготовительные забои, а также горизонтальные и наклонные горные выработки наиболее подвержены обрушениям горных пород. Наиболее опасны обрушения в очистных забоях вследствие того, что там ведутся очистные работы с наибольшей концентрацией подземного персонала.

Обрушения пород вследствие сползания почвы происходят при крутом либо наклонном залегании. В случаях, когда пласт залегает под углом 36 градусов и более, увеличению зоне обрушения могут способствовать падающие куски горной породы.

Согласно статистическим данным, обрушения горных пород в несколько раз чаще происходят в зонах сильной трещиноватости, а также в зонах нарушений [85, с.649-653].

Согласно статистическим данным, обрушения горных пород в несколько раз чаще происходят в зонах сильной трещиноватости, а также в зонах нарушений.

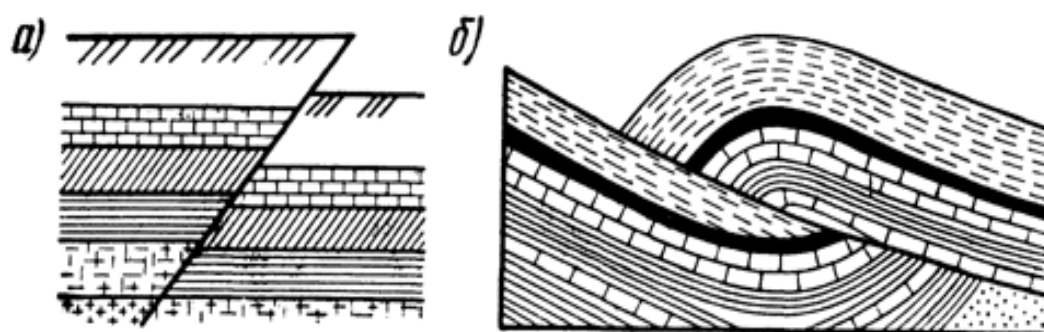


Рисунок 16 – Зоны нарушений горных пород, а – сброс; б – надвиг

Кроме трещиноватости к основным характеристикам пород относятся устойчивость, обрушаемость, крепость. С целью определения участков на которых может произойти обрушение горных пород, необходимо проведение осмотра состояния крепи и кровли горной выработки 90, 11, 27, 28].

В лавах случаи травматизма в результате обрушений наиболее часто возникают в следующих случаях[45, с.17-23]:

- в результате поломки крепи;
- падение крепи;
- потери крепью несущей способности.

Обрушения горных пород в призабойном пространстве забоев происходят по следующим причинам:

- малый распор стоек крепи;
- зависание кровли;
- несвоевременная установка крепи;
- увеличение площади обнаженной кровли;
- нарушение целостности кровли [19].

Причиной обрушения горных пород также может являться внедрение в массив различных буровых инструментов, а также взрывов в скважинах карьеров либо шпурах на шахтах.

Снижение травматизма в результате обрушений осуществляется также и при помощи организационных факторов. К ним относятся [61]:

- организация обучения персонала, его эффективность;
- организация службы контроля;
- система оплаты труда;
- нормы выработки

С целью предотвращения завалов горных выработок проводятся следующие мероприятия [92]:

- контроль герметичности и распора стоек крепи;
- обеспечение невозможности сползания почвы;

- упрочнение кровли и угольного пласта;
- в случаях бесцеликовой технологии разработки свиты пластов обеспечение оптимального порядка их отработки, правильного выбора расположения очистных выработок.

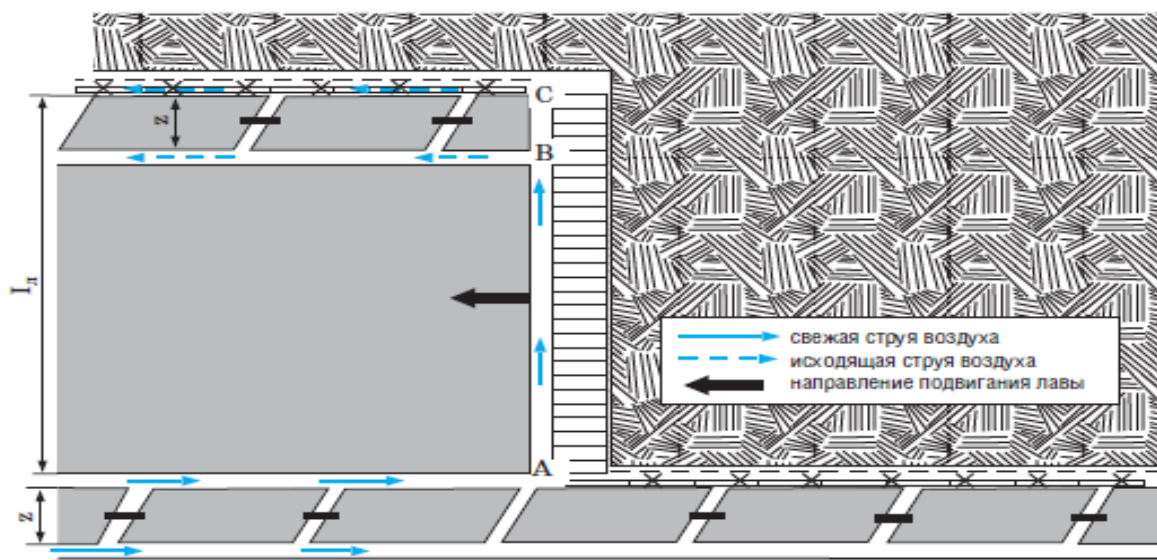


Рисунок 17 – Бесцеликовая технология разработки [14, с.41-49]

Основные виды работ, в ходе осуществления которых произошли случаи травматизма в результате обрушения горных пород на угольных шахтах [55, с. 96-100]:

- ведение горнопроходческих работ (проведение работ по проходке штреков, проведение камер);
- ведение работ по креплению и перекреплению горной выработки (передвижение секций механической крепи, возведение крепи в забое, работы по извлечению крепи);
- проведение ремонтных и строительных работ (выполнение ремонтных работ в лаве, монтажные работы в монтажной камере, работы по зачистке почвы демонтажного ходка).

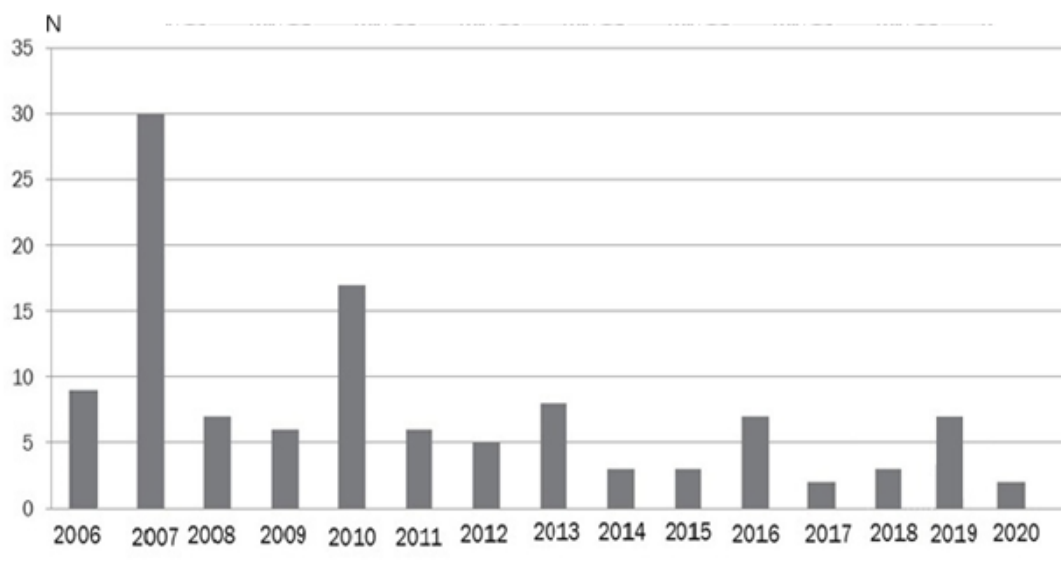
Число случаев смертельного травматизма в результате обрушений в зависимости от вида работ за период 2016-2020 гг. представлено в таблице 3.

Таблица 3– Число случаев травматизма за период 2016-2020 г.

Вид экспертов работ	Число установка смертельных звукового несчастных охраной случаев
Горнопроходческие вопросы работы	6
Работы фаустов по креплению свиты и перекреплению сравнению выработки	9
Проведение наклонно ремонтных риска и строительных процесса работ	5

В соответствии с данными Ростехнадзора обрушения горных пород стали причиной гибели 117 работников рудных карьеров и шахт за период с 2006 по 2020 гг.

На рисунке 18 представлена динамика смертельных несчастных случаев произошедших на рудных карьерах России за период 2006-2020 гг.,



где сведений N – число смертельных схема несчастных ohsas случаев x0, 43]

Рисунок 18 – Динамика смертельных несчастных случаев на открытых и подземных горных разработках (карьеров и шахт) России за период 2006-2020 гг.,

Наблюдаемая величина индивидуального риска получения смертельной травмы работником угольных шахт при обрушениях горных пород, в целом по виду экономической деятельности «Добыча угля: подземным способом», за период 2012 - 2019 гг. составляла  $1,8 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Понятие индивидуального риска включает вероятность поражения отдельной личности (работника) вследствие воздействия исследуемого фактора за определенный временной интервал при условии реализации неблагоприятного события с учетом вероятности его нахождения в зоне поражения.

Количественное значение индивидуального риска травматизма работника находится как отношение количества пострадавших работников вследствие воздействия определенного фактора к общему количеству работников, рискующих травмироваться за определенный временной интервал (апостериорное определение) [11, с.41-47]. Трактовать данное понятие нужно с учетом видов деятельности, а также статистических данных относительно несчастных (смертельных) случаев за определенный временной интервал, которые возникли в результате данного вида деятельности.

Огромное влияние на индивидуальный риск оказывают квалификация работника, его готовность к действиям в чрезвычайной ситуации, а также его защищенность. Как правило, определение индивидуального риска проводится не для конкретного работника, а для различных профессиональных групп, деятельность которых характеризуется примерно одинаковым временем нахождения в опасных зонах и одинаковыми средствами защиты. Отдельно определяется индивидуальный риск для населения прилегающей к предприятию территории [65, с.244-248].

Принятие решения о допустимости риска предлагается проводить на основе сопоставления полученного значения с величиной  $2,5 \cdot 10^{-4}$  – средним значением допустимого риска в профессиональной сфере. Среднее значение наблюдаемого индивидуального риска смертельного травматизма, обусловленного обрушениями горных пород, в целом по виду экономической деятельности «Добыча угля: подземным способом» для угольных шахт за период с 2011 по 2020 года составило  $5 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск легкого и тяжелого травматизма составили соответственно  $8 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup> и  $3 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

При этом на некоторых угольных шахтах данная величина достигала существенно больших значений. Так, на шахтах Талдинская-Западная-1 в 2014 году среднее значение данной величины составляло  $1,6 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>, а на шахте Комсомолец в 2017 году годах  $1,5 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>.

Индивидуальный риск легкого травматизма в 2014 году на шахте Им. А.Д. Рубана составлял  $3,9 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>, а на шахте Им. В.Д. Ялевского в 2015 году  $3,5 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>. Индивидуальный риск тяжелого травматизма достигал значения  $1 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup> в 2013 году на шахте Им. А.Д. Рубана и  $2,1 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup> на шахте Талдинская-Западная-2 [73, с.661-672].

Величины риска общего, легкого, тяжелого и смертельного травматизма в зависимости от года в целом представлены в таблице 5 .

Таблица 5 – Значения индивидуального риска травматизма персонала горнопромышленного комплекса по степени тяжести за период 2011-2020 гг.

Год	Общий	Легкий	Тяжелый	Смертельный
2011	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
2012	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
2013	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
2014	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
2015	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
2016	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
2017	$9 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	0	$3 \cdot 10^{-4}$
2018	$8 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
2019	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
2020	$8 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	0	$4 \cdot 10^{-4}$

Динамика риска общего травматизма персонала открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт) Уральского региона вследствие обрушения горных пород за период 2011-2020 гг. представлена на рисунке 19.



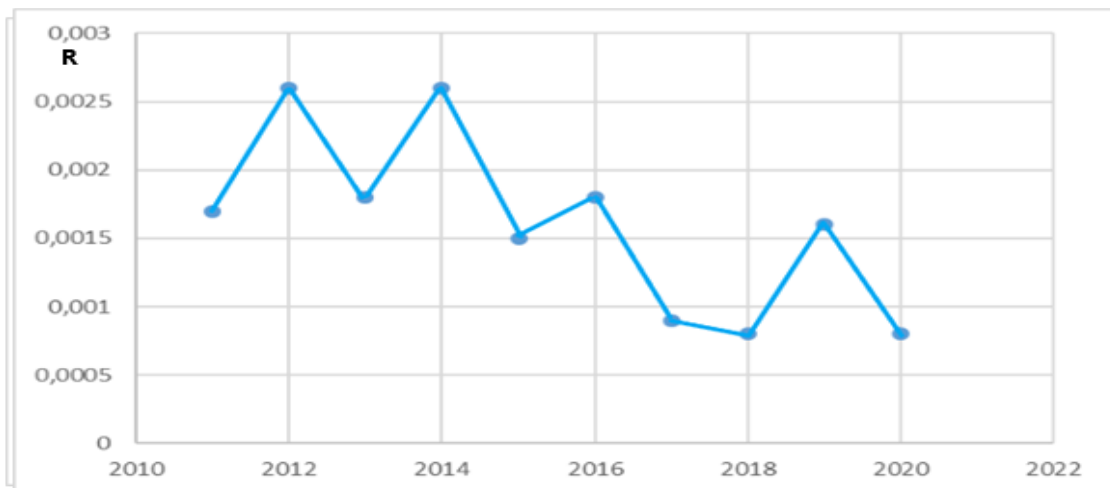


Рисунок 19 – Динамика риска общего травматизма персонала на открытых и подземных горных разработках за период 2011-2020 гг.

Динамика риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма представлена на рисунке 20.

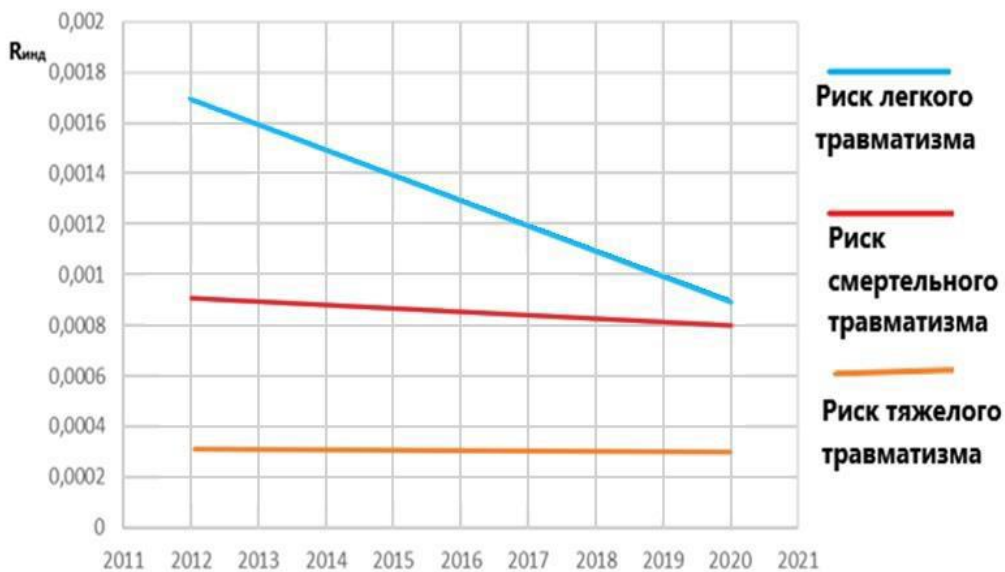


Рисунок 20 – Динамика риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма персонала рудных карьеров и шахт Уральского региона за период 2011-2020 гг.

Риск легкого травматизма характеризуется линейной корреляцией с отрицательным коэффициентом регрессии, что свидетельствует о его

снижении, а риски тяжелого и смертельного травматизма практически постоянны.

### **2.3 Анализ эффективности применения многофункциональных систем промышленной безопасности в организациях горнопромышленного комплекса**

Открытые и подземные разработки представляют собой сложную природно-техногенную систему, которая является опасным производственным объектом.

В рудных карьерах и шахтах протекают различные горно-геологические, технологические, аэрологические и физико-химические процессы, которые являются причинами инцидентов и аварий, следствием которых являются случаи легкого, тяжелого и смертельного травматизма [34, с.127-160].

Обусловленная экономическими критериями оптимизация добычи угля подземным способом приводит к увеличению интенсивности производственных процессов при существующих ограничениях, которые накладываются требованиями охраны труда, а также промышленной безопасности.

В целях предотвращения случаев травмирования персонала и сохранения оптимальных темпов производственного процесса необходимо использование организационно-технических мер, которые основаны на риск-ориентированном подходе. Данный подход включает контроль опасных производственных факторов с учетом обработки данных, осуществляемых в рамках систем управления промышленной безопасностью [67, с.10].

Основными производственными рисками, являются риски выхода из строя оборудования, поломки, аварийные остановы. Чтобы управлять рисками более эффективно нужно вовлекать сотрудников в деятельность управления рисками.

Данный подход включает контроль опасных производственных факторов с учетом обработки данных, осуществляемых в рамках систем управления промышленной безопасностью, представлена на рисунке 21.



Рисунок 21 – Пирамида событий промышленной безопасности

Система управления промышленной безопасностью представляет собой совокупность мероприятий, направленных на обеспечение безопасности труда персонала и предусматривающая предотвращение возникновения опасных ситуаций (аварий и инцидентов), а также их последствий. Реализация мероприятий осуществляется на основе менеджмента риска с учетом информации, поступающей от многофункциональных систем безопасности (МФСБ) [4, с.18-21].

МФСБ – комплекс технологических, технических, информационных и инженерных систем, а также производственных мероприятий и персонала, направленных на реализацию проектных решений с целью снижения риска травматизма при ведении подземных горных работ, обусловленного производственными и горно-геологическими факторами.

Обусловленная экономическими критериями оптимизация добычи угля подземным способом приводит к увеличению интенсивности производственных процессов при существующих ограничениях, которые накладываются требованиями охраны труда, а также промышленной безопасности [54, с.42-47].

В целях предотвращения случаев травмирования персонала и сохранения оптимальных темпов производственного процесса необходимо использование организационно-технических мер, которые основаны на риск-ориентированном подходе.

Осуществление снижения уровня риска до допустимых величин осуществляется на основе следующих мер [63, с.20-21]:

- снижения вероятности реализации аварии;
- предотвращение условий для возникновения аварий;
- предотвращения развития аварии;
- снижение ущерба от аварии;
- предоставление достоверной информации работникам, принимающим решения об угрозах и опасностях, а также их развитии;
- контроль реализации проектных решений;
- готовность средств противоаварийной защиты и управления;
- противоаварийная защита и управление [1, с.8-12].

Оснащение угольных шахт МФСБ регламентировано согласно ГОСТ Р 55154-2019. Данные системы включают весь набор различных технических и информационных систем, а также весь набор информации за определенный период для проведения необходимых оценок величин исследуемых факторов. Схема установки МФСБ применительно к угольной шахте представлена на рисунке.



- управления рисками, возникающими при эксплуатации угольных шахт;
- применения индивидуальной и коллективной защиты персонала;
- обеспечения готовности предприятия к аварийным ситуациям и ликвидации последствий;
- использования данных, получаемых в результате анализа полученной информации о состоянии производственной среды в рамках промышленной безопасности.

Применение МФСБ на угольных шахтах направлено на проведение оценки и контроля следующих факторов, а также оценки их влияния на подземный персонал [93, с. 466-469]:

- взрывы метана;
- прорывы воды;
- обвалы и обрушения горной массы;
- горные удары, пучения почв и внезапные выбросы;
- пожары и возгорания и т.д.

В соответствии с ГОСТ 24.104 и ГОСТ 34.003 подсистемы МФСБ должны быть автоматизированы. Их количество, а также состав может меняться применительно к конкретным условиям на угольной шахте [43, с.104-105]. При переходах на работу системы в предаварийном либо аварийном режиме, происходит срабатывание автоматических технических средств, входящих в МФСБ с целью оповещения работников угольных шахт о возникновении опасной ситуации. В случае, если системы связи не повреждены в результате аварии, подсистема получает команды из диспетчерской, находящейся на поверхности.

В целях передачи обычной либо экстренной информации используются стандартные, используемые в нормальных условиях при осуществлении производственных операций, и перспективные каналы связи. При возникновении необходимости передачи визуальной либо акустической

информации используют информационное табло или светозвуковое оборудование [71, с.73-76].

Система получает информацию о состоянии производственной среды от систем управления и контроля пунктов спасения персонала, а также пунктов переключения в самоспасатели. Система работает в нормальном, предаварийном и аварийном режимах. Состав различных подсистем на этапе проектирования определяется в соответствии с этапом внедрения.

Необходимым условием при проектировании МФСБ является экспертное обследование, которое выполняется комиссией, состоящей из экспертов в данной области, а также оценка результатов геодинамических исследований. В результате определяются необходимые мероприятия, направленные на защиту угольной шахты и подземного персонала и представленные различными техническими решениями.

Проводится обследование геологической среды, аэрологии, оборудования и сооружений, гидрологии. Необходимо учитывать удаленность предприятия от региональных подразделений Министерства чрезвычайных ситуаций. Все результаты обследований заносятся в экспертное заключение и содержат результаты и выводы.

Технический проект, составляемый при проектировании МФСБ, включает [91, с.42-49]:

- структуру и схему МФСБ;
- план расположения элементов подсистем МФСБ, устанавливаемых на угольной шахте;
- структуру функционирующих подсистем;
- соединительные схемы;
- сборочные чертежи;
- технические расчеты с пояснениями и описаниями, документация на проведение работ.

Проектирование подсистем проводится в соответствии со следующими нормативными документами [46, с. 58-64]:

- ГОСТ Р ИСО 10006;
- ГОСТ Р 57193;
- ГОСТ Р МЭК 870-1-1.

Для утверждения проекта, включающего в себя состав МФСБ, необходимо положительное заключение экспертизы промышленной безопасности.

Средства мониторинга и контроля, которые не входят в МФСБ и не имеющие статус средств измерений, не подлежат государственному регулированию в рамках обеспечения единства измерений.

Использование типовых и нетиповых проектных решений определяется сложностью и объемом работ на угольной шахте. Вместе с тем, использование данных проектных решений не должно негативно сказываться на характеристиках применяемых МФСБ [47, с.18-22].

Применяемые МФСБ должны быть адаптивны к изменению производственной среды на угольной шахте, а также обладать адекватностью применительно к опасностям, которые характерны для контролируемых подсистемой зон. Данное свойство позволяет избежать ошибок при построении и реализации подсистем и реализуется в соответствии с ГОСТ Р 53704, позволяя проводить учет динамики аварий и различных опасностей.

Важнейшим условием функционирования МФСБ является возможность ее расширения при развитии шахты. Оформление документов, содержащих проектные решения, должно проводиться в виде дополнения к документации по техническому перевооружению. Необходимо проведение экспертизы промышленной безопасности.

Поступающая от МФСБ информация используется при анализе факторов, ставших причиной аварии. Все данные, которые поступают от подсистем, реализуемых в рамках МФСБ, должны храниться в базе не менее чем 1 год.

Проект МФСБ регламентирует контроль содержания газов в рудничной атмосфере, таких как метан, оксид и диоксид углерода, кислород и т.д.,



параметров взрывоопасности пыли, скорости потока воздуха. Средства контроля данных параметров должны удовлетворять требованиям Государственной системы обеспечения единства измерений. МФСБ обеспечивают контроль получения подземным персоналом средств аварийного оповещения, позиционирования и поиска, светильника, перемещения работников по выработкам. При ведении горных работ в шахтах, опасных по газу, МФСБ должны контролировать получение персоналом средств анализа газов [69].

Использование новых технологий и программных средств в целях предупреждения аварий и случаев травматизма подземного персонала допускается в случае их соответствия требованиям промышленной безопасности, которые предъявляются к опасным производственным объектам. Программные средства используются для проектирования и расчетов систем дегазации, энергоснабжения, проветривания и др.

Уровень автоматизации технологических процессов на производстве определяет структуру построения МФСБ, алгоритмы взаимодействия их подсистем.

Ключевым этапом контроля в целях выявления и последующего устранения причин нарушений и несоответствий является идентификация результатов контроля производственных процессов, деятельности и профессиональных навыков подземного персонала. В зависимости от условий, в которых ведется производственная деятельность при ведении подземных горных работ по добыче угля, устройства сигнализации могут быть автономными либо централизованными [94].

При реализации МФСБ на угольной шахте необходима установка защиты от несанкционированного доступа и изменения программ, баз данных и т.д. Предусматривается уровень доступа для определенных категорий работников угольных шахт в целях управления, а также изменения структуры МФСБ, замены приборов контроля и сигнализации опасностей. Необходимо исключить возможность корректировки баз данных, содержащих подлежащие

контролю параметры. Для различных категорий работников устанавливаются разные уровни доступа.

Технические средства, применяемые в рамках МФСБ, должны соответствовать следующим требованиям [95]:

- для технических средств, работающих в подземных условиях – УХЛ 5.1;
- устойчивости к климатическим воздействиям по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1;
- устойчивости к другим воздействующим факторам по ГОСТ 14254;
- для технических средств, работающих на поверхности. УХЛ 4.2.

Необходимым условием при проведении ремонтных работ технических средств МФСБ является их ремонт специализированными предприятиями изготовителями по их чертежам. Соблюдение правил и норм безопасности при эксплуатации систем лежит в основе обеспечения безопасности на угольной шахте.

Технические средства, входящие в состав подсистем в рамках МФСБ должны соответствовать требованиям пожарной, электро-и взрывобезопасности. Данные требования установлены следующими нормативными документами [79, с.373-376]:

- ГОСТ 12.2.003;
- ГОСТ 12.2.091;
- ГОСТ 12.1.004;
- ГОСТ 12.1.010;
- ГОСТ 12.2.007.0.

Мероприятия в рамках использования МФСБ включают [3, с.36-38]:

- -организация и проведение планового технического обслуживания в сроки, установленные в эксплуатационной, а также нормативной документации;

- создание структурного подразделения в целях организации безопасной эксплуатации технических средств и информации, поступающей от них;
- неплановое техническое обслуживание;
- проведение планово-предупредительных ремонтов;
- организация текущего ремонта с использованием обменного фонда (если это прописано в эксплуатационных документах);
- организация ремонтных работ пришедших в негодность технических средств, отправка и получение их из ремонта;
- создание условий для хранения и содержания в надлежащем состоянии приборов и устройств, оборудования, материалов и инструментов, которые необходимы при проведении ремонтных работ и работ по замене технических подсистем МФСБ;
- наличие обменного фонда в достаточном для проведения восстановительных работ количестве с целью их оперативного осуществления;
- технический контроль состояния подсистем в рамках применяемых МФСБ;
- контроль основных зон и проведение их технических осмотров, осуществление мониторинга которых проводится на основе подсистем, входящих в МФСБ;
- освидетельствование подсистем, входящих в МФСБ, по результатам эксплуатации;
- ведение паспортов и журналов документации технических подсистем в рамках МФСБ;
- организация процесса утилизации выработавших срок либо испорченных в результате эксплуатации технических средств подсистем МФСБ;
- обеспечение проведения статистического анализа по результатам эксплуатации подсистем, входящих в МФСБ.

Списания технических средств, входящих в состав подсистем МФСБ, необходимо проводить после их технического освидетельствования, которое проводится по истечению срока их службы. Срок службы и предельное состояние технических средств устанавливается технической документацией. Основанием для списания и последующей утилизации является экспертное заключение.

Экспертная оценка построения подсистем и МФСБ в целом проводится для [60, с.76-79]:

- состава технических подсистем;
- структуры;
- обеспеченности систем и подсистем технической документацией;
- установленных алгоритмов взаимодействия подсистем (автономные либо централизованные);
- обеспечение показателей надежности устройств подсистем, их технической живучести, в том числе структурной и функциональной;
- обеспечение показателей надежности технических средств подсистем;
- создание ресурсного обеспечения для подсистем в рамках МФСБ(запасные части, инструменты).

Необходимо проведение оценки проектно-сметной документации, наличия акта обследования. На основании данных документов создавалась МФСБ. Необходимо наличие деклараций и сертификатов соответствия в системах добровольной сертификации и сертификатов пожарной и взрывобезопасности.

Для функционирования МФСБ на угольной шахте необходимо наличие следующих документов [70, с.47-50]:

- документов по авторскому надзору;
- гарантии изготовителя;
- даты окончания работ;

- актово приемке МФСБ в эксплуатацию.

Организация технического обслуживания подсистем в рамках МФСБ необходима при наличии следующих факторов:

- износ технических средств;
- отсутствие должной квалификации у персонала;
- несоблюдение работников норм и правил работ на производстве;
- нарушение трудовой дисциплины;
- уязвимость с точки зрения обеспечения безопасности технологических процессов.

Данные факторы необходимо учитывать при организации набора персонала, организациях инструктажей и обучения, определения форм контроля, ведении эксплуатационных работ и проведении анализа результатов технического обслуживания.

Основные задачи технического обслуживания включают [74, с.24-30]:

- определение пригодности технических средств в рамках подсистем МФСБ к дальнейшему использованию;
- контроль и диагностирование их технического состояния;
- обеспечение нормального функционирования технических средств и подсистем в рамках МФСБ;
- выявление неисправностей, отказов, повреждений и сбоев, их устранение;
- ликвидация последствий дестабилизирующих факторов;
- проведение профилактических работ, направленных на предотвращение негативного воздействия техногенных и антропогенных угроз;
- ведение журнала регистрации работ.

Эффективность технического обслуживания достигается на основе реализации следующих мероприятий [58, с.94-102]:

- плановое проведение регламентных работ в соответствии с установленным графиком;
- рациональная организация труда;
- создание заинтересованности в качественном и производительном труде у персонала;
- анализ и обобщение сведений о результатах ранее выполненных работ по обслуживанию систем;
- разработка мероприятий по совершенствованию форм и методов выполняемых работ;
- соблюдение нормативной документации и представленный в ней требований;
- соблюдение правил безопасности при проведении регламентных работ;
- оперативное устранение повреждений;
- контроль качества выполняемых работ и их оперативности;
- обеспечение персонала спецодеждой, техническими материалами, специальной аппаратурой;
- профессиональная подготовка;
- наличие поверенной контрольно-измерительной аппаратуры;
- знание особенностей обслуживаемых технических средств, их характеристик.

Выводы по второму разделу.

Обрушения горных пород являются наиболее частой причиной несчастных случаев на рудных карьерах и шахтах Уральского региона, составляя 22,3% от общего числа случаев травмирования [29, с.87-96].

В структуре профессиональных рисков, обусловленных обрушениями горных пород на рудных карьерах Уральского региона, легкий тяжелый балла и смертельный травматизм составляют соответственно 53, 16 и 31%.

Среднее значение наблюдаемого индивидуального риска на рудных карьерах и шахтах Уральского региона, обусловленного обрушениями горных породами, в целом по виду экономической деятельности в целом для риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма составляло соответственно  $8 \cdot 10^{-4}$ ,  $3 \cdot 10^{-4}$  и  $5 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Установлено, что за период с 2011 по 2020 года риск общего травматизма на рудных карьерах и шахтах Уральского региона снижается.

Риск легкого травматизма характеризуется линейной корреляцией с коэффициентом регрессии, что свидетельствует о его снижении. Риски тяжелого и смертельного травматизма практически постоянны.

Наиболее часто случаи травматизма подземного персонала Уральского региона происходят в лавах, на которые приходится 53% несчастных случаев. Среди несчастных случаев, произошедших на рудных карьерах и шахтах Уральского региона за период с 2011 по 2020 гг. преобладали случаи легкого травматизма. Принятие решения о допустимости риска предлагается проводить на основе его соотношения с величиной  $2,5 \cdot 10^{-4}$  – средним значением допустимого риска в профессиональной сфере.

Внедрив систему управления профессиональными рисками, необходимо постоянно проверять, продолжает ли она оставаться эффективной, и в случае неудовлетворительного результата максимально быстро принимать корректирующие меры или при необходимости осуществлять переоценку профессиональных рисков.

### 3 Разработка рекомендаций по управлению профессиональным риском в организациях горнопромышленного комплекса

#### 3.1 Оценка риска травмирования в организациях горнопромышленного комплекса

Оценка результатов деятельности ОАО «ЕВРАЗ КГОК» выполнена на основе обобщенной функции желательности Харрингтона [87].

Суть метода оценок по обобщенной функции Харрингтона - получение общего показателя состояния и условий охраны труда и сравнение по нему различных СУОТ взамен простого сравнения отдельных показателей, характеризующих первую результативность защиты и эффективность х, с.36-38]. Шкала желательности функциями делится в интервале от 0 до 1 на пять диапазонов. Предлагаемое соответствие между отношениями предпочтения в вербальной (лингвистической) и числовой системах представлены условно в таблице 6.

Таблица 6 – Соответствие лингвистической и числовой систем функции Харрингтона [52, с.130-139]

Лингвистическая богомоллов оценка	Оценка легкого по шкале
Отлично	$0,80 < D < 1,00$
Хорошо	$0,63 < D < 0,80$
Удовлетворительно	$0,37 < D < 0,63$
Плохо	$0,20 < D < 0,37$
Опасно	$0,00 < D < 0,20$

За основу были взяты укрупненные группы показателей - элементы СУОТ, согласно ГОСТ 12.0.230.3-2016 [15]. Приведем пример которые некоторых из них, участвующих в дальнейшей оценке (Приложение А):

- «Политика в области охраны труда»: (6 показателей);
- «Участие работников и их представителей» (6 показателей);
- «Обязанность и ответственность» (2 показателя);
- «Компетентность процесс и подготовка» (16 показателей);



– и пр.

Произведенная оценка эффективности и результативности СУОТ на угольном предприятии показывает достаточно объективную картину текущего состояния системы. Однако, стоит отметить, что выбранные показатели, их оценка, весовые коэффициенты имеют экспертный непредвзятый уровень измерения. В условиях реального производства возможна «подгонка» сотрудниками службы охраны труда показателей под требуемый уровень желательности. [39, с.77-81].

Имеет крайне важное значение вовлеченность высшего руководства в экспертную работу с показателями и их весовыми коэффициентами, ведь именно от него зависят финансовые, организационные и прочие ресурсы, необходимые для совершенствования СУОТ.

Основными практическими рекомендациями для руководителя ОАО «ЕВРАЗ КГОК» [87]:

Внедрение системного подхода оценки реализации процедур, в частности обеспечения работников эффективными СИЗ, позволит повысить объективности оценки и перепроверки (сравнения с традиционными показателями) текущего состояния охраны труда.

Включить в перечень ежегодных мероприятий по охране труда на системной основе процедуры оценки удовлетворенности работников выдаваемыми СИЗ; [40, с.59-64].

Разработать комплекс мероприятий в области охраны труда, обеспечивающий оценку состояния средств индивидуальной защиты органа слуха работников и реализацию процедур по их эффективному подбору.

В мае 2021 года проведен прямой сплошной опрос-анкетирование горнорабочих ОАО «ЕВРАЗ КГОК» [88]. Способ формирования группы обследуемых респондентов - целенаправленная выборка. Профессии работников, среди которых проведено анкетирование: проходчик - 10 чел., горнорабочий подземный - 8 чел., горнорабочий очистного забоя -6 чел.,

машинист горно-выемочной машины - 3 чел., электрослесарь - 3 чел. и 9 чел. других профессий.

Ведение работ в сложных горнотехнических условиях от подземного персонала угольных шахт требует высокого уровня концентрации внимания и готовности к реагированию на стандартные особенности трудового процесса физического (запыленность атмосферы, недостаточная освещенность рабочего пространства, некомфортные микроклиматические условия и т.д.) и психоэмоционального характера. Многие исследователи отмечают необходимость проведения в подобных условиях труда ряда организационных мероприятий, направленных на снижение уровня производственного травматизма [80, с.33-39]:

- оценка профессиональных рисков;
- оценка профессиональных рисков;
- поведенческие аудиты безопасности;
- предсменный контроль знаний требований охраны труда;
- талонная система штрафов за нарушение требований охраны труда;
- и т.д.

Стоит отметить, что данные мероприятия носят назидательный характер и не всегда воспринимаются работниками на благо их собственной безопасности. В этой связи выполняются формально и без должного внимания.

Согласно Приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации N 290н от 1 июня 2009 г. об утверждении межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты работодатель обязан организовать надлежащий учет и контроль за выдачей работникам СИЗ в установленные сроки. Работодатель обеспечивает обязательность применения работниками СИЗ, занятыми на работах: с вредными или опасными условиями труда; в особых температурных условиях или связанных с загрязнением. Назначенные работодателем руководители

структурных подразделений и специалисты по охране труда контролируют правильность применения СИЗ, их своевременную замену, проверку и испытания [20].

На практике процесс контроля применения СИЗ, в том числе и защитной каски, сопровождается целым рядом условностей и компромиссов, связанных с «человеческим фактором». Ответственные за контроль работники не всегда ответственно выполняют свои обязанности, не наказывают работников за неприменение СИЗ и т.д.

Проблематика организации систем дистанционного контроля за использованием работниками средств индивидуальной защиты, является актуальной для современной сферы охраны труда. Данная проблематика и решаемая в ее рамках задача, является предельно важной для сферы современной промышленности, производства, требующей создание оптимальной рабочей среды с минимизацией вероятности получения рабочими производственных травм, что положительным образом отразится в том числе и на показателях эффективности, результативности производственного процесса. За счет решения этой задачи можно будет добиться создания эффективной системы контроля за использованием рабочим персоналом средств индивидуальной защиты.

Голова работника, находящаяся внутри защитной каски, формирует некое специфическое информационное пространство, объединяющее внутри себя биологические, технологические и нормативные факторы. Первый источник информации об использовании средств индивидуальной защиты, предполагает воспринятые головы работника в качестве биологического объекта, обладающего некими определенными физическими, геометрическими и объемными параметрами.

Биологическая система, представляющая собой «голову – защитную каску», включает в свой состав следующие элементы [51]:

- трансформация определенных диэлектрических свойств, принадлежащих биологическому объекту;

- трансформация оптических особенностей конкретного объекта;
- трансформация базовых особенностей. Характеристик ультразвукового сигнала, проходящего сквозь объект.

Вся необходимая информация о текущем состоянии объекта и факте его нахождения внутри пространства каски, может быть получена за счет использования специального комплекса сенсоров, датчиков. При этом стоит отметить тот факт, что основной регистрируемой информацией в данном случае будет [6, с.160-168]:

- трансформация диэлектрических свойств каски в момент заполнения ее пространства головой работника;
- прерывание луча света при заполнении объектом пространства внутри каски;
- трансформация основных характеристик ультразвукового излучателя при заполнении каски головой;
- и т.д.

Основным преимуществом такого метода является простота идентификации факта нахождения головы работника внутри пространства каски. Правда, он никак не может препятствовать тому, что недобросовестные работники могут с помощью различных ухищрений подменять результаты контроля. Все это ведет к возникновению необходимости применения второго, дополнительного источника получения информации для осуществления более точного контроля.

В качестве второго источника информации предлагается использовать информацию, формируемую работником, как биологическим существом и как участником трудового процесса.

В состав источников, характеризующих информацию о состоянии системы «работник - защитная каска», рассматриваемой как биотехническая система, входят [82, с.43-48]:

- изменения ритмической деятельности систем организма биообъекта;
- изменения условий теплообмена биообъекта с окружающей средой;

– спонтанная и организованная двигательная активность биообъекта.

В этом случае, необходимые оценочные критерии контроля, сформированные на основе анализа информации первого типа, дополняются достаточными критериями, основанными на анализе факторов, имитация которых представляет существенные затруднения. Выбор вида регистрируемой информации определяется её ценностью и возможностью комфортной (не влияющей на производительность труда) для работника реализацией процесса регистрации.

При этом под элементами окружающей среды подразумевается инфраструктура производства, средства производства, аэродинамические и тепловые характеристики, специфические факторы конкретного производства и так далее. В качестве совокупности СИЗ рассматриваются технические средства, обеспечивающие ослабление влияния негативных факторов. Свойства среды, образованной в пространстве между СИЗ и организмом работника, являются результатом взаимодействия защитных свойств СИЗ и функциональных систем организма работника. Параметры этой среды и их динамика определяют уровень комфорта и безопасности работника.

Из вышесказанного следует, что при эксплуатации пассивных СИЗ существует риск возникновения аварийных ситуаций, обусловленных отсутствием контроля:

- правильности эксплуатации СИЗ;
- динамики изменения параметров окружающей среды;
- изменений параметров среды в пространстве между СИЗ и работником;
- динамики параметров, характеризующих состояние здоровья работника.

Организация подобного контроля позволит повысить ответственность работника перед выполняемыми рабочими операциями, снизить риски неприменения СИЗ, обеспечит контроль рабочих операций, а также позволит

с наибольшей вероятностью установить причины аварийной ситуации или несчастного случая с работником.

Вышеперечисленные свойства современных технических средств позволяют осуществить проектирование устройства контроля и его эксплуатацию на основе принципа транспарентности по отношению к работнику, эксплуатирующему СИЗ, то есть обеспечивать минимально возможное влияние на с точки зрения удобства эксплуатации.

Работник не должен быть вовлечён в процесс обслуживания устройства контроля. Взаимодействие и устройства контроля должно возникать только в экстремальной ситуации при оповещении о тревожной или опасной ситуации.

Сами же работники не должны заниматься обслуживанием таких систем контроля, все их взаимодействие должно сводиться лишь к получению звуковых сигналов при возникновении аварий, прочих непредвиденных, опасных ситуаций.

Состав устройства контроля, его особенности, определяются назначением СИЗ. Тип датчиков и их расположение в пространстве СИЗ зависят от совокупности задач, поставленных перед устройством контроля (например, датчики газового состава атмосферы).

Территориальное расположение СИЗ на работнике определяет возможности устройства контроля по регистрации активности тех или иных функциональных систем организма.

На рисунке 23 представлена структура устройства контроля СИЗ, которая является универсальной и инвариантна по отношению к конкретному виду СИЗ..

Вторым таким информационным источником будет являться сам работник и процесс его профессиональной деятельности.

Источники, описывающие информацию о текущем состоянии системы «работник – каска» стоит включить следующие элементы [84, с.148-153]:

- фиксация изменений в ритмике работы систем человеческого организма, а также изменение диэлектрических свойств, принадлежащих конкретному объекту;
- изменение условий термического обмена между конкретным объектом и окружающей его средой;
- особенности спонтанной, а также организованной двигательной активности конкретного объекта.

Такие данные, дополняющие критерии первого типа, помогают свести к минимуму вероятность получения ложных данных ввиду сложности их имитации. Осуществление выбора в пользу той или иной контрольной информации будет напрямую зависеть от ее ценности, а также возможности ее комфортного получения для осуществления контроля использования работником средств индивидуальной защиты.

Такая информация может являться:

- спецификой ритмики движений и деятельности сотрудника;
- ритмика работы базовых систем человеческого организма;
- значимость базовых физиологических констант;
- особенности электроактивности мозговой деятельности;
- специфика спонтанной, а также организованной двигательной активности работника;
- реализация термического обмена с окружающей средой;
- и др.

Такая информация крайне сложно имитируется, что помогает получать предельно точные данные о факте использования средств индивидуальной защиты работниками.

Также важно понимать, что за счет одновременного использования пары технических систем достигается предельное повышение надежности и точности системы контроля за использование средств индивидуальной защиты.

Именно за счет надежности фиксирования данных обеспечивается возможность достоверного контроля процессов применения СИЗ работниками. В данном случае базовой оценкой будет являться набор критериев и норм их практической реализации. Первый тип информации может иметь не только аналоговый, но и полноценный дискретный вид. К примеру, факт трансформации показателей диэлектрического состояния внутреннего пространства каски, вызванное появлением внутри него головы работника, будет являться аналоговой информацией.

Для исправления ситуаций, связанных с нарушением правил использования защитной каски могут использоваться два основных направления. Прежде всего речь идет о реализации процесса своевременного информирования сотрудника о факте фиксации нарушения.

В данном случае будет формироваться специальное звуковое сообщение. Данный подход будет оказывать прямое мотивирующее воздействие на работника для оперативного устранения им обнаруженного нарушения. Также в качестве дополнительной эффективной меры может использоваться специальный воспитательный комплекс, направленный на объяснение работникам важности соблюдения существующих правил и норм ношения средств индивидуальной защиты, обеспечивающих охрану их здоровья и жизни в условиях опасного производства. Данная работа проводится службами, отвечающими за контроль соблюдения правил безопасности на производстве [10, с.21-27].

Перейдем к изучению общего строения процесса взаимодействия средств индивидуальной защиты с человеком и с окружающим человека пространством (средой) в ходе реализации функций, связанных с обеспечением защиты организма человеку от различных факторов вредного и опасного воздействия. В данном случае в качестве составляющих окружающих человеку условий будут являться специфические инфраструктурные особенности производственного объекта, используемые производственные средства, особенные факторы определенного



производственного процесса и так далее. Набор средств индивидуальной защиты будет являться комплекс всевозможных технических инструментов. Обеспечивающих снижение вероятности наступления негативных последствий для здоровья рабочего в ходе осуществления им своих должностных обязанностей, функций. Особенности среды будут формировать в результате взаимодействия средств индивидуальной защиты с организмом рабочего и окружающей производственной средой. Таким образом в случае применения пассивных средств индивидуальной защиты существуют риски возникновения аварий в результате:

- отсутствия контроля за правильностью использования средств индивидуальной защиты;
- отсутствием контроля за особенностями трансформации окружающей среды;
- отсутствия контроля за изменением особенностей пространства между работником и средствами индивидуальной защиты;
- отсутствие контроля за изменениями состояния здоровья работника.

За счет практической организации такой системы контроля можно будет добиться существенного повышения уровня эффективности защиты работников от всевозможных отрицательных производственных факторов, способных привести к возникновению негативных последствий для их жизни и здоровья, а также повышает общий уровень культуры пользования средствами индивидуальной защиты сотрудниками производства.

Для технического воплощения данной контрольной системы потребуется использование современных технологий в том числе и нанотехнологий. Это поможет уменьшить габариты контрольных устройств при формировании сравнительно невысокой стоимости самого оборудования.

Подобный продвинутый современный технический подход позволит создать такие контрольные системы на основе датчиков, которые никак не скажутся на уровне комфорта и безопасности рабочего и при этом смогут обеспечить необходимый уровень контроля за использованием рабочими

средств индивидуальной защиты и соблюдения правил, норм и требования их эксплуатации. Сами же работники не должны заниматься обслуживанием таких систем контроля, все их взаимодействие должно сводиться лишь к получению звуковых сигналов при возникновении аварий, прочих непредвиденных, опасных ситуаций. На рисунке 23 представлена структура контрольного устройства. Она является универсальной и вариативной в отношении к конкретным видам средств индивидуальной защиты.

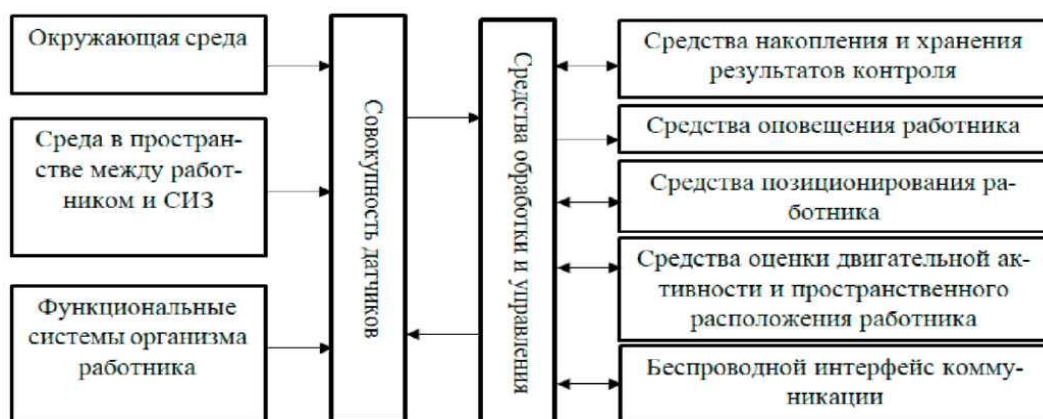


Рисунок 23 – Универсальная структура устройства контроля применения СИЗ

Особенности состава, набора датчиков и их расположения, будут определяться спецификой самих средств индивидуальной защиты, а также нормами контроля за правильностью их эксплуатации в условиях конкретного производства.

Инструменты, отвечающие за контроль использования средств индивидуальной защиты и обработки получаемой контрольной информации, помогают повысить общий уровень безопасности рабочих за счет минимизации вероятности нарушения с их стороны правил использования и эксплуатации средств индивидуальной защиты в ходе осуществления ими профессиональной деятельности.

При необходимости контрольное устройство может до оснащаться специальными средствами позиционирования, такими как: «GPS» или

«ГЛОНАСС». Также может использоваться технический комплекс оценки двигательной активности рабочих, оценивания их общей трудовой активности. В отдельных случаях может устанавливаться переговорный комплекс, облегчающий процесс коммуникации руководителей и рабочих на большой производственной территории. За счет использования специальных беспроводных интерфейсов может формироваться особый информационный канал, позволяющий рабочим оперативно оповещать ответственных лиц о возникающих авариях, поломках, прочих опасных и важных обстоятельствах.

Благодаря использованию средств распределенной информационной сети все контрольные устройства и средства индивидуальной защиты могут быть объединены в некое общее аппаратное пространство. В рамках отдельных средств индивидуальной защиты такой формат объединения может быть реализован через проводную связь за счет использования таких протоколов, как SPI, I2C, USB, COM. В рамках некоего набора средств индивидуальной защиты объединение реализуется на базе беспроводной технологии связи Zig Bee Pro. Данная технология помогает формировать весьма сложную сетевую структуру, где может в большом диапазоне меняться количество средств индивидуальной защиты.

Идентификация работника в момент выдачи ПМУ может служить дополнительным мотивационным фактором, повышающим ответственность работника в процессе реализации рабочих операций. Кроме того, ПМУ является ведущим устройством ЛВС и обеспечивает диагностику исправного состояния СИЗ, временную синхронизацию устройств контроля всех СИЗ, накопление и оценку контролируемой информации, поступающей от совокупности СИЗ, идентификацию аварийной ситуации или несчастного случая и формирование тревожной или аварийной сигнализации. Передача совокупности функций от устройств контроля СИЗ к ПМУ может существенно упростить их структуру и оптимизировать состав необходимых элементов под конкретную задачу. В конце смены работник сдает ПМУ. Накопленная за рабочую смену информация считывается

контролёром с помощью стационарного вычислительного комплекса, оценивается с помощью соответствующих алгоритмов контроля и предоставляются контролирующим органам в виде документа, определяющего результаты оценки контролируемой информации, вид нарушений и их временное распределение по завершённой рабочей смене.

Непрерывный автоматический контроль соблюдения обязательных требований использования СИЗ является залогом повышения уровня безопасности работника в процессе реализации трудовой деятельности. Особое значение имеет контроль защиты такого жизненно важного органа, как головной мозг. Защитная каска, объединённая с головой работника, становится источником информации, которая может быть использована для реализации процесса контроля соблюдения правил эксплуатации данного вида СИЗ в различных производственных условиях.

Для реализации контроля предложено использовать источники информации, рассматривающие систему «работник-защитная каска», как физический объект и как биотехническую систему. Информация, поступающая от физического объекта относительно проста в регистрации, и не требует применения сложных решающих правил при идентификации нарушений правил эксплуатации защитной каски. Однако такая контролирующая методика никак не предполагает учет наличия возможности у безответственного сотрудника оказывать влияние на результативность контроля через реализацию подмены самого физического предмета. Этот метод идентификации принято считать базовым (необходимым) и дополнять его анализом информации, поступающей от работника, как биообъекта, формирующего совокупность информационных потоков, которые невозможно имитировать. Предложено использовать принцип повышения надёжности идентификации путём создания системы с резервированием, что должно привести к повышению надёжности выполнения рассматриваемой процедуры контроля.

Возникающее информационное поле может регистрироваться и обрабатываться техническими устройствами в аналоговом и цифровом виде, однако решающее правило должно давать дискретный ответ на основе оценки информации, получаемой от рассмотренных источников информации и измеренных фаз трудового процесса.

Факты нарушения правил эксплуатации защитной каски должны оперативно предоставляться работнику, мотивируя его к исправлению ситуации, а также передаваться апостериорно соответствующим службам контроля.

Предложенные принципы взаимодействия различных информационных процессов могут быть реализованы современными техническими средствами, которые должны работать автоматически и независимо от работника, обеспечивая длительную эксплуатацию всех элементов средств контроля. Предложены технологические, аппаратные и алгоритмические принципы минимизации энергопотребления при реализации процедуры автоматического контроля.

Возникающее информационное поле может регистрироваться и обрабатываться техническими устройствами аналоговым и цифровом течении виде, однако решающее правило должно давать дискретный ответ благодаря на основе оценки информации, получаемой от рассмотренных источников информации и измеренных фаз трудового процесса.

Факты нарушения правил эксплуатации защитной каски должны карьерах оперативно предоставляться работнику, мотивируя его к исправлению пород ситуации, а также передаваться апостериорно соответствующим службам контроля.

Предложенные принципы взаимодействия различных информационных процессов могут быть реализованы современными техническими средствами, которые должны работать автоматически и независимо от работы, обеспечивая длительную эксплуатацию всех элементов средств контроля. Предложены технологические, аппаратные и алгоритмические принципы

минимизации энергопотребления при реализации процедуры пород автоматического контроля.

### **3.2 Совершенствование мероприятий, направленных на предотвращение травматизма в организациях горно-промышленного комплекса**

В целях управления величиной риска, обусловленного обрушениями горных пород на угольных шахтах, проводятся организационные и технические мероприятия. Применение данных мероприятий может осуществляться как отдельно, так и в комплексе.

Для вертикальных стволов технические мероприятия включают:

- бурение разгрузочных скважин;
- применение водозащитного тампонажа на участках трещиноватых пород;
- применение упрочняющего тампонажа на участках трещиноватых пород;
- контроль состояния крепи;
- контроль состояния армировки;
- использование конструктивной защиты крепи.

Для наклонных стволов технические мероприятия включают:

- меры по защите крепи;
- применение анкерной крепи и упрочняющего тампонажа;
- разгрузка пород, окружающих ствол.
- Для очистных горных выработок технические мероприятия включают:
  - упрочнение кровли;
  - упрочнение секций крепи;
  - обеспечение невозможности сползания почвы.

В случаях необходимости укрепления пород используется тампонирующее. Данный способ также применяется в целях улучшения условий работы крепи в сложных горно-геологических условиях.

Процесс тампонирующего представляет собой процесс скрепления зерен в несвязных породах массива и применяется для повышения его устойчивости для проведения в нем горных выработок. Для тампонажа скальных трещиноватых пород используются цементные, а также цементно-глинистые смеси. Растворы, включающие карбамидные смолы, используются при тампонирующем несвязных песчаных пород.

Применение чистой воды и хлористого кальция обусловлено необходимостью ускорения схватывания цементного раствора. Масса хлористого кальция не должна превышать 3% от общей массы раствора. Для повышения агрегатной устойчивости раствора необходимо использовать поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Отличительной особенностью карбамидных смол является их низкая токсичность и высокая смешиваемость с водой. В целях затвердевания их растворов используются соляная, щавелевая и фосфорная кислоты. Период схватывания составляет порядка 45 минут и зависит от температуры пород, а также состава самого раствора.

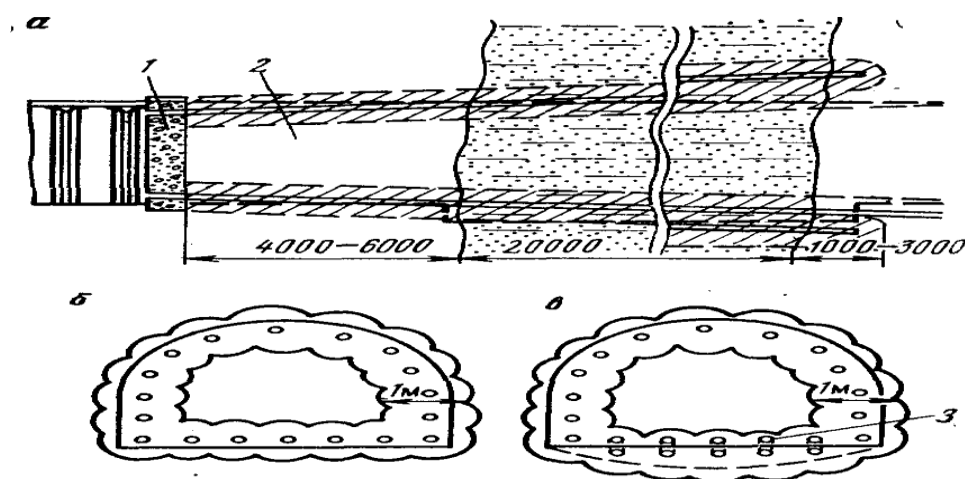
Процесс подачи раствора осуществляется через скважину. Угол скважины для вертикальных горных выработок составляет менее 10 градусов, а для горизонтальных 3-5 градусов. Скважины бурятся на глубину до 20 метров, их диаметр составляет до 150 миллиметров. Бурение производится через 1,5-2 метра. При этом, при цементации бурятся скважины большего размера, а при использовании химических смесей меньшего.

Необходимым условием при цементации является создание бетонной перемычки, длина которой составляет до 5 метров. После укладки бетона в данную перемычку раствор подается спустя трое суток. Раствор подается с поверхности. В случае ведения цементации из забоя для бурения скважин применяется буровой станок.

Одним из видов тампонирования является процесс замораживания, который осуществляется с использованием холодильных установок. Самыми распространенными холодильными установками являются аммиачные. Хладагент в данном случае выступает фреон. Охлаждение производится благодаря испарению хладагента в испарителе.

В качестве хладоносителя выступает раствор хлористого кальция, который циркулирует вокруг испарителя. Циркуляция происходит в специально установленных скважинах при наличии теплообмена с горными породами. Бурение скважин для замораживающих колонн производится буровыми станками. Скважины располагаются по дуге и по окружности выработки. В результате образуется ледогрунтовый свод. Бурение ведется из расширенной части выработки.

Установка скважин производится параллельно оси горной выработки. Длина скважин не должна превышать 15 метров. Длина всего участка замораживания составляет менее 50 метров. В случае превышения данной длины возможно отклонение направления скважины. Данная схема представлена на рисунке 24.



а – расположение скважин по длине участка; б, в – расположение скважин в выработке соответственно без обратного и с обратным сводом; 1 – бетонная перемычка; 2 – барьерный целик; 3 – замораживающие скважины

Рисунок 24 – Схема замораживания пород в горизонтальной выработке



На первом этапе ведется активное замораживание, после чего наступает второй этап – проведение выработки обычным способом. Замораживающая установка при ведении проходческих работ работает с той же мощностью в целях предотвращения оттаивания (пассивный режим работы установки).

При возникновении аварий производится подача жидкого азота в замораживающие колонки. Температура жидкого азота составляет приблизительно минус 200 градусов [35, с.58-66].

Забуривание разгрузочных скважин ведется по оси горной выработки непосредственно рядом со скважиной, которая бурится для прогноза выбросоопасности и для которой установлено минимальное значение по выбросоопасности. Диаметр данных скважин составляет от 80 до 250 миллиметров.

Схема бурения представлена на рисунке 25.

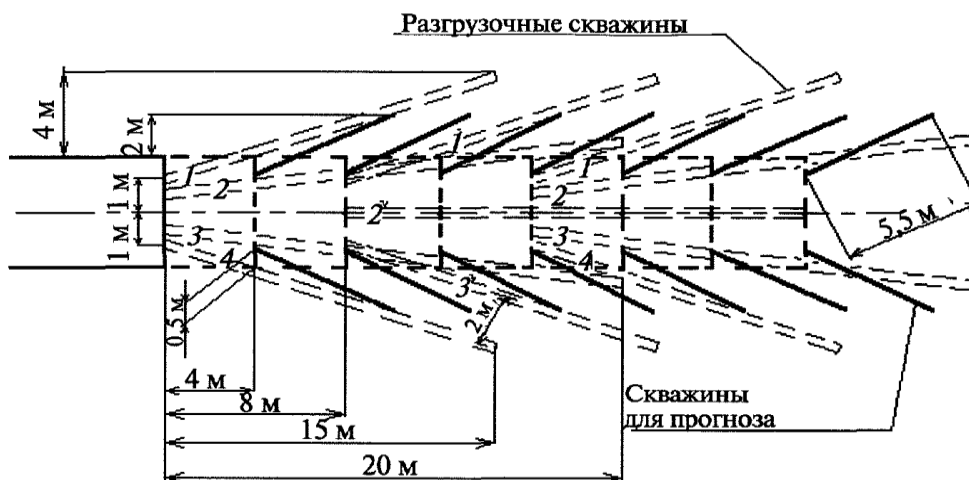


Рисунок 25 – Схема бурения разгрузочных скважин по пласту

1, 2, 3, 4 – разгрузочные скважины первого цикла; 1, 2, 3 – скважины второго цикла. При бурении скважин с целью предотвращения газодинамической активности необходимо:

- организация остановок при бурении;
- не превышение предельной скорости бурения;

- бурение скважин с небольшим диаметром и последующее их разбуривание;
- использование защитного действия ранее пробуренных скважин при проведении разгрузочных скважин;
- для выбросоопасных пластов скорость бурения не должна превышать 0,5 м/мин.;
- предварительное увлажнение пласта.

При наличии выноса буровой мелочи из устья скважины необходимо экстренное прекращение бурения. Возможно его возобновление через 5 минут после прекращения выноса либо после остановки буровых работ в ближайшей скважине.

Диаметр разгрузочных скважин, которые бурятся в процессе бурения, составляет до 80 мм. При необходимости их разбуривания до большего диаметра производится их поэтапное расширение. На участке, где бурится первая разгрузочная скважина производится предварительное увлажнение угольного пласта.

В случае, когда возникает необходимость бурения скважин диаметром более 80 мм, производится установка щита вплотную к забою выработки. Рамы щита закрепляются как с массивом, так и между собой.

Также, для бурения скважин диаметром более 80 мм применяются установки с дистанционным включением. Разгрузочные скважины должны обеспечивать дегазацию и разгрузку угольного пласта по всему сечению выработки и не менее чем на 4 метра за ее контуром.

Бурение производится на длину, обеспечивающую возможность опережения приведения пласта в невыбросоопасное состояние более чем на 5 метров. Бурение разгрузочных скважин должно производиться в одной или нескольких плоскостях веером. Плоскости в которых бурятся данные скважины должны быть параллельны плоскости, в которой залегает угольный пласт.

В соответствии с характером сдвижения пород и ее величиной выбираются конструктивные меры защиты крепи. В случае, когда присутствуют опасные вертикальные деформации необходимо принятие следующих мер для ее защиты:

- применение крепежа либо специальной конструкции крепи, которая способна не разрушаясь выдержать вертикальное упрочнение;
- заполнение малопрочным и податливым материалом горизонтальных осадочных швов;
- заполнение закрепленного пространства между крепью и породой сыпучим заполнителем в целях снижения трения, а также ослабление связей.

В случаях, когда происходит уменьшение диаметра ствола, защита крепи обеспечивается:

- использование крепи, которая способна выдержать изменения в форме поперечного сечения выработки;
- заполнение закрепленного пространства сжимающимся или вязким материалом;
- использование вертикальных прокладок.

Осуществление защиты крепи от среза в случаях, когда происходит сдвиг поперечных сечений выполняется за счет:

- заполнением пространства сжимающимся заполнителем;
- закреплением пространства вязким заполнителем.

Необходимым условием контроля состояния крепи является проведение ее осмотра. Осмотр производится либо из сопряженных со стволом выработок, либо крыши подъемных сосудов. Осмотру подлежат все нарушения крепи и ее армировки. Характеристиками, которые фиксируются при осмотре, являются:

- конструкция армировки крепи;
- внешний вид крепи;
- толщина крепи;

- размеры нарушений;
- характер нарушений;
- неравномерное распределение бетона;
- признаки выщелачивания;
- ошибки в размещении арматуры;
- наличие деформаций;
- следы износа расстрелов;
- обрушения крепи;
- изменения зазора между крепью и ее армировкой.

Результаты осмотра должны быть представлены в форме эскизов, описаний и развертки. Развертка должна быть сориентирована по направлениям на север, юг, запад и восток и должна совмещаться с геологическим разрезом горных пород. Также, развертка должна ориентироваться по отношению падения либо восстания горных пород при крутом падении.

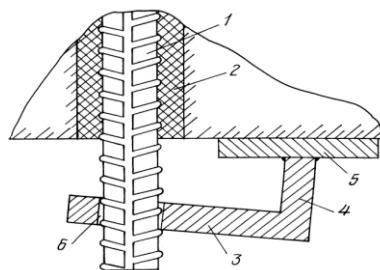
Проводится установление и измерение радиальных и вертикальных деформаций. Кроме этого, устанавливаются искривления, смещения и срезы. Проводится инструментальный контроль состояния крепи и ее армировки с замерами зазоров между ними.

Наиболее надежным средством поддержания массива является установка анкерной крепи, обусловленное ее плотным контактом с массивом горных пород. Система анкеров крепи закрепляется в специально пробуренных шпурах.

Как правило, анкерные крепи применяются при наличии неустойчивых горных пород, прочность на одноосное сжатие которые не превышает 29 Мпа

Сплошное закрепление анкеров возможно и для более крепких пород. В случаях, когда закрепление пород производится при помощи химического состава, его введение в скважину производится при помощи стержня,

вращение которого производится перфоратором либо сверлом с подачей ко дну скважины.



1 – штанга; 2 – цилиндрическая целом трубка; 3 – опорная годах плитка; 4 – отогнутая задачи грань; 5 – пластина; 6 – сквозноеотверстие

Рисунок 26 – Анкерная бюджетных крепь

Полиуретановые органоминеральные смолы, при помощи которых проводится стабилизация горного массива, используются для упрочнения кровли выработок. Предотвращение обрушения горного массива и образования куполов возможно благодаря предварительному нагнетанию смол.

С целью упрочнения массива горных пород применяются также и канатные анкера. Их закрепление производится заполнением пробуренных шпуров смолой. Как правило, данный способ применяют для неустойчивых зон.

Также, с целью упрочнения массива наиболее часто используется способ с бурением шпуров параллельными и поперечными рядами. В эти шпуры устанавливаются анкера и производится нагнетание закрепляющего раствора, схема крепления представлена на рисунке 27.

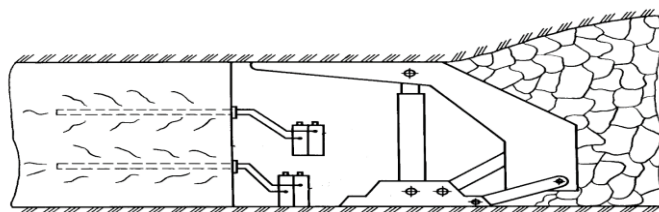


Рисунок 27 – Схема крепления кровли с использованием нагнетаемого раствора

Одновременно производится подача раствора в несколько шпуров, что существенно сокращает затраты времени на упрочнение массива. Следовательно, данный способ рационально использовать для неустойчивой кровли и груди забоя.

### **3.3 Разработка мер для повышения безопасности труда в организациях горнопромышленного комплекса**

Для уменьшения уровня производственного шума от работающего горного оборудования, используемого в горнопромышленном секторе экономики на персонал, и для повышения безопасности труда предлагается вместо обычных касок, выдаваемых в соответствии с СИЗОС, использовать для оснащения персонала открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт) с функциями мониторинга и сигнализации, подобранных на основе дозной оценки, приведет к снижению *NIPTS* не менее чем на 40% при работе в условиях неравномерной шумовой нагрузкой на орган слуха в течение рабочей смены.

Стоит отметить, что каски с функциями мониторинга и сигнализации позволяют защищать работников от воздействия непостоянного уровня шума в условиях открытой и подземной добычи руды, в то время, когда на орган слуха воздействует уровень шума, превышающий допустимые значения, благодаря возможности непостоянного применения. Предлагаемое решение обеспечит безопасность работников по шумовому фактору, не нарушая рудных как коммуникацию между членами бригады, так и акустическое взаимодействие работников с оборудованием и предупреждающими звуковыми сигналами..

Защитная каска с устройством автоматического контроля эксплуатации состоит из корпуса каски 1 и дополнительных элементов, закреплённых на данном корпусе. На внутренних фронтальной и боковых поверхностях

корпуса каски 1 жёстко закреплены светодиоды 6. Светодиоды 6 с помощью проводников 5 соединены с контактами разъёма 10, который расположен на ложементе 7. Контактный разъём 10 ложемент находится в соединении с контактным разъёмом 10 устройства 3, что обеспечивает подачу электрического управляющего напряжения на светодиоды 6. Общий вид каски с с устройством автоматического контроля связи эксплуатации можно увидеть на рисунке 28.

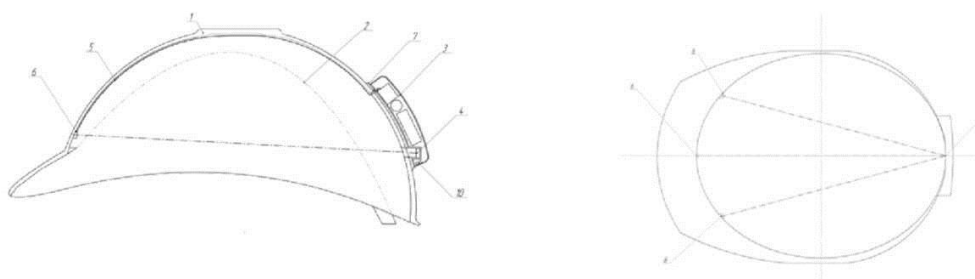


Рисунок 28 – Общий вид защитной каски с устройством автоматического контроля эксплуатации

На корпусе каски, с тыльной внешней стороны, жестко закреплен ложемент 7, обеспечивающий оперативную установку и фиксацию устройства 3. Ложемент 7 и корпус устройства 3 изготовлены из прочного пластика. В корпусах устройства 3, каски 1 и в ложементе 7 выполнены технологические отверстия, совпадающие друг с другом и обеспечивающие доступ светового потока от светодиодов 6 к фотоприёмнику 4.

Устройство работает следующим образом. Первая группа датчиков - оптоэлектронные датчики, контролирует наличие головы пользователя в каске. Вторая группа датчиков не позволяет пользователю фальсифицировать её применения и представляет собой датчик двигательной активности - акселерометр.

В процессе эксплуатации устройство записывает временные параметры применения каски и позволяет идентифицировать пользователя нарушителя.

В необходимых случаях устройство может быть оборудовано дополнительными модулями с целью расширения его функций.

Данная конструкция легко воспроизводима в промышленном производстве в форме универсального автономного блока, устанавливаемого на наружной поверхности защитной каски различной конструкции с помощью ложементов, объединяющего каску и устройство автоматического контроля эксплуатации каски в единую систему.

Изготовлен разработан и апробирован в промышленных условиях действующий макет СИЗ защиты головы, позволяющий контролировать его применение в течение рабочей смены (патент на полезную модель №183600 от 26.09.2018).

*Функции мониторинга и сигнализации* - измерение в течение рабочей смены уровня звукового давления и информирование пользователя о превышении ПДУ.

СИЗ органа слуха с функциями мониторинга и сигнализации обеспечивает:

- подачу светового сигнала пользователю о превышении ПДУ уровня шума;
- сопоставление значения уровня шума и положения противошумных наушников;
- накопление информации о фактах неприменения или неправильного применения наушников.

Функция мониторинга заключается в том, что устройство непрерывно в течение всего времени применения СИЗ органа слуха измеряет текущее значение уровня шума, располагаясь на защитной каске, включая период движения работника до рабочего места и обратно.

Функция сигнализации заключается в подаче светового сигнала работнику о превышении предельно-допустимого уровня (ПДУ) шума, что извещает работника о необходимости применения СИЗ органа слуха.

Принципиальная схема СИЗ органа слуха и сигнализации представлена на рисунке 29.



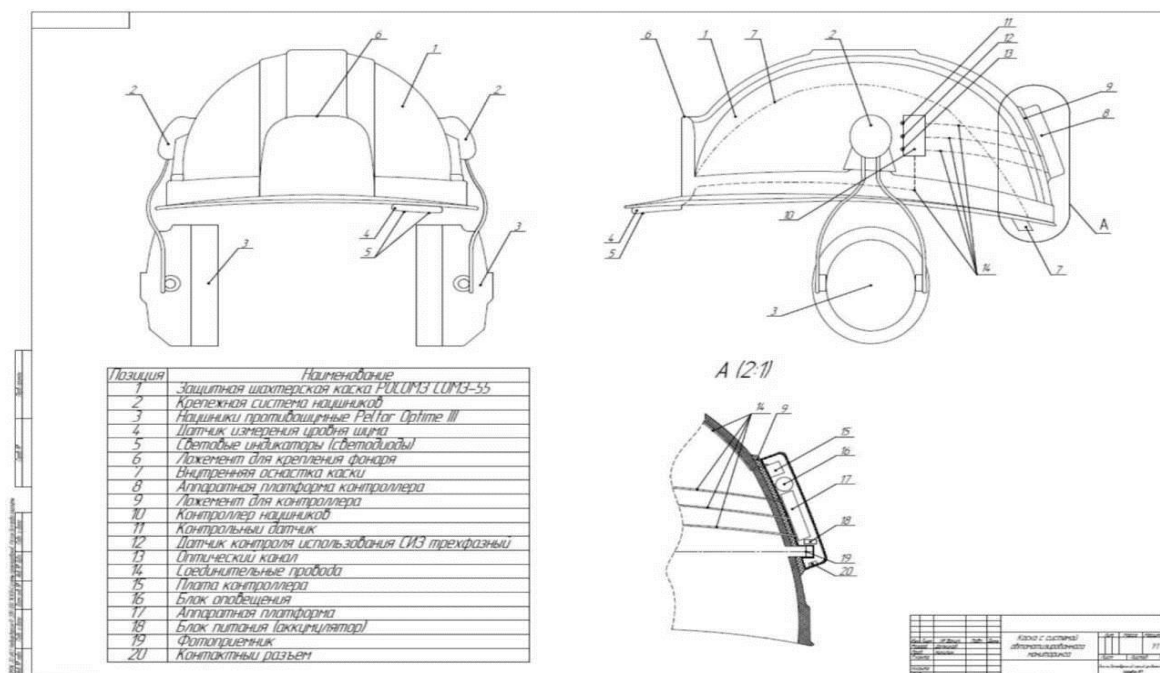


Рисунок 29 – Принципиальная закреплен схема аварийной СИЗ общий с функциями оценка мониторинга -практ и сигнализации [18]

Защитная каска шахтера оснащается системами мониторинга и сигнализации шумового воздействия, контролем применения защитной каски и противошумных наушников. Работник надевает защитную каску и активирует оптические датчики контроля применения. Затем работник включает систему мониторинга и сигнализации шумового воздействия, которая при помощи контрольного датчика применения наушников, сопоставляет их положение с текущим значением уровня шума. Работник получает информацию в виде 2-х сигналов: зеленый - уровень шума ниже ПДУ, красный - превышение ПДУ, что соответствует необходимости применения наушников. Система контроля применения наушников записывает факт их применения во временных координатах. По окончании смены работник предоставляет для выборочной проверки каску, с которой считывается информация о значениях уровня шума и фактическом положении наушников в это время.

На рисунке 30 представлен прототип СИЗ с функциями мониторинга и сигнализации.



Рисунок 30 – Изготовленный прототип с функциями мониторинга и сигнализации

Для оценки эффективности экспериментального образца СИЗ с функциями мониторинга и сигнализации были проведены натурные измерения с использованием двухканальных индивидуальных шумомеров Svantek 102 в области уха и под наушником. Измерения проводились в соответствии с ГОСТ ISO 9612-2016 для двух профессий работников - проходчик и МГВМ.

Для снижения уровня воздействия непостоянного шума на работников угольных шахт разработан экспериментальный образец СИЗОС с функциями мониторинга и сигнализации, который представляет собой СИЗ головы и органа слуха, совмещенное с устройством контроля применения наушников, измерения уровня шума и выдачи световой сигнализации. При выборе наушников, входящих в экспериментальный образец СИЗ, учитывались результаты расчёта дозой оценки. Акустическая эффективность, выбранных для прототипа наушников, составили 25 дБ.

Применение подземным персоналом угольной шахты СИЗ с функциями мониторинга и сигнализации позволяет гарантировано защитить орган слуха человека при всех режимах работы оборудования противозумными наушниками, подобранными на основе дозой оценки, и обеспечить коммуникацию с работниками. Обеспечивается возможность не применять

противошумные наушники, когда индикатор сигнализирует зеленым цветом, оповещая пользователя об уровне шума ниже ПДУ.

Однако, благодаря системе контроля применения защитной каски и противошумных наушников информация о применении/не применении СИЗ с функциями мониторинга и сигнализации сохраняется в управляющем устройстве. Специалист по охране труда выборочно может проверить о том, как и в каких условиях находился работник и применял ли своевременно СИЗОС.

В ноябре 2020 года в производственных условиях шахты (ОАО ГОК «ВАНАДИЙ») промышленная апробация прототипа СИЗОС с функциями мониторинга и сигнализации. В течение рабочей смены представили рабочих профессий проходчик и МГВМ применяли прототип СИЗОС с функциями мониторинга и сигнализации в течение 3 часов в рабочей смены, включая время движения до рабочего места и обратно (соответственно).



Рисунок 31 – Апробация является прототипа бюллетень может с функциями мониторинга пичкалев и сигнализации методов проходчиком ущерб и МГВМ

В процессе апробации выполнены измерения уровня шума двухканальным шумомером *SV102*, с размещенными микрофонами на плече работника и под наушником, для оценки акустической эффективности применяемых ими СИЗОС. От работников получены положительные отзывы об удобстве применения СИЗ с функциями мониторинга и сигнализации, а

также отмечена важность информирования о шуме, превышающем ПДУ. Особенно работники отметили возможность неприменения СИЗОС в благоприятной шумовой обстановке [22].

При применении МГВМ экспериментального образца СИЗОС с функциями мониторинга и сигнализации прогнозируемый уровень постоянного смещения порога слышимости при 30-летнем стаже работы снижается с 22 до 13 дБ, что означает безопасное проведение работ по шумовому фактору в течении всего стажа работы.

При применении проходчиком экспериментального образца СИЗ органа слуха с функциями мониторинга и сигнализации прогнозируемый уровень постоянного смещения порога слышимости при 30-летнем стаже работы снижается с 39 дБ до 21 дБ, что означает что безопасное проведение работ по шумовому фактору для данной профессии возможно при применении СИЗ органа слуха с функциями мониторинга и сигнализации в основе которого лежат наушники с большей акустической эффективностью, подобранные по результатам дозной оценки (35 дБ).

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что оснащение подземного персонала угольных шахт СИЗОС с функциями мониторинга и сигнализации, подобранных на основе дозной оценки, приведет к снижению *NIPTS* не менее чем на 40% при работе в условиях неравномерной шумовой нагрузкой на орган слуха в течение рабочей смены.

Стоит отметить, что СИЗОС с функциями мониторинга и сигнализации позволяют защищать работников от воздействия непостоянного уровня шума в условиях подземной добычи угля в то время, когда на орган слуха работника воздействует уровень шума, превышающий допустимые значения, благодаря возможности непостоянного применения.

Предлагаемое решение обеспечит безопасность работников по шумовому фактору, не нарушая как коммуникацию между членами бригады, так и акустическое взаимодействие работников с оборудованием и предупреждающими звуковыми сигналами. [17].

Руководству ОАО «ЕВРАЗ КГОК» представлены результаты диссертационных исследований, направленные на обеспечение безопасности подземного персонала угольной шахты по шумовому фактору, и переданы следующие рекомендации:

- оценку шумового воздействия на работников угольной шахты следует проводить по постоянному снижению порога слышимости с учетом времени следования до места работы и обратно;
- использовать значение дозы шума, получаемой работниками угольной шахты при выполнении отдельных операций, связанных с повышенным уровнем шума;
- внести изменения в корпоративные стандарты по охране труда в части обеспечения работников СИЗ органа слуха с функциями мониторинга и сигнализации.
- внести требования по контролю применения работниками средств индивидуальной защиты органа слуха при следовании на рабочее место и обратно;
- пересмотреть порядок обеспечения работниками средствами индивидуальной защиты органа слуха, выполняющих отдельные операции, связанные с повышенным уровнем шума, на основе дозной оценки шумового воздействия;
- в деятельности службы охраны труда внести рекомендации по проведению контролю состояния условий труда на рабочих местах по шумовому фактору персональными шумомерами в течение всей рабочей смены, а также при движении на рабочее место и обратно.

Результатом проведения опытно-промышленных испытаний СИЗ с функциями мониторинга и сигнализации стало подписание акта об использовании результатов исследований по диссертации

Выводы по разделу.

На основе дозной оценки разработан и испытан в шахтных условиях прототип функциями мониторинга и сигнализации, обеспечивающий

снижение NIPTS у персонала горно-промышленного комплекса, работающих в условиях труда с неравномерной шумовой нагрузкой до 40% (рисунок 2).

Разработаны предложения по изменению корпоративных стандартов по охране труда угольных шахт и рудных карьеров в части обеспечения работников функциями мониторинга и сигнализации.

СИЗОС с функцией мониторинга и сигнализации является элементом будущих систем мониторинга вредных производственных факторов, появление развитие которых осуществляется на ведущих российских и международных компаний минерально-сырьевого комплекса.

Разработанный прототип функциями мониторинга и сигнализации имеет перспективы совершенствования для условий персонала горнопромышленного комплекса, что позволит получать информацию как работнику, так и службам производственного контроля предприятия, о состоянии условий труда в конкретный момент рабочей смены.

Сокращение затрат на охрану труда является одним из экономических стимулов внедрения системы управления профессиональными рисками.

Результативному контролю системы управления профессиональными рисками будут способствовать следующие мероприятия:

- проведение технических осмотров состояния оборудования (машин, механизмов, инструмента), проверка его соответствия требованиям безопасности;
- проведение различных обучающих мероприятий: обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведение инструктажей по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда.

Наблюдение за состоянием здоровья работников в зависимости от условий труда с целью наиболее объективной оценки профессиональных рисков, отражающей влияние условий труда на здоровье работающих с учетом особенностей воздействия вредных факторов.

## Заключение

Диссертация представляет собой законченную квалификационную работу, решающую актуальную задачу повышения уровня безопасности труда персонала работающего на открытых и подземных разработках ОАО «ЕВРАЗ КГОК». В рамках исследования проведена оценка вероятности обрушения горных пород; определены предельные значения вероятности обрушения горных пород, при превышении которых возникает опасность легкого, тяжелого и смертельного травматизма персонала открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт); установлены зависимости величины индивидуального риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма рудаков от вероятности обрушения горных пород.

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы.

На основе проведенного анализа статистических данных установлено, что в структуре рисков производственного травматизма, обусловленного обрушениями горных пород ОАО «ЕВРАЗ КГОК», риски легкого, тяжелого и смертельного травматизма составляют соответственно 53, 16 и 31 %.

Установлено, что риск легкого травматизма характеризуется звукового линейной корреляцией с коэффициентом регрессии, что свидетельствует о его снижении, при том, что риски тяжелого и смертельного травматизма практически постоянны. Рекомендовано проводить сопредделение вероятности обрушения горных пород на основании критерия максимального правдоподобия с учетом информации, поступающей от МФСБ.

Установлены предельные значения вероятности обрушений состоянии для риска легкого, тяжелого и смертельного травматизма для открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт) ОАО «ЕВРАЗ КГОК», которые составляют, соответственно, 5, 11 и 13% и при превышении также которых МФСБ должны предупреждать о возникновении опасности опасной ситуации. Научные положения диссертации и технические разработки обеспечивают дальнейшее развитие теории и технологии защиты персонала

открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт) от обрушений горных пород. Исследование может получить продолжение при совершенствовании существующих и разработке новых способов мониторинга состояния горного массива.

Исследованы эквивалентные уровни звука на рабочих местах персонала горнопромышленного комплекса ОАО «ЕВРАЗ КГОК» индивидуальными шумомерами SV 104 в течение 8-часовой рабочей смены, также во время следования до рабочего места и обратно. Установлено, что правовыми измеренные персональными шумомерами значение эквивалентного уровня звука с учетом времени следования на рабочее данных место и обратно превышает аналогичное значение за 8-часовую рабочую смену от 1 до 4 дБА, что свидетельствует о неучтенных уровнях величины вредного воздействия утвержденными методами оценки условий труда [23].

Выполнен прогноз постоянного смещения порога слышимости у персонала открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт) с учетом времени следования до рабочего и обратно. Исследованы дозы шума при выполнении отдельных рабочих операций, связанных с повышенным уровнем шума от различных типов оборудования, и выполнена оценка необходимого снижения дозы шума при применении работником решения СИЗОС.

На основе дозной оценки разработан и испытан в условиях карьера и шахт прототип с функциями мониторинга и сигнализации, обеспечивающий снижение NIPTS у персонала работающего на открытых и подземных разработках, работающих в условиях труда с неравномерной шумовой нагрузкой до 40%.

Разработаны предложения по изменению корпоративных системе стандартов по охране труда для персонала работающего на открытых и подземных разработках в части обеспечения работников с функциями умных мониторинга и сигнализации.



СИЗОС с функцией мониторинга и сигнализации является элементом будущих систем с мониторинга вредных производственных факторов, стоит появление развитие которых осуществляется на ведущих российских и международных компаний минерально-сырьевого комплекса.

Разработанный прототип с функциями мониторинга и сигнализации имеет перспективы совершенствования для условий персонала открытых и подземных горных разработок (карьеров и шахт), что позволит получать информацию как работнику, так и службам производственного контроля предприятия, о состоянии условий труда в конкретный момент рабочей смены.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод, система управления рисками в области профессионального здоровья и безопасности - это система, предназначенная сохранить здоровье и жизнь работников в процессе трудовой деятельности

Таким образом, риск-управление – это системный подход к изменению отношения к собственной безопасности. Он помогает видеть риски минимизировать их, расставлять приоритеты.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Алешков Д.С. Исследование влияния использования наушников на органы слуха / Д.С. , Е.А. Бедрина // Безопасность жизнедеятельности. 2016. № 8 (188). С. 8-12.
2. Бабенко, А. Г. О требованиях к функциональной безопасности систем автоматической газовой защиты угольных шахт / А. Г. , П. А. Малыгин // Изв. вузов. Горный журнал. 2011. № 1. С. 100-110.
3. Бабенко, А. Г. Основы построения многофункциональных систем безопасности угольных шахт / А. Г. Бабенко, С. Э. Лапин // Сборник тезисов докладов III Междунар. научно-практич. конференции «ТЕХГОРМЕТ - 21 ВЕК» «Современные технологии управления процессами добычи и переработки полезных ископаемых». 15-16 октября 2012 г. - СПб.: изд-во Нац. минерально-сырьевого университета «Горный». С. 36-38.
4. Бабырь, Н. В. Повышение адаптивности механизированной секции крепи к медленно изменяемому горному давлению / Н.В. Бабырь, Д.А. Задков // XIV Международная научно-техническая конференция «Чтения памяти В.Р. Кубачека». Екатеринбург. 2016. С. 18-21.
5. Баловцев, С.В. Управление производственными рисками на угольных шахтах на основе ранжирования требований безопасности / С.В. Баловцев, 1 37 О.В. Воробьева // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 12. С. 15-20.
6. Белодедов, А.А. Анализ механизма образования деформаций земной поверхности над горными выработками закрытых шахт / Белодедов А.А., П.Н., Легостаев. С.О. // Известия ТулГУ. Науки о земле. 2017. С. 160-168.
7. Бычков, С.Б. Крупномасштабные обвалы как геофизический процесс горного удара или внезапного выброса пород и газа / С.Б. Бычков // Вестник научного центра безопасности ведения горных работ в угольной промышленности. 2020. № 2. С. 83-91.

8. Васильева С.В., Коновалова О.В., Панкин А.М., Управление рисками энергетических ядерных объектов топливно-энергетического комплекса на основе измерительной диагностики их технического состояния // НиКСС. 2021. №1 (33). С. 6.

9. Вишняков, Я.Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для высш. учеб. заведений / Я.Д. , Н.Н. Радаев. М.: Академия, 2008. 368 с.

10. Габов, В. В. Испытание блока безимпульсного регулирования сопротивления гидростоек секции механизированной крепи опусканию пород кровли / В.В. Габов, Н.В. Бабырь, А.В. Стебнев, С.Г. Мухортиков// Специальный выпуск ГИАБ по материалам научно-практической конференции «Подземная угледобыча XXI века». 2018. С. 21-27.

11. Галкин, А.В. Снижение травматизма и аварийности на горных предприятиях посредством повышения надежности персонала и эффективности системы управления промышленной безопасностью / А.В. Галкин, М.Г. Голубев, А.И. Гусев //Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2008. № 1. С. 41-47.

12. Гельманова З.С., Базаров Б.А., Мезенцева А.В., Конакбаева А.Н., Толешов А.К. Управление производственной безопасностью на горнодобывающих предприятиях // ГИАБ. 2021. № 2-1. – С. 13.

13. Гендлер С.Г., Прохорова Е.А., Развитие риск-ориентированного подхода для выбора приоритетных направлений снижения производственного травматизма // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2021. №1. – С. 71.

14. Головкова, Н.П. Расчет индекса изоляции воздушного шума перегородками из блоков / Н.П. Головкова // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. №4. С. 41-49.

15. ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»: утв. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 2473 от 06.06.83 // Консультант плюс: справочно-правовая система.

16. ГОСТ 12.1.029-80 «ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация»: утв. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 5237 от 31.10.1980 // Консультант плюс: справочно-правовая система.

17. ГОСТ 12.4.275-2014 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования. Методы испытаний»: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии N 1809-ст от 26.11.2014 г. // Консультант плюс: справочно-правовая система.

18. ГОСТ ISO 9612:2009 «Акустика. Оценка воздействия производственного шума. Технический метод» («Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering method», IDT): приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии N 1481-ст от 21.10.2016 г. // Консультант плюс: справочно-правовая система.

19. ГОСТ ISO 9612-2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах»: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 октября 2016 г. N 1481-ст // Консультант плюс: справочно-правовая система.

20. ГОСТ Р 12.4.212-99 (ИСО 4869-2-94) Средства индивидуальной защиты органа слуха. Противошумы. Оценка результирующего значения А-корректированных уровней звукового давления при использовании средств индивидуальной защиты от шума: утв. постановлением Госстандарта России N 767-ст от 28.12.1999 г.. // Консультант плюс: справочно-правовая система.

21. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. М.: Издательство стандартов. 2002. 28 с.

22. ГОСТ Р 53188.1-2019 Шумомеры. Часть 1. Технические требования. <https://docs.cntd.ru/document/1200163941>// Консультант плюс: справочно-правовая система.

23. ГОСТ Р 55154-2019. Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Принципы обеспечения промышленной безопасности. М.: Стандартиформ. 2019. - С. 28.
24. ГОСТ Р ИСО 1999-2017 «Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума». М.: Стандартиформ. 2017.
25. Гост Р ИСО /МЭК 31010-2011 Национальный стандарт РФ. Менеджмент риска. Методы оценки риска. М.: Стандартиформ. 2011.
26. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартиформ. 2019.
27. Гражданкин, А.И. Анализ опасностей и оценка риска крупных аварий в нефтегазовой и угольной промышленности: Дис.... докт. техн. наук: 05.26.03 / Гражданкин Александр Иванович. М. : 2016. 340 с.
28. Гусев, В.Н. Прогноз образования провалов при развитии процесса сдвижения на шахтных полях с большой мощностью покровных отложений (наносов) / В.Н. Гусев, Ю.И. Кутепов, Е.Б. Боргер, Ю.Ю. Кутепов // Маркшейдерский вестник. 2019. № 1 (128). С. 16-23.
29. Дрыгин, М.Ю. Оценка перспектив добычи руды в уральском регионе / М.Ю. Дрыгин // Вестник уральского государственного технического университета. 2020. №2. С. 87-96.
30. Ефремов, И.В. Надежность технических систем и техногенный риск / И.В. Ефремов, Н.Н. Рахимова. – Оренбург: ОГУ, 2013. 163 с.
31. Зеленцов, С.Н. Изучение провалов и механизма их образования на подрабатываемой земной поверхности шахты им. А.Д. Рубана / С.Н. Зеленцов, Ю.Ю. Кутепов, Е.Б. Боргер // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 5. С. 271-280.
32. Кабанов, Е.И. Оценка риска взрывов метана на шахтах России / Е.И. Кабанов // Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования», Санкт-Петербург, 19-21 апреля 2017 г.: Сборник научных трудов. Часть II / Санкт-Петербургский горный университет. - СПб., - 2017. С. 31.

33. Каширин А.Б. Анализ современных подходов к оценке профессионального риска в промышленности / В.В. Лесных, А.Б. Каширин, О.С. Суворова, С.Г. Ивенков //Промышленность. 2017. №9 (757). С. 128-134.
34. Калинин, А.Г. Бурение наклонных и горизонтальных скважин / А. Г. Калинин [и др.]. Москва: Недра, 1997. С.127-160.
35. Качурин, Н.М. Ретроспективная оценка уровня безопасности подземной добычи руды на шахтах Подмосковского бассейна / Н.М. , Г.В. Стась, Д.Н. Шкуратский, Е.В. Смирнова // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2014. Вып. 2. С. 58-66.
36. Кольвах, К.А. Применение риск-ориентированного подхода для повышения уровня охраны труда на угольных шахтах // World : problems and innovations: сборник работ Международной научно -практической конференции, (г. , 2018 г.). г. , 2018. С. 74-76.
37. Кольвах, К.А. Оценка величины индивидуального риска и риска группового несчастного случая работников угольных шахт при обрушении горных пород / К.А. Кольвах // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2021. № 2. С. 63-67.
38. Кольвах, К.А. Оценка индивидуального риска смертельного травмирования работников угольных шахт на основе теоремы Байеса // .Research.Practice.: сборник работ Международной научно-практической конференции, (г. , 2018 г.). г. , 2018. С. 83-85.
39. Кольвах, К.А. Применение теоремы Байеса для оценки величины индивидуального риска, обусловленного обрушениями горных пород, на угольных шахтах / К.А. Кольвах // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2020. № 1. С. 77-81.
40. Комкин, А.И., Смирнов С.Г. Нормотворчество в области шума в России. Последние результаты / А.И. Комкин, С.Г. Смирнов // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 9 (201). С. 59-64.
41. Коршунов, Г.И. Индивидуальное устройство контроля деятельности в течение рабочей смены / Г.И. Коршунов, А.Ф. Романов, А.Н. ,

И.С. // Подземная угледобыча XXI век: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции / Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Издательство «Горная книга» 2017. №S49. С. 418 - 431.

42. Коршунов, Г.И. Исследование возможности применения портативных технических средств контроля на производстве / Коршунов Г.И., Каменский А.А., А.Н., И.С. // Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Том 2: Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Издательство «Горная книга» 2019. №4 (специальный выпуск 7). С. 99 - 107.

43. Коршунов, Г.И. Исследование факторов риска взрывов метана и пыли в угольных шахтах на основе анализа статистических данных / Г.И. Коршунов, Е.И. Кабанов // Международная научно-практическая конференция «Горное дело в XXI веке: технологии, наука, образование», Санкт-Петербург, 18-20 октября 2017 г.: Сборник тезисов // Санкт-Петербургский горный университет. СПб. : 2017. С. 104-105.

44. Коршунов, Г.И. Разработка методики оценки рисков аварий на угольных шахтах с учетом конкретных горно-геологических условий / Г.И. Коршунов, О.И. Казанин, М.Л. Рудаков, А.О. Недосекин, Е.И. Кабанов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 4. С. 374-383.

45. Кужомбердиева, Г.И. Использование формулы Байеса при оценивании выполнения практик модели СММИ / Г.И. Кужомбердиева, Д.П. Бураков, М.И. Гарина // Программные продукты и системы. 2017. Т. 30. № 1. С. 17-23.

46. Лапин, С.Э. Методика и результаты промышленного применения системы сейсмического контроля состояния горного массива «Микон-ГЕО» в процессе подземной разработки рудных и угольных месторождений / С.Э. Лапин, В.Б. Писецкий, А.Э. Зудилин, Ю.В. Патрушев, И.В. Шнайдер // Проблемы недропользования. 2016. № 2. С. 58-64.

47. Лапин, Э. С. «Микон-ГЕО» - система оперативного обнаружения и контроля состояния зон развития опасных геогазодинамических явлений при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом /Э. С. Лапин, В. Б. Писецкий, А. Г. , Ю. В. Патрушев // Безопасность труда в промышленности. 2012. №4. С. 18-22.
48. Лыскова И.Е. Стратегические цели производственной безопасности промышленных предприятий в аспекте приоритетов национальной и экономической безопасности РФ // Глобальная ядерная безопасность. 2021. №1 (38). – С. 80.
49. Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах: рук. по безопасности. -Сер. 27. - Вып. 16. М.: ЗАО «НТЦ ПБ», 2017. 56 с.
50. Миллер А. Е., Давиденко Л. М. Обобщение научных и институциональных предпосылок управления рисками технологической интеграции // ОНВ. ОИС. 2021. №2. С. 10.
51. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» [Текст]: Дата вступления в действие: 2016-01-01. – М.: Стандартиформ, 2015.
52. Никулин, А.Н. Анализ технических средств обеспечения автоматического контроля применения работ СИЗ / А.Н. Никулин , И.С. Должиков // Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Том 2: Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Издательство «Горная книга» 2019. №4 (специальный выпуск 7). С. 130 - 139.
53. Никулин, А.Н. Воздействие повышенного уровня шума на горнорабочих угольных шахт / А.Н. Никулин, И.С. Должиков // Безопасность в строительстве: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (СПб, 21-22 ноября 2019). СПб. : Изд-во СПбГАСУ, 2019. С. 91-99.



54. Никулин, А.Н. Организация технического контроля деятельности в течение рабочей смены / А.Н. Никулин, И.С. Должиков, Я.А. Клячина, К. Самолетова // Актуальные проблемы охраны труда: матер. IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; 22-23 ноября 2018 года / СПбГАСУ. СПб. : 2018. С. 42 - 47.

55. Никулин, А.Н. Особенности развития системы управления охраной труда на угольном предприятии / А.Н. Никулин, И.С. Должиков, Я.А. Клячина, К. Самолетова // Опыт прошлого - взгляд в будущее: 7-я Международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов: материалы конференции. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. С. 96-100.

56. Никулин, А.Н. Оценка результативности и эффективности системы управления охраной труда на горном предприятии / А.Н. Никулин, И.С. Должиков, И.В. Климова, Ю.Г. Смирнов // Безопасность труда в промышленности, 2021. № 1. С. 66-72.

57. Никулин, А.Н. Оценка эффективности функционирования системы управления охраной труда на горном предприятии / А.Н. Никулин, И.С. Должиков // Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Том 1: Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Издательство «Горная книга», 2017. №4 (специальный выпуск 5-1). С. 447 - 454.

58. Никулин, А.Н. Формирование эффективной системы управления охраной труда на угольном предприятии / А.Н. Никулин, И.С. Должиков // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 9 апр. 2018 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] - Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. С. 94 - 102.

59. Опекунов, А.Ю. Интегральная оценка загрязнения ландшафта с использованием функции желательности Харрингтона / А. Ю. Опекунов, М. Г. Опекунова // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2014. Сер. 7. Вып. 4. С.101 -113.

60. Павлова, Л.Д. Моделирование циклического характера обрушения горных пород при проведении выработки с последовательным накоплением повреждений / Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов // Известия Томского политехнического университета. 2004. Т. 307. № 2. С. 76-79.

61. Письмо Минздрава РФ от 06.11.2012 № 14-1/10/2-3508 «О направлении Методических рекомендаций «Диагностика, экспертиза трудоспособности и профилактика профессиональной сенсоневральной тугоухости».

62. Пичкалев, А. В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств / А.В. Пичкалев // Исследования наукограда. 2012. №1.С. 25-28.

63. Попов, А.Н. Риск-ориентированный подход в промышленной безопасности / А.Н. Попов, Н.С. Ивашова, А.А. Деулин и др. // Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда. 2015. № 2 (99). С. 20-22.

64. Преображенская, Е.А. Вопросы патогенеза «шумовой» патологии профессиональная нейросенсорная тугоухость: диагностика, профилактика, экспертиза трудоспособности / В.Б. Панкова, И.Н. Федина, А.Д. Волгарева, Е.Е. Аденинская, А.Б. Бакиров и др. // Профессиональная нейросенсорная тугоухость: диагностика, профилактика, экспертиза трудоспособности. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017. С. 44-59.

65. Преображенская, Е.А. Особенности формирования профессиональной нейросенсорной тугоухости / Е.А. Преображенская, И.Н. Федина // Итоги и перспективы развития медицины труда в первой четвертиXXIвека.(материалы научной конференции с международным участием). Издательство: Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова (Санкт-Петербург), 2019. С. 244-248.

66. Рудаков, М.Л. Использование критерия максимального правдоподобия для оценки профессионального риска, обусловленного обрушениями горных пород на угольных шахтах / М.Л. Рудаков, К.А. Кольвах // Высокие технологии и инновации в науке 2019: сборник работ

Международной научной конференции, (г. Санкт-Петербург, 2019 г.). - г. Санкт-Петербург, 2019. С. 63-66.

67. Рудаков, М.Л. О возможности использования критерия максимального правдоподобия в целях оценки профессионального риска, обусловленного обрушениями горных пород при подземной добыче руды / М.Л.Рудаков, К.А. Кольвах // Безопасность жизнедеятельности, 2019. № 8. С. 10

68. Рудаков, М.Л. О совершенствовании процедуры оценки профессиональных рисков, обусловленных обрушениями горных пород на угольных шахтах / М.Л. Рудаков, К.А. Кольвах // Высокие технологии и инновации в науке 2018: сборник работ Международной научной конференции, (г. Санкт-Петербург, 2018 г.). г. Санкт-Петербург, 2018. С. 41-45.

69. Рудаков, М.Л. Оценка и управление рисками в современных системах управления охраной труда в организации / М.Л. Рудаков. СПб.: Свое издательство, 2014. 90 с.

70. Рудаков, М.Л. Оценка профессионального риска, обусловленного обрушениями горных пород на угольных шахтах России / М.Л. Рудаков, К.А. Кольвах // Наука и образования: сохраняя прошлое создаем будущее: сборник работ Международной научно-практической конференции, (г. , 2019 г.). г. , 2019. С. 47-50.

71. Рыков, А.М. Риск-ориентированный подход в обеспечении безопасности угольных шахт / А.М. Рыков, Ли Хи Ун, Ю.М. // Научнотехнический журнал «Вестник». 2016 № 1. С. 73-76.

72. Сибикина, И.В. Анализ рисков информационной безопасности с использованием системы нечеткого вывода / И.В. Сибикина // Научный вестник НГТУ. 2016. № 4. С. 121-134.

73. Симахин, В.А. Взвешенный метод максимального правдоподобия // Кибернетика и высокие технологии XXI века: Материалы IX

международной научно-практической конференции. Воронеж. 2008. Т. 2. С. 661 -672.

74. Сливина, Л.П. Инфразвук и низкочастотный шум как вредные производственные факторы / Л.П. Сливина, Д.А. Куклин, П.В. Матвеев, П.М. Шешегов, В.Н. Зинкин // Безопасность труда в промышленности, 2 - 2020. С. 24-30.

75. Современные математические методы прогноза условий поддержания и крепления горных выработок / С.А. Игнатьев, А.Е. Судариков, А.Ж. Имашев // Записки горного института. 2019. Т.238. С.371-375.

76. Стариков, А.В. Методика оценки профессионального риска в нефтегазовой отрасли как инструмент промышленной безопасности / А.В. Стариков, У.А. Хесткова // Проблемы современной науки и образования. 2015. № 9 (39). С. 62-65.

77. Сюрин, С.А. Профессиональные риски здоровью при добыче и переработке апатитовых руд в Кольском заполярье / С.А. Сюрин, В.П. Чащин, В.В. Шилов // Экология человека. 2015. №8. С. 10-15.

78. Твердов, А.А. Тенденции повышения безопасности на угольных шахтах с особо опасными горно-геологическими условиями / А.А. Твердов, С.Б. Никишичев, А.Б. Яновский, А.И. Скрыль // Уголь. 2017. № 3. С. 4-9.

79. Тимошина, А.С. Байесовский подход при принятии управленческих решений в экономике / А.С. Тимошина // Аллея науки. 2018. № 6. С. 373-376.

80. Ушаков, И.Б., Богомолов А.В., С.П., Солдатов С.К. Методологические основы персонифицированного акустического мониторинга / И.Б. Ушаков, А.В. Богомолов, С.П. , С.К. Солдатов // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 10. С. 33-39.

81. Улендеева Н.И., Регулирование вопросов экономической безопасности производственных подразделений // Научные междисциплинарные исследования. 2021. №1. С. 44.

82. Фомин, А.И. Разработка прогрессивной модели управления рисками возникновения профессиональных заболеваний у работников при разработке угольных месторождений / А.И. Фомин, И.М. Анисимов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2018. С. 43-48.
83. Фомин, А.И. Управление рисками при разработке угольных месторождений подземным способом / А.И. Фомин, В.Г. Казанцев, Д.В. Ботвенко, М.Н. Халявина, А.М. Ермолаев // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2018. С. 54-62.
84. Чеботарёв, А.Г. Гигиеническая оценка шума и вибрации, воздействующих на работников горных предприятий / А.Г. Чеботарёв, Н.Н. Курьеров // Горная промышленность. 2020. С. 148-153.
85. Чемезов, Е.Н. Принципы обеспечения безопасности горных работ при добыче руды / Е.Н. Чемезов // Записки Горного института. 2019. Т.240. – С. 649-653.
86. Сусанов Р.В. Система управления рисками и основные проблемы обеспечения производственной безопасности на промышленных предприятиях / Р.В.Сусанов // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 44. С. 741- 750.
87. Перечень процессов СМК и регламентирующих документов ОАО «ЕВРАЗ».
88. Официальный сайт АО «ЕВРАЗ» [Электронный ресурс]- URL: <https://www.evraz.com/ru/news-and-media/press-releases-and-news/>
89. Bermudes L., Ferry A., Guillen M. On the application of risk measures in the assessment of capital solvency // International Journal of Business Continuity and Risk Management. 2014. No. 5 (1). P. 4-13.
90. Bykov A. A. Effective risk management — a mandatory control element in the XXI century // Problems of risk analysis. 2014. Vol. 11. No. 6. P. 4-5.

91. Korobeynikov Yu. V. Organization of risk management based on state standards // Risk Management. 2013. No. 4. P. 42-49.]
92. Rykunov I. V. Risks of entrepreneurial activity in the implementation of international hydropower projects // Economics and Entrepreneurship. 2017. No. 12 (part 1) (89-1). P. 466-469.
93. Omarova Z. N. Strong risk management culture as an essential element of risk management // Basic Research. 2015. No. 2—1. P. 2421—424.
94. Zotikova O.N., Lebedev A. The problem of evaluating inventions in manufacturing products made of chemical fibres // Fibre Chemistry. – 2018. – Vol. 40. - № 2. – p. 165-169.
95. Sholokhova M. V., Virin M. M. Risk management as one of the methods of increasing enterprise competitiveness // Modern problems of and education. 2013. № 3. URL: [www. -education.ru/109-9491](http://www.education.ru/109-9491).
96. Risk management [Электронный ресурс] // FERMA Federation of European Risk Management Association [Офиц. сайт]. Режим доступа: <http://www.ferma.eu/risk-management/>.

## Приложение А.

### Политика в области охраны труда



## ПОЛИТИКА

### В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ГРУППЫ ООО «ЕВРАЗХОЛДИНГ»

Предприятия группы ООО «ЕвразХолдинг» убеждены, что все травмы и несчастные случаи можно предотвратить. Предприятия группы ООО «ЕвразХолдинг» считают заботу о людях, в местах ведения деятельности, а также общественности, испытывающей на себе ее влияние; снижение негативного воздействия на окружающую среду, а также участие в устойчивом развитии общества неотъемлемой частью своей деятельности и признают эти факторы жизненно важными для успешного ведения бизнеса.

Осуществляя свою деятельность на трёх континентах, занимаясь производством металлов, добычей сырья и сопутствующими коммерческими операциями, предприятия группы ООО «ЕвразХолдинг» обязуются работать в тесном сотрудничестве со всеми заинтересованными сторонами и вести деятельность, как глобальную, так и региональную, отдавая приоритет вопросам безопасности, здоровья и благополучия своих сотрудников и общества в целом, с учётом принципов устойчивого развития. Мы активно внедряем наилучшие подходы и решения для достижения данных целей.

#### НАШИ ЦЕННОСТИ:

- Жизнь и здоровье человека, а также здоровые условия жизни для будущих поколений мы относим к вопросам первостепенной важности.

#### НАШИ ПРИНЦИПЫ:

- Все аварии и несчастные случаи можно предотвратить.
- Никакая работа не должна начинаться, если она не может быть выполнена безопасно.
- Руководители всех уровней компании несут прямую ответственность за обеспечение необходимого уровня охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды не только внутри компании, но и в рамках сотрудничества с подрядными организациями.
- Руководители всех уровней компании должны демонстрировать приверженность и подавать пример соблюдения требований охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды.
- Все сотрудники несут прямую и персональную ответственность за соблюдение требований охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды предприятий группы ООО «ЕвразХолдинг».

#### НАШИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА:

- Постоянно улучшать процессы и результаты деятельности в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды везде.
- Применять лучшие доступные технологии в области охраны труда и промышленной безопасности для минимизации рисков аварий и несчастных случаев.
- Учитывать мнения и интересы заинтересованных сторон, устанавливать требования в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды при выборе своих поставщиков и подрядчиков и оказывать им содействие в выполнении этих требований.
- Устанавливать, измерять и оценивать показатели по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды, а также проводить оценку соответствия установленным внешним и внутренним требованиям, применимым к деятельности компании.
- Открыто демонстрировать цели, планы и результаты деятельности в области охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды всем заинтересованным сторонам, в том числе через публикацию данной информации в ежегодном отчете о деятельности предприятий группы ООО «ЕвразХолдинг».
- Стремиться к абсолютной прозрачности и свободному обмену информацией на всех уровнях компании, включая взаимодействие с подрядчиками для распространения наилучших подходов в управлении вопросами охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды.
- Использовать положительный опыт, имеющийся в отрасли для минимизации производственных рисков, рационального использования ресурсов.
- Соответствовать законодательным и любым другим требованиям, применимым к деятельности предприятий группы ООО «ЕвразХолдинг», ответственность за которые мы принимаем.

#### МЫ ОЖИДАЕМ ОТ НАШИХ СОТРУДНИКОВ:

- Безопасного поведения и осознания личной ответственности за жизнь и здоровье, как самих себя, так и своих коллег.
- Немедленного информирования руководства о рисках и происшествиях на производстве в сфере охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, а также предложений по повышению безопасности на рабочих местах и бережного отношения к окружающей среде.

Принимая данную Политику, мы ставим задачу постоянно развивать и совершенствовать систему менеджмента охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды – как инструмент реализации Принципов и Обязательств настоящей Политики, а также содействовать созданию такой атмосферы, в которой все сотрудники предприятий группы ООО «ЕвразХолдинг» будут разделять нашу приверженность вопросам охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды.

**Александр Абрамов**  
Председатель Совета директоров

**Александр Фролов**  
Президент

**Александр Кручинин**  
Вице-президент по ОТ, ПБ и ООС

Утверждена Приказом №19 от 10.03.2011

Приложение Б .

**Перечень и оценка типовых рисков вида деятельности «Охрана труда и промышленная безопасность» ОА «ЕВРАЗ КГОК» на 2021 год**

Операция (этап процесса по алгоритму)	Риск	Оценка риска			Уровень риска
		Вероятность (В),	Тяжесть последствий (Т)	Балл (ВхТ)	
ОТиПБ	Изношенность зданий/сооружений свыше 70%; риск разрушения особо критичных зданий	3	5	15	Критический
	Частичное отсутствие пожарных сигнализаций; риск не своевременной эвакуации персонала и тушения оборудования при пожарах	3	5	15	Критический
	Падение работников при работе на высоте	3	4	12	Критический
	Изношенность технологического оборудования свыше 70%, риск аварии наиболее эксплуатируемого оборудования	2	5	10	Значимый



## Приложение В

### План мероприятий в отношении значимых и критических рисков по виду деятельности «Охрана труда и промышленная безопасность»

Наименование риска	Номер и описание мероприятия	Описание ожидаемого результата	Срок исполнения	Ответст. за выполнение	Необходимые ресурсы	Источник финансирования
Изношенность зданий/сооружений свыше 70%; риск разрушения особо критичных зданий	Ремонт наиболее критичных зданий по результатам обследования технического состояния и предписаний	Своевременный осмотр технического состояния зданий	постоянно	Начальник отдела строительного надзора	Человеческие, финансовые	Бюджет 2021 г.
Частичное отсутствие пожарных сигнализаций; риск не своевременной эвакуации персонала и тушения оборудования при пожарах	Монтаж и обслуживание систем пожарной сигнализации на объектах	Своевременная эвакуация персонала и тушение оборудования	постоянно	Руководитель службы охраны труда	Человеческие, финансовые	Бюджет 2021 г.
Падение работников при работе на высоте	Обеспечение работников средствами защиты от падения с высоты, проведение обучений и тренировок персонала	Проведение работ на высоте в СИЗ, правильное применение СИЗ	постоянно	Руководитель службы охраны труда	Человеческие, финансовые	Бюджет 2021 года
Изношенность технологического оборудования свыше 70%, риск аварии наиболее эксплуатируемого оборудования	Замена изношенного технологического оборудования	Ремонты и замена оборудования согласно графику	постоянно	Главный инженер ЕВРАЗ КГОК	Человеческие, финансовые	Титул ОВИ, ремонты