

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

На правах рукописи

ФАЛОВА ЕКАТЕРИНА СЕРГЕЕВНА



**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЛЯ
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА НА
ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА**

Специальность 05.26.01 – Охрана труда (в горной промышленности)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель – доктор технических наук,
профессор С.Г. Гендлер

Санкт-Петербург - 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЗОНАХ С СУРОВЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИ УСЛОВИЯМИ.....	10
1.1 Анализ травматизма в горнорудной и нерудной промышленности Российской Федерации	10
1.2 Анализ травматизма в горной промышленности США, Канады и Финляндии.....	17
1.3 Постановка цели и задач исследования	22
1.4 Выводы по главе 1	23
ГЛАВА 2 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, США, КАНАДЕ И ФИНЛЯНДИИ	25
2.1 Оценка рисков производственного травматизма в Российской Федерации.....	25
2.2 Методы оценки профессиональных заболеваний в Российской Федерации....	28
2.3 Методы оценки рисков производственного травматизма и профессиональных заболеваний в США, Канаде и Финляндии.....	32
2.4 Выводы по 2 главе.....	49
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ «ФОНОВОГО» РИСКА НА УРОВЕНЬ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РОССИИ	51
3.1 Состояние экологической среды Мурманской области.....	51
3.2 Состояние экологической среды Республики Коми.....	59
3.3 Анализ производственного травматизма и профзаболеваемости у работников Мурманской области и Республики Коми.....	63
3.3.1 Анализ профессиональной заболеваемости в Мурманской области.....	63
3.3.2 Анализ производственного травматизма Мурманской области	67
3.3.3 Анализ профзаболеваемости в Республике Коми.....	68
3.3.4 Анализ уровня производственного травматизма в Республике Коми.....	69
3.4 Исследование влияния «фонов» риска на производственный травматизм и профессиональную заболеваемость работников Крайнего Севера России	70
3.5 Выводы по 3 главе.....	76

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА.....	77
4.1 Анализ системы управления охраной труда на АО «Апатит»	77
4.2 Исследование динамики риска производственного травматизма при ранжировании рудников АО «Апатит»	84
4.3 Разработка метода оценки рисков производственного травматизма на основе риск-ориентированного подхода	89
4.4 Выводы по главе 4.....	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	102

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования и степень ее разработанности. В настоящее время около 80% полезных ископаемых России добывается в Северных и Северо-Восточных регионах страны: Мурманской, Архангельской, Магаданской областях, Республике Коми, Камчатском крае. На месторождениях, находящихся в этих регионах, добывают уголь, золото, различные виды руд, нефть, газ и другие полезные ископаемые.

Наряду с организационно-техническими факторами, характерными для других регионов России, на эффективность освоения минерально-энергетических ресурсов Севера и Северо-Востока нашей страны оказывают влияние экстремальные климатические и экологические факторы. Это приводит к тому, что в этих условиях показатели профессиональной заболеваемости и производственного травматизма превышают аналогичные показатели других регионов.

Наиболее заметна эта тенденция в горнодобывающей отрасли, где в настоящее время уровни травматизма и профзаболеваний остаются достаточно высокими по сравнению с другими отраслями промышленности. Так, по данным Ростехнадзора при ведении горных работ показатель аварийности в 2018 году сохранился на уровне 2017 года (4 аварии), снижение показателей группового травматизма оказалось незначительным (число групповых несчастных случаев уменьшилось с 7 до 6, количество смертельных несчастных случаев уменьшилось с 56 до 35).

Одним из приоритетных направлений обеспечения эффективности и безопасной добычи полезных ископаемых является снижение до приемлемого уровня производственного травматизма и профзаболеваний

Исследованию причин и разработке мероприятий по сокращению производственного травматизма и профзаболеваний на горнодобывающих предприятиях посвящены работы Ю.В. Шувалова, И.П. Карначева, Н.В. Михайловой, Н.А. Тучи, Т.Н. Митрофановой, В.В. Галкина, И.Л. Кравчука, В.В. Лисовского, С.Г. Гендлера, Н.Н. Даль, Д.А. Господарикова, Л.Ю. Самарова, Н.О.

Калединой, А.И. Фомина, Makari Krause, Jie Zhou, Qing-GuiCao, P.A. Schulte, C. Whittaker, C.P. Curran и других ученых.

Однако в этих работах недостаточное внимание уделено травматизму и профзаболеваемости на горнодобывающих предприятиях, расположенных на Крайнем Севере РФ, в том числе в Мурманской области и Республике Коми. Корректный анализ и предупреждение травматизма и профзаболеваемости в этих условиях невозможны без учета негативного влияния на их показатели экстремальных параметров окружающей среды.

В этой связи, решение проблем, связанных с разработкой метода оценки риска травматизма и профессиональной заболеваемости для персонала горнодобывающих предприятий Крайнего Севера, и обоснование путей их предотвращения является актуальной задачей.

Цель работы. Разработка адресного подхода к выбору мероприятий по охране труда, обеспечивающего снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости рабочего персонала рудников Кольского полуострова на основе риск-ориентированного подхода.

Основные задачи исследования:

- выбор методов исследования травматизма и профзаболеваний на горнодобывающих предприятиях Крайнего Севера;
- сопоставительный анализ причин травматизма и профессиональных заболеваний на зарубежных и отечественных горнодобывающих предприятиях Крайнего Севера;
- определение «фонового» значения риска травматизма и профзаболеваний, обусловленного неблагоприятными климатическими и экологическими условиями Крайнего Севера;
- разработка процедуры ранжирования рудников Кировского филиала АО «Апатит» (КФ АО «Апатит») и основных профессий рабочего персонала этих предприятий по динамике риска производственного травматизма;
- разработка методологии адресного подхода к выбору мероприятий по охране труда для горнорудных предприятий Крайнего Севера России.

Идея работы. Процедура адресного подхода к выбору мероприятий по охране труда реализуется на основе сопоставления показателей динамики риска травматизма и профзаболеваний и средней величины риска за предшествующий период с текущими значениями этих показателей.

Объектом исследования являются горнодобывающие предприятия Крайнего Севера России.

Методология и методы исследования. Поставленные задачи решались с использованием комплекса исследований, включающего в себя обобщение и анализ российского и международного опыта оценки рисков производственного травматизма. Применялись в качестве основных методов исследования вероятностно-статистические методы анализа причин производственного травматизма в КФ АО «Апатит»; использовался язык программирования Python.

Достоверность и обоснованность научных положений и результатов подтверждается значительным объемом изученной информации о производственном травматизме и профессиональных заболеваниях в Российской Федерации, Республике Коми, Мурманской области, на предприятии КФ АО «Апатит»; применением методов исследования, базирующихся на современных программных продуктах, удовлетворительным совпадением результатов, полученных на основе корреляционных зависимостей, с обрабатываемыми массивами статистических данных.

Научная новизна:

- установлены закономерности, характеризующие динамику «фоновых» значений рисков производственного травматизма и профессиональных заболеваний для регионов Крайнего Севера на примере Мурманской области и Республики Коми;

- предложена методология реализации адресного подхода к выбору мероприятий по предотвращению травматизма для рудников Кировского филиала АО «Апатит», основанная на сопоставительном анализе средних и текущих значений показателей динамики риска травматизма и среднего значения риска за определенный период.

Защищаемые положения:

1. При анализе показателей производственного травматизма и профессиональных заболеваний на горнодобывающих предприятиях Крайнего Севера следует учитывать влияние «недружественных» для человека факторов окружающей среды, определяющих «фоновый» риск, величина которого зависит от сочетанного действия климатических и экологических показателей. Удельный вес «фонового» риска в общем риске производственного травматизма и профессиональных заболеваний для Мурманской области составляет соответственно 25% и 33 %, а для республики Коми 28% и 31%.

2. Ранжирование рудников КФ АО «Апатит» по показателям производственного травматизма может быть осуществлено на основе сравнения динамики их рисков, вычисленной в течение десятилетнего периода с учетом величины «фонового» риска.

3. Приоритетные направления охраны труда на предприятиях КФ АО «Апатит» следует определять на основе сопоставления текущих значений показателей динамики рисков травматизма и средних величин рисков для наиболее травмоопасных профессий с величинами этих показателей за предшествующий десятилетний период.

Теоретическая и практическая значимость работы:

– разработан метод оценки «фонового» значения риска травматизма и профессиональной заболеваемости, вызванного неблагоприятным влиянием окружающей среды Кольского полуострова;

– осуществлено ранжирование рудников КФ АО «Апатит» и основных профессий рабочего персонала этих рудников по динамике риска производственного травматизма.

– разработан метод оценки риска производственного травматизма и профессиональной заболеваемости для предприятий Крайнего Севера на основе риск-ориентированного подхода.

Реализация результатов работы. Научные и практические результаты работы используются в учебном процессе при реализации основных

образовательных программ по дисциплинам «Системы управления охраной труда на предприятиях минерально-сырьевого комплекса», «Безопасность жизнедеятельности».

Методика оценки состояния охраны труда на горнодобывающих предприятиях крайнего Севера может быть рекомендована для использования соответствующими структурными подразделениями этих предприятий.

Апробация и реализация результатов работы. Результаты исследований и основные положения диссертационной работы обсуждались на международных научно-практических конференциях в период 2016-2020 гг.: 57 Konferencija Studenckich Kol Naukowych Pionu Gorniczego (Польша, г. Краков, AGH, декабрь 2016); Международный форум горняков и металлургов (Германия, г. Фрайберг, ТУ «Фрайбергская горная академия», июнь 2017); Международная научно-практическая конференция, посвященная 185-летию кафедры "Горное искусство" Горное дело в XXI веке: Технологии, наука, образование (г. Санкт-Петербург, Горный университет, октябрь 2017); IV Международная научно-практическая конференция «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке» (г. Санкт-Петербург, Горный университет, октябрь 2018), а также на заседаниях кафедры безопасности производств Горного университета.

Публикации. Результаты диссертационной работы в достаточной степени отражены в 4 печатных работах, в том числе 4 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, из них в 3 изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследования; определении динамики рисков производственного травматизма и профзаболеваний как в целом для Российской Федерации, Мурманской области, Республики Коми, так и для их горнодобывающих секторов; анализе факторов, определяющих производственный травматизм в КФ АО «Апатит»; выявлении

корреляционных связей между рисками производственного травматизма, а также между рисками профзаболеваний; разработке и реализации методического подхода к выбору адресных мероприятий по снижению производственного травматизма на рудниках КФ АО «Апатит».

Объем и структура работы. Диссертация состоит из оглавления, введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, библиографического списка, включающего 110 наименований. Изложена на 115 страницах машинописного текста и содержит 66 рисунков и 29 таблиц.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЗОНАХ С СУРОВЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИ УСЛОВИЯМИ

1.1 Анализ травматизма в горнорудной и нерудной промышленности Российской Федерации

Горнодобывающая промышленность является сырьевой базой минерально-сырьевого комплекса не только России, но и всего мира в целом. Эффективность ее работы определяется состоянием охраны труда и промышленной безопасности при подземной и открытой добыче полезных ископаемых, которая зависит от производственного травматизма и профзаболеваний.

Вместе с тем, из статистических данных известно, что каждый год в мире происходит порядка 125 млн. несчастных случаев на рабочих местах, из которых летально заканчиваются около 220 тыс.

В 2018 году Государственный надзор осуществлял контроль в отношении 2402 опасных объектов, из которых: 165 подземных рудников, 1834 карьеров, 275 обогатительных, дробильно-сортировочных, агломерационных фабрик, 99 объектов подземного строительства, 29 объектов использования недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Распределение опасных производственных объектов по классам опасности горнорудной и нерудной промышленности России в 2018 году было следующее:

- I класс опасности – 62 объекта
- II класс опасности – 549 объектов
- III класс опасности – 1539 объектов
- IV класс опасности – 252 объекта

Большую часть опасных производственных объектов составляли карьеры – 76% и обогатительные фабрики – 11%. Опасными производственными объектами

I класса опасности являлись подземные рудники и объекты подземного строительства. [32].

Объем добычи горной массы на объектах горнорудной и нерудной промышленности в 2017 году составил 1 284,4 млн. м³, в 2018 году этот показатель вырос на 5% и составил 1 357,7 млн. м³, из которых открытым способом добыто 1 281,8 млн. м³, подземным – 75,9 млн. м³.

Количество людей, занятых на работах на опасных производственных объектах, в 2018 году составило 226 тыс. человек.

В 2018 году на объектах горнорудной и нерудной промышленности аварийность осталась на уровне 2017 года (4 аварии). Аварии произошли на подземном руднике АО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат» (разрушение металлоконструкций и обрушение стрелы экскаватора), 2 аварии произошли в подземных выработках ПАО «Гайский ГОК» (1 - на штольневом подъемнике вышел из строя динамический тормоз; 2 - разрушен шахтный самосвал в результате возгорания), также авария произошла в ПАО «Уралкалий» (при бетонировании ствола произошло возгорание элементов опалубки и пожар).

Динамика аварийности с 2013 по 2018 годы представлена на рисунке 1.1. Наибольшее количество аварий произошло в 2013 году – 7. Экономический ущерб от случившихся аварий представлен на рисунке 1.2 [18, 32].

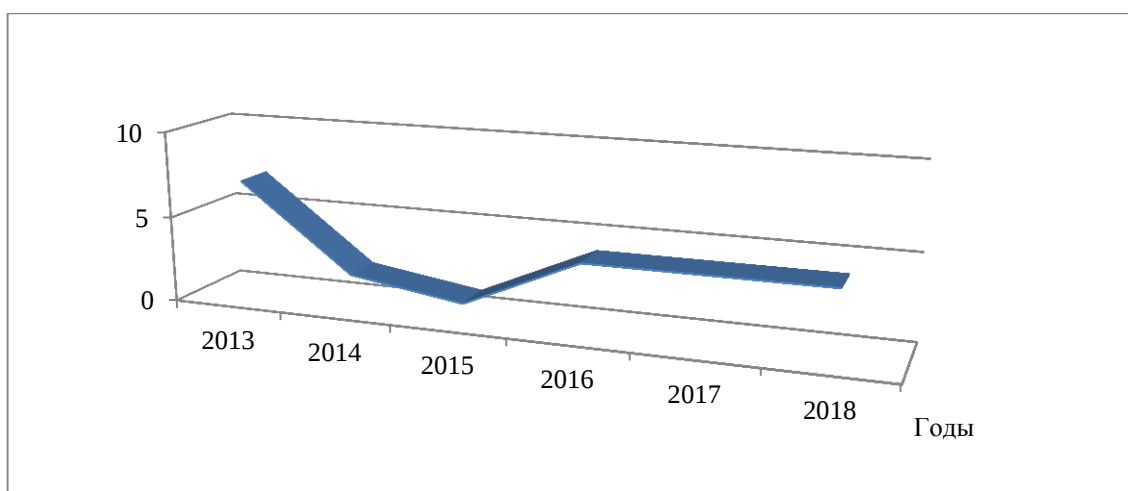


Рисунок 1.1– Количество аварий на объектах горнорудной и нерудной промышленности с 2013 по 2018 годы

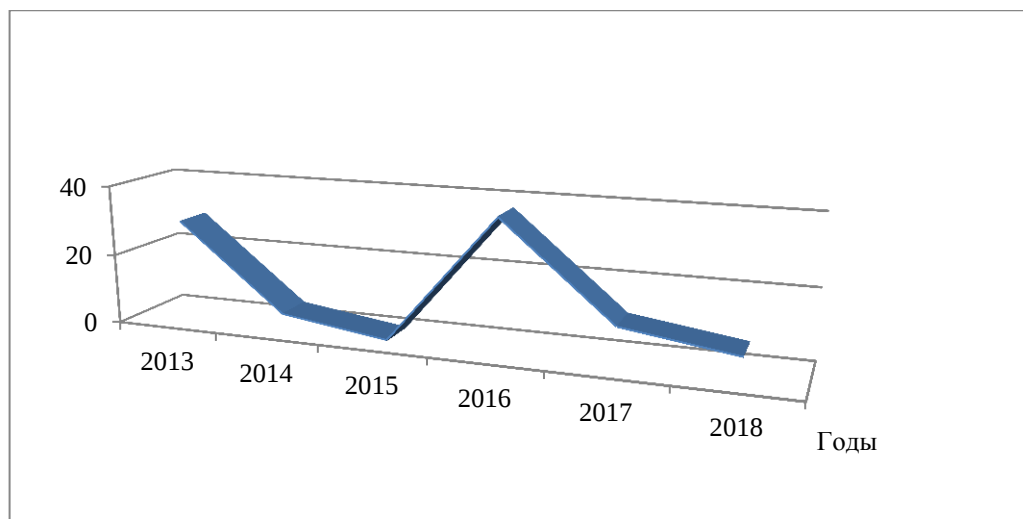


Рисунок 1.2 – Экономический ущерб от аварий на объектах горнорудной и нерудной промышленности

В 2018 году количество смертельно травмированных снижено на 37,5% по сравнению с 2017 годом. Смертельный травматизм в 2018 году составил 35 случаев, в 2017 – 56 случаев (рисунки 1.3– 1.4).

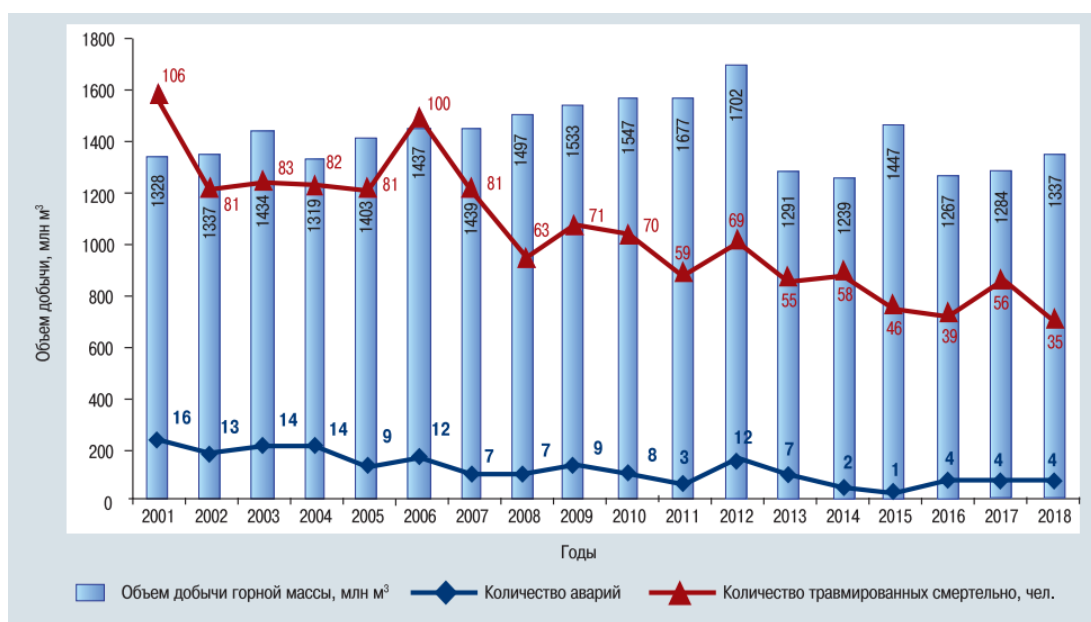


Рисунок 1.3 – Объем добычи горной массы, количество смертельного травматизма и количество аварийности

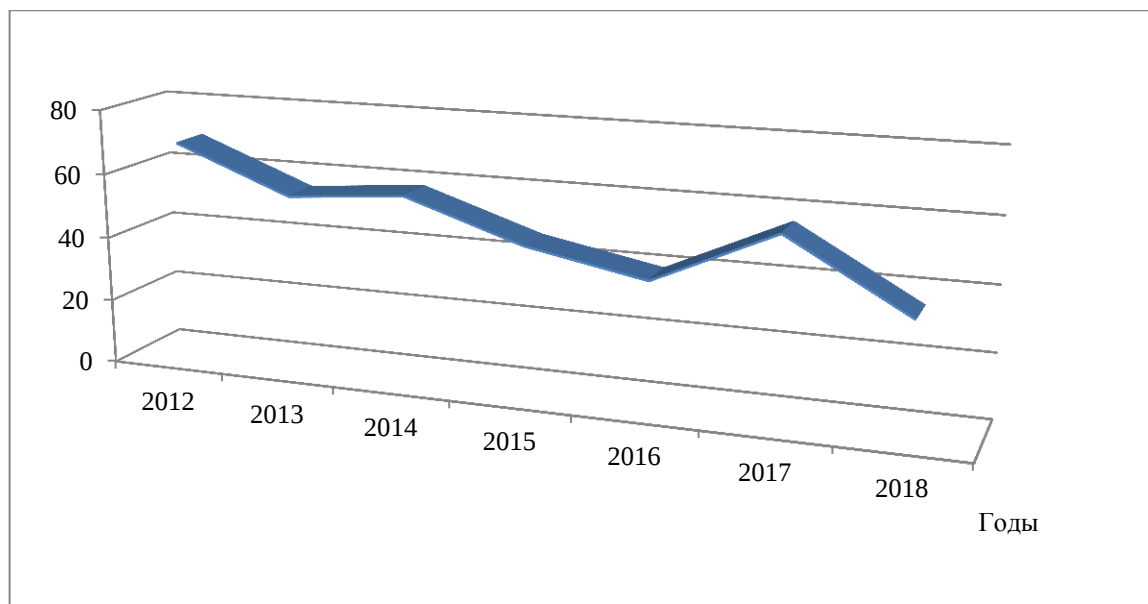


Рисунок 1.4 – Количество смертельно травмированных на объектах горнорудной и нерудной промышленности с 2012 по 2018 годы

Основными причинами смертельного травматизма являются низкий уровень производственного контроля, неудовлетворительная организация производства работ, неисправность в работе машин и оборудования [1, 2, 32].

Одной из основных причин снижения уровня смертельного травматизма является введение принципа риск-ориентированного подхода при оценке рисков травматизма [6,7,8,9, 11, 72].

Сведения о травматизме по видам работ с 2014 по 2018 годы представлены в таблице 1.1. Наибольшее количество несчастных случаев происходило на подземных объектах.

Таблица 1.1 - Сведения о травматизме по видам работ

Год	Количество несчастных случаев по видам работ			
	Открытые	Подземные	Дробильно-обогатительные фабрики	Итого
2014	17	35	6	58
	29,3%	60,3%	10,4%	100%
2015	9	37	-	46
	19,6%	80,4%	-	100%
2016	11	26	2	39
	28%	67%	5%	100%
2017	13	38	5	56
	23%	68%	9%	100%

Продолжение таблицы 1.1

Год	Количество несчастных случаев по видам работ			
	Открытые	Подземные	Дробильно-обогатительные фабрики	Итого
2018	2	31	2	35
	6%	88%	6%	100%

Распределение несчастных случаев по травмирующему фактору с 2011 по 2018 годы представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Распределение несчастных случаев по травмирующим факторам

год	Количество несчастных случаев по травмирующим факторам								
	Обрушение	Работа на транспорте	Взрыв	Работа с механизмами	Поражение электричеством	Отравление, ожог	Падение с высоты	Прочие (гидроудар)	Итого
2011	12	15	2	12	3	-	12	3	59
	20,3	25,4 %	3,5 %	20,3 %	5,1 %	-	20,3 %	5,1 %	100
2012	18	13	3	16	3	-	14	2	69
	26,2 %	18,8 %	4,3 %	23,2 %	4,3 %	-	20,3 %	2,9 %	100
2013	17	13	-	13	5	2	5	-	55
	30,9 %	23,6 %	-	23,6 %	9,1 %	3,7 %	9,1 %	-	100
2014	17	18	-	8	5	3	6	1	58
	29,3 %	31,0 %	-	13,8 %	8,6 %	5,1 %	10,4 %	1,8 %	100
2015	20	10	-	4	1	2	8	1	46
	43,5 %	21,7 %	-	8,7 %	2,2 %	4,3 %	17,4 %	2,2 %	100
2016	15	8	-	8	5	-	3	-	39
	38 %	21 %	-	21 %	12 %	-	8 %	-	100
2017	23	8	7	12	1	1	3	1	56
	41 %	14 %	13 %	21 %	2 %	2 %	5 %	2 %	100
2018	13	3	-	2	1	10	6	-	35
	37 %	9 %	-	6 %	3 %	28 %	17 %	-	100

Распределение аварийности и смертельного травматизма по территориальным органам Ростехнадзора представлено в таблице 1.3 [32].

Продолжение таблицы 1.3

Территориальные управления Ростехнадзора, субъекты Российской Федерации	Аварийность			Групповой травматизм			Смертельный травматизм		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Дальневосточное управление	-	-	-	-	-	-	4	2	2
Приморский край	-	-	-	-	-	-	3	-	1
Амурская область	-	-	-	-	-	-	1	2	-
Камчатский край	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Сахалинское управление	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Сахалинская область	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Северо-Восточное управление	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Магаданская область	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Ленское управление	-	1	-	-	1	-	2	12	-
Республика Саха (Якутия)	-	1	-	-	1	-	2	12	-
Крымское управление		-	-		-	-		-	1
Республика Крым и Севастополь		-	-		-	-		-	1
Итого	4	4	4	1	7	6	39	56	35

В 2018 году рост смертельного травматизма произошел на объектах Западно-Уральского управления Ростехнадзора.

Что же касается профессиональной заболеваемости, то наиболее неблагоприятные условия труда, которые представляют самый большой риск утраты профессиональной трудоспособности, отмечаются на ряде предприятий по добыче полезных ископаемых, металлургии, машиностроения и судостроения.

В 2018 г. у работников предприятий по добыче полезных ископаемых отмечен наибольший удельный вес впервые зарегистрированной профессиональной патологии – 47,59 %.

Структура профессиональной заболеваемости по основным видам экономической деятельности в Российской Федерации представлена на рисунке 1.5.

Среди основных причин профессиональной заболеваемости можно выделить следующие: неприменение СИЗ, нарушение правил охраны труда и техники безопасности, нарушение техрегламента.

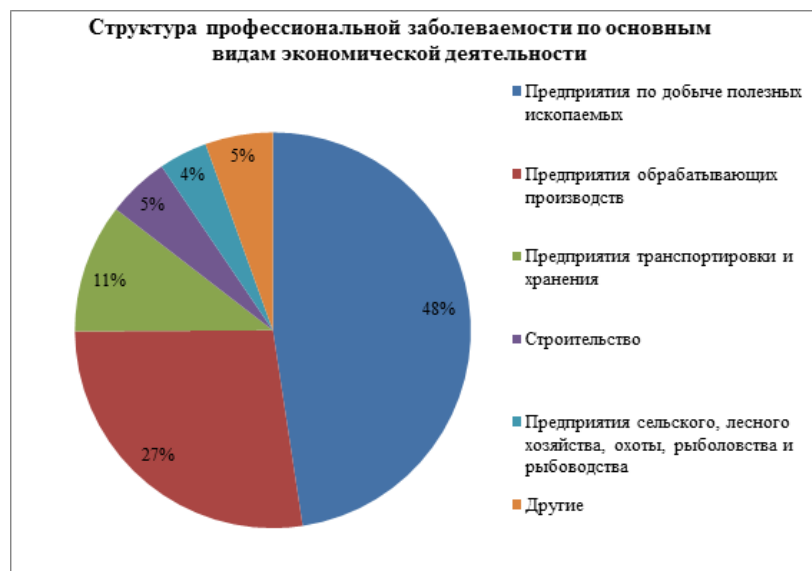


Рисунок 1.5 – Структура профессиональной заболеваемости по основным видам экономической деятельности, %

В перечне субъектов Российской Федерации с показателем профессиональной заболеваемости выше среднероссийского уровня первые 5 строчек занимают: Республика Хакасия, Республика Саха (Якутия), Кемеровская область, Республика Коми и Мурманская область, субъекты с суровыми климатическими условиями.

1.2 Анализ травматизма в горной промышленности США, Канады и Финляндии

На сегодняшний день вопросам безопасности в горной промышленности уделяется огромное внимание не только в Российской Федерации, но и во всем мире, ведь инвестиции, направленные на охрану труда приносят, помимо прочего, экономическую выгоду.

Среди северных стран-лидеров в вопросах охраны и безопасности труда можно выделить следующие: Финляндия, США и Канада.

В 1977 году правительство США принимает федеральный закон об охране здоровья и труда на шахтах, тем самым обозначая особую значимость безопасности людей в данном секторе промышленности.

На рисунке 1.6 представлена численность занятых в горнодобывающем секторе экономики США [88,89,90,91,105].

В 2018 году в горной отрасли работали 672000 человек, согласно официальной статистике 27 человек получили травмы несовместимые с жизнью.

На рисунке 1.7 представлено количество несчастных случаев, произошедших в горнодобывающем секторе экономики США с 2002 по 2018 годы [92,93,94,105].

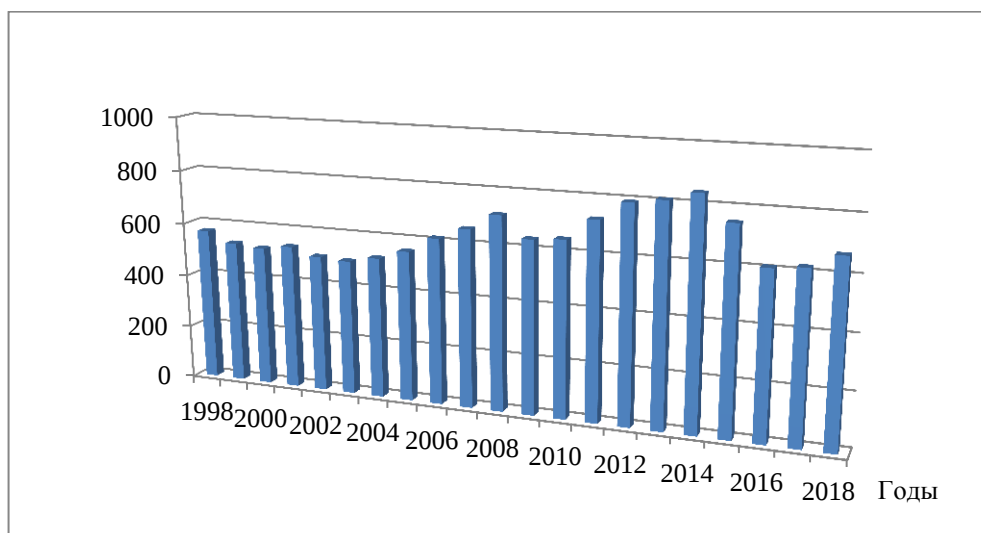


Рисунок 1.6 – Численность персонала в горнодобывающем секторе экономики США 2002 по 2018 годы

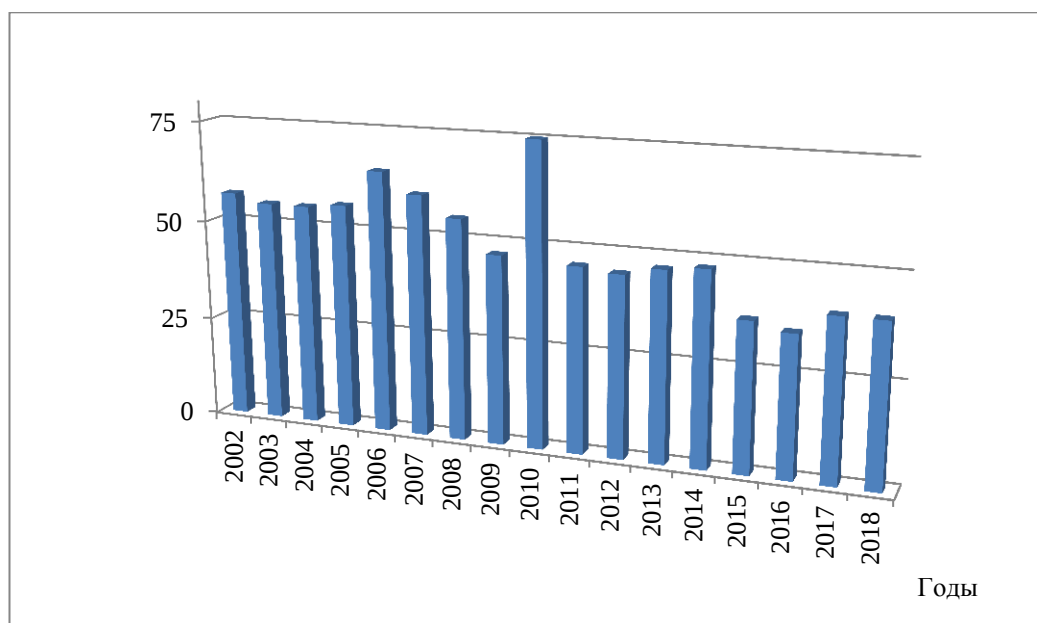


Рисунок 1.7– Количество несчастных случаев в горнодобывающем секторе экономики США с 2002 по 2018 годы

Динамика травматизма по основным причинам травматизма в горнодобывающем секторе США в 2017 и в 2018 годах представлена на рисунке 1.8 [97, 105].

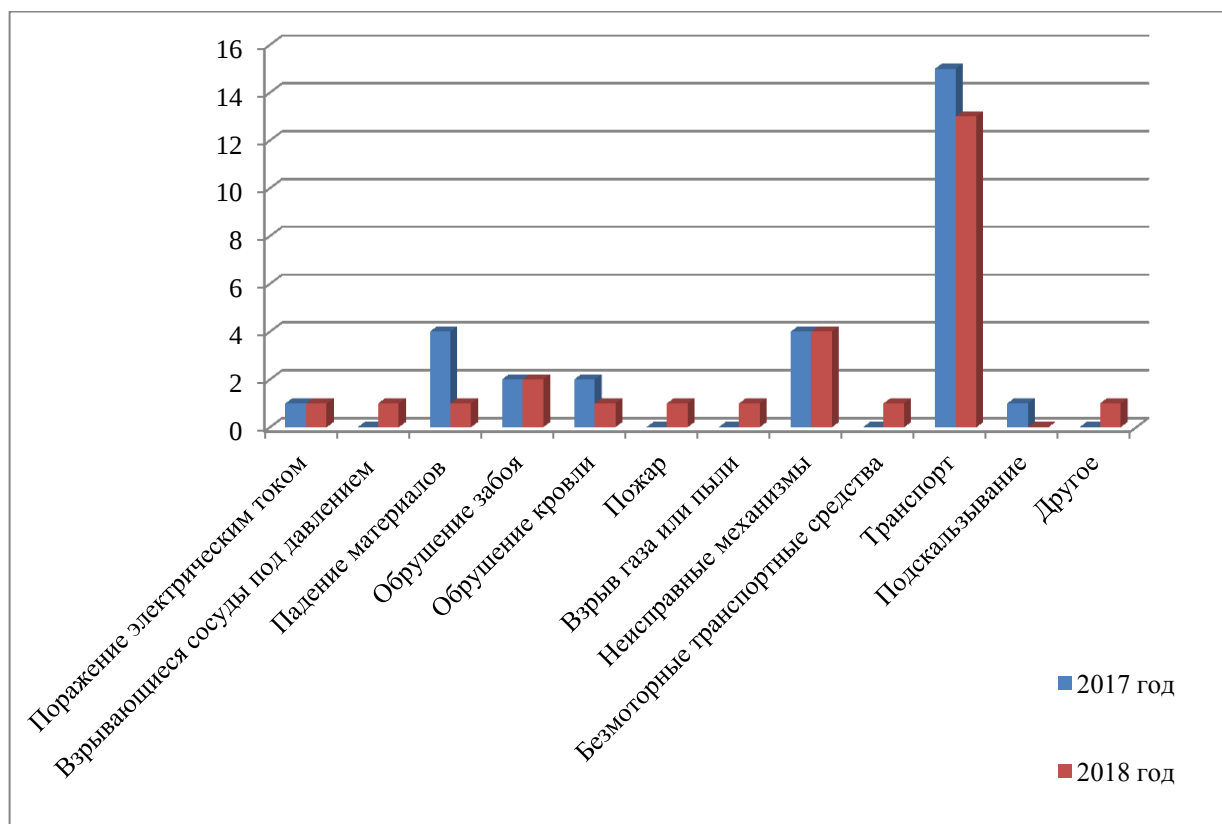


Рисунок 1.8 – Основные причины травматизма в горнодобывающем секторе США

В 2017 и в 2018 годах больше всего происшествий имело место при использовании транспортных средств [97].

Горнодобывающая промышленность Канады является одной из крупнейших в мире. В Канаде добывают более 60 металлов и минералов, она входит в пятерку крупнейших мировых производителей 14 различных сырьевых металлов и минералов [99].

Канада является крупнейшим производителем калия в мире, вторым по величине производителем урана и ниобия, а также третьим по величине производителем алюминия, никеля, металлов платиновой группы, драгоценных камней и кобальта.

На сегодняшний день в горнодобывающей промышленности Канады занято около 350 тыс. человек [98, 105].

В период с 2000 по 2015 годы 28 канадских горнодобывающих компаний были причастны к 44 смертельным несчастным случаям, а также к 403 несчастным случаям без фатального исхода.

По официальным данным в 2018 году в Канаде погибло 63 рабочих, занятых в горнодобывающей отрасли. Таким образом, данная отрасль стала пятой среди всех отраслей по количеству смертельного травматизма. На рисунке 1.9 представлена статистика смертельного производственного травматизма в Канаде по отраслям за 2018 год [99, 102, 105].

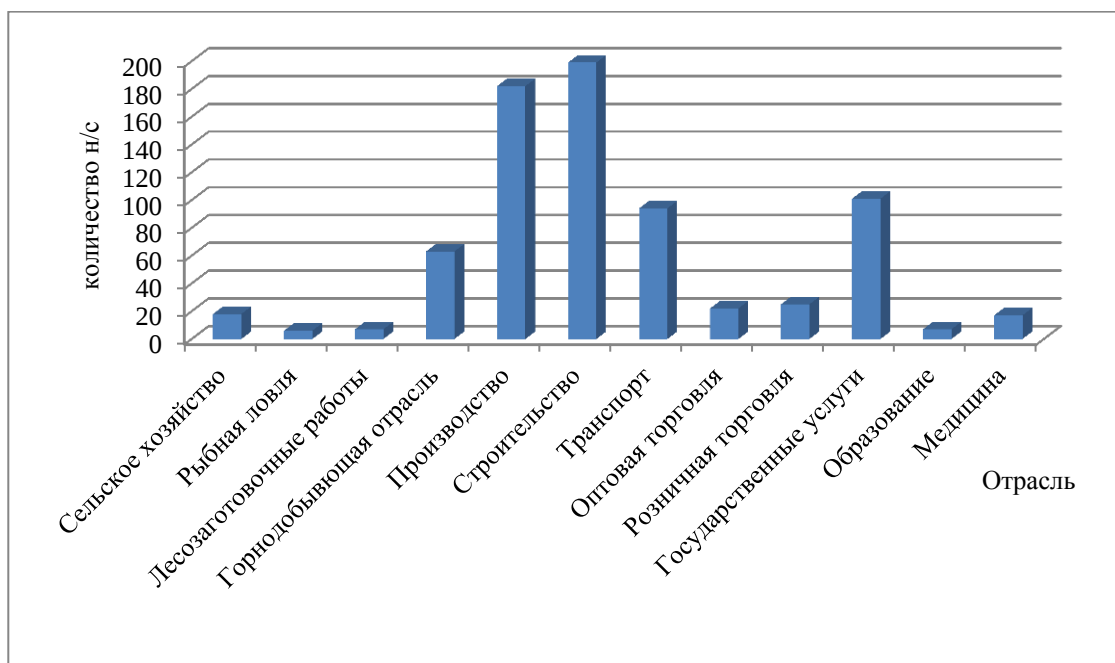


Рисунок 1.9 – Статистика смертельного производственного травматизма в Канаде по отраслям за 2018 год

По данным Евростата Финляндия занимает седьмое место по смертности от несчастных случаев среди 28 стран ЕС, а также по самой высокой смертности от травм в северных странах мира.

Самая распространенная причина несчастных случаев со смертельным исходом в Финляндии – это падения, далее следуют отравления, дорожно-транспортные происшествия и утопления. Две трети случаев смерти от травм приходится на мужчин и одна треть – на женщин. Несчастные случаи со смертельным исходом у женщин в основном происходят в более старшем возрасте.

Сегодня Финляндия является крупным экспортером меди, никеля, цинка, хрома и стали.

В 2017 году общий объем добычи в финском горнодобывающем секторе вырос до 120,4 млн. тонн, из которых 48,4 млн. тонн составили руды и полезные ископаемые, как следует из доклада горного ведомства финского агентства по безопасности и химическим веществам (TUKES). Кроме того, увеличилось число работников горнодобывающей промышленности во всем секторе (включая строительные материалы), и в настоящее время общая численность рабочей силы, включая субподрядчиков, составляет около 4500 человек.

Из 44 шахт в Финляндии 22 были открыты в 2017 году. Двенадцать шахт в Финляндии занимаются добычей металлов. На три крупнейшие шахты Финляндии приходится 86 процентов всех добываемых полезных ископаемых. В целом, весь финский минерально-сырьевой комплекс (включая поставщиков технологий и услуг) обеспечивает занятость около 30 000 человек.

В настоящее время в Финляндии действует закон о добыче полезных ископаемых, который вступил в силу 1 июля 2011 года.

Закон о добыче полезных ископаемых включает в себя ключевые законодательные акты, применимые к разведке и добыче полезных ископаемых, включая «Закон об охране природы», «Закон об охране окружающей среды», «Закон об охране заповедников дикой природы», «Закон о землепользовании и строительстве», «Закон о воде», «Закон об оленеводстве», «Закон о радиации», «Закон о ядерной энергии» и другие.

На основании Закона о горнодобывающей промышленности был издан ряд правительственных постановлений, таких как «Постановление о добыче полезных ископаемых», «Постановление правительства о безопасности горных работ» и «Постановление Министерства занятости и экономики о размещении оборудования в шахтах». Все законы действуют на национальном уровне.

Наиболее важным государственным органом для горнодобывающей промышленности является TUKES, который выступает в качестве органа по добыче полезных ископаемых. TUKES отвечает за выдачу разрешений, а также за

контроль и обеспечение соблюдения закона о добыче полезных ископаемых. Решения TUKES могут быть обжалованы в административных судах. Министерство занятости и экономики отвечает за общее руководство, мониторинг и развитие деятельности в соответствии с законом «О горнодобывающей промышленности».

Горнодобывающая отрасль в Финляндии занимает одно из последних мест по статистике травматизма на производстве. В таблице 1.4. представлены данные о количестве травматизма в общем на производстве и в секторе по добыче полезных ископаемых [86,87].

Таблица 1.4 – Травматизм в Финляндии

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Сектор по добыче полезных ископаемых	273	291	318	341	301	286	266	294	269	338
Всего в стране	116631	123965	131037	127679	123180	115724	116554	120191	126504	126188

Таким образом, в 2018 году произошло несчастных случаев в секторе по добыче полезных ископаемых на 20% больше, чем в 2009, наибольшее количество травм работники получили в 2012 году, что на 1,1 % больше, чем в 2018 году.

1.3 Постановка цели и задач исследования

Несмотря на то, что в настоящее время динамика производственного травматизма и профессиональных заболеваний значительно снижается, их уровень остается на достаточно высоком уровне, что особенно характерно для стран с суровыми климатическими условиями [13, 14, 15, 16, 54, 60].

В настоящее время отсутствует методика определения уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости с учетом «пригружающего» фактора, вызванного неблагоприятными климатическими и

экологическими условиями, поэтому невозможно точно подойти к оценке уровня травматизма и профзаболеваемости в странах с суровыми климатическими и экологическими условиями.

В связи с этим основными задачами являются:

1. Анализ методов исследования травматизма и профзаболеваний на горнодобывающих предприятиях Крайнего Севера.
2. Определение «фонового» значения риска травматизма и профзаболеваний, обусловленного неблагоприятными климатическими и экологическими условиями Крайнего Севера.
3. Разработка процедуры ранжирования предприятий Кировского филиала АО «Апатит» (КФ АО «Апатит») и основных профессий рабочего персонала этих предприятий по динамике риска производственного травматизма.
4. Разработка метода оценки рисков производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

1.4 Выводы по главе 1

Горнорудная и нерудная промышленность в России занимает одно из первых мест по профессиональной заболеваемости производственному травматизму.

2. Среди регионов РФ с показателем профессиональной заболеваемости выше среднероссийского уровня первые пять мест занимают регионы с суровыми климатическими условиями: Республика Хакасия, Республика Саха (Якутия), Кемеровская область, Республика Коми и Мурманская область, субъекты. В структуре профессиональной заболеваемости по видам экономической деятельности первое место с удельным весом 48% занимает добыча полезных ископаемых открытым и подземным способом.

3. Несмотря на снижение смертельного травматизма в горнорудной промышленности в течение 2001-2018 гг. более чем в 3 раза, количество смертельно травмированных остаётся недопустимо высоким, составляющим за

2018 г. 35 человек. Основными причинами смертельного травматизма в регионах с суровыми климатическими условиями, помимо общеизвестных причин являются: низкий уровень производственного контроля, неудовлетворительная организация производства работ, неисправность в работе машин и оборудования и т.п., следует считать «пригружающее» влияние неблагоприятных климатических и экологических условий.

4. Для учёта «пригружающего» влияния неблагоприятных климатических и экологических условий может быть использован показатель «фонового» риска.

ГЛАВА 2 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, США, КАНАДЕ И ФИНЛЯНДИИ

2.1 Оценка рисков производственного травматизма в Российской Федерации

Под оценкой риска подразумевается систематическое обследование рабочего места с целью [24]:

- выявить опасности, которым подвержен работник;
- оценить вероятность возникновения травмы на рабочем месте;
- принять меры для снижения рисков на рабочих местах.

В Российской Федерации методы оценки риска можно разделить на следующие (рисунок 2.1):

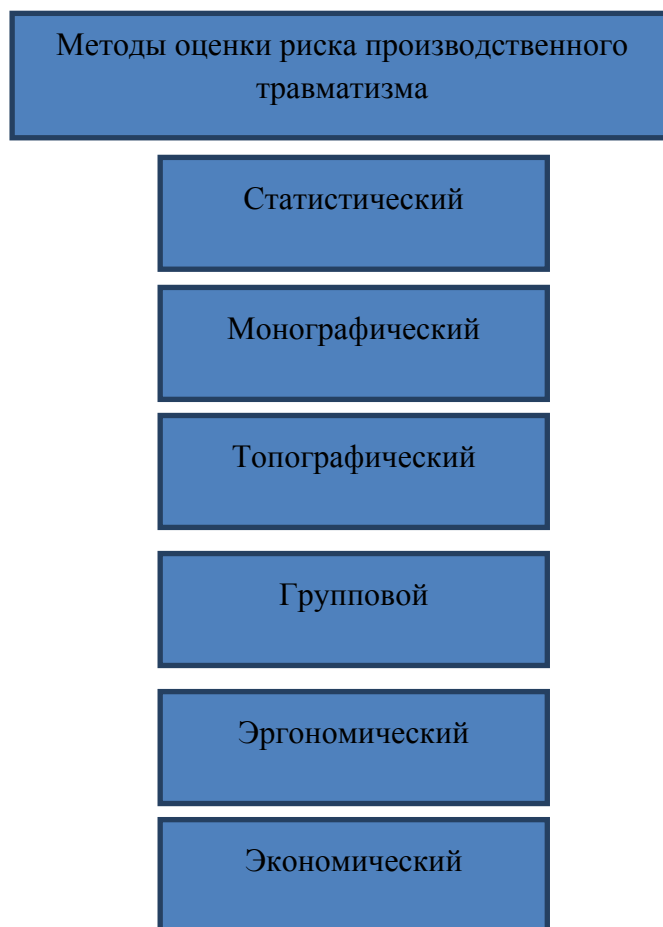


Рисунок 2.1–Методы оценки рисков производственного травматизма в РФ [23, 28]

Для оценки рисков в Российской Федерации принято использовать ГОСТ 12.0.230.5-2018 «Система стандартов безопасности труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ» [23, 47].

Данный ГОСТ предлагает проводить оценку рисков по следующим методам (рисунок 2.2):

Метод проверочного листа или чек-листа	Метод идентификации опасностей
Метод «Система Элмери»	Метод «исследование опасности и работоспособности»
Метод «Что будет, если?»	Метод «Анализ видов, последствий и критичности отказов»
Метод мозгового штурма	Метод «Анализ дерева отказов (неисправностей)»
Метод Дельфи	Метод «Анализ дерева событий»
Интервью	Метод предварительного анализа опасностей
Матричный метод	Метод «Анализ видов и последствий отказов»
Метод Файна-Кинни	Метод «Оценка влияния человеческого фактора»

Рисунок 2.2– Методы оценки риска согласно ГОСТ 12.0.230.5-2018

На сегодняшний день наибольшую популярность имеет метод оценки рисков по системе проверочного листа или чек-листа [23].

Данный метод относится к группе методов качественной оценки риска и широко применяется на практике как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами. Проверочный лист представляет собой перечень опасностей с определяемым риском.

Риск R в общем случае рассчитывают суммированием произведений возможных значений ущерба здоровью и жизни работника U_i на вероятности их наступления P_i :

$$R = \sum_{i=1}^N P_i * U_i \quad (2.1)$$

где N – количество возможных ущербов или объединяющих их групп, вычисляемое по формуле значение является математическим ожиданием дискретной случайной величины – ущерба здоровью и жизни работника.

Настоящая методика оценки рисков утверждается и вводится в действие приказом генерального директора предприятия и является основной при осуществлении работ по оценке профессионального риска. Ознакомление работников предприятия с настоящей методикой проводится в добровольном порядке и осуществляется по запросу работника, поскольку оценка рисков входит в систему управления охраной труда. Также допускается ознакомление работника путем осуществления электронного документооборота. Пример карты оценки риска производственного травматизма представлен ниже.

Карта оценки рисков №1	
Наименование должности	
Структурное подразделение	
Количество штатных единиц	

Итоговый класс (подкласс) условий труда согласно СОУТ: _____

Показатель U_i : _____

Показатель P_i : _____

Наличие расходов на обеспечение по страхованию: _____

Степень утраты профессиональной трудоспособности (в %): _____

Продолжительность временной утраты трудоспособности (в процентном соотношении к 365 дням года): _____

Наличие зафиксированного случая появления (развития) профессионального заболевания: _____

Нарушение психосоциального благополучия: _____

Ухудшение состояния здоровья работника и (или) его потомства: _____

Нарушение функционального состояния организма: _____

Сокращение предстоящей продолжительности жизни: _____

Физический фактор риска: _____

Эргономический фактор риска: _____

Психологический фактор риска: _____

Формула оценки

Итоговый показатель риска для должности

$$R = \sum_{i=1}^N P_i * U_i$$

Рисунок 2.3– Карта оценки рисков методом чек-листа

2.2 Методы оценки профессиональных заболеваний в Российской Федерации

Для оценки состояния уровня профзаболеваний на предприятиях в нашей стране принято использовать показатель индекса профзаболеваний, который представляет собой отношение единицы к категории тяжести профзаболеваний и категории риска профзаболеваний [22, 30, 31].

$$I_{пз} = \frac{1}{K_p * K_r} \quad (2.2)$$

где $I_{ПЗ}$ – индекс профзаболеваний; K_P – категория риска профзаболевания; K_T – категория тяжести профзаболевания.

Категория риска профзаболевания представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Категория риска профзаболевания

Категории K_P	Выявленные случаи профзаболеваний N, %	Выявленные случаи ранних признаков профзаболеваний, %
1	Более 10	Более 30
2	1-10	3-30
3	Менее 1	Менее 3

Категория тяжести профзаболевания представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Категория тяжести профзаболевания

Категории K_T	Определение категории тяжести на основе медицинского прогноза заболевания и типа нетрудоспособности, которое оно вызывает
1	Нетрудоспособность, прогрессирующая даже в отсутствие дальнейшей экспозиции и обуславливающая смену профессии
2	Постоянная нетрудоспособность или необходимость смены профессии
3	Постоянная умеренная нетрудоспособность
4	Тяжелая временная нетрудоспособность или больничный лист свыше трёх недель
5	Умеренная нетрудоспособность или больничный лист менее трёх недель

Индекс профзаболеваний является интегральным показателем, который находится в пределах от 0,06 до 1.

При многофакторных производственных воздействиях различных степеней вредности факторов индекс $I_{ПЗ}$ позволяет оценить как каждое из профзаболеваний, так и их возможную комбинацию.

Для комбинации из профзаболеваний индекс профзаболеваний будет равен:

$$I_{ПЗ_{\text{суммарное}}} = \sum_m^n I_{ПЗ} \quad (2.3)$$

По индексу профзаболеваний определяется категория профессионального риска и определяется срочность мер по его снижению.

В таблице 2.3 представлены категории профзаболеваемости и срочность мер по их снижению.

Таблица 2.3 - Категории профзаболеваемости и срочность мер их снижения

Индекс профзаболеваний I _{пз}	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
-	Риск отсутствует	Меры не требуются
<0,05	Пренебрежимо малый (переносимый)	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите*
0,05-0,11	Малый (умеренный)	Требуются меры по снижению риска
0,12-0,24	Средний (существенный)	Требуются меры по снижению риска в установленные сроки
0,25-0,49	Высокий (непереносимый)	Требуются неотложные меры по снижению риска
0,5-1,0	Очень высокий (непереносимый)	Работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска
>1,0	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии	Работы должны проводиться только по специальным регламентам**
* К уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов.		
** Ведомственные, отраслевые или профессиональные регламенты работ с мониторингом функционального состояния организма работника до начала или в течение смены.		

Также оценка возможных профессиональных заболеваний производится с учетом факторов, указанных в СанПиН 2.2.2776-10 «Гигиенические требования к оценке условий труда при расследовании случаев профессиональных заболеваний».

Данный метод основан на обширных теоретических данных по зафиксированным случаям развития профессиональных заболеваний, на результатах осмотра учреждения аудитором, на результатах Специальной Оценки

Условий Труда (СОУТ), а также на иной документации. Для детальной оценки возможных профессиональных заболеваний используется 10 факторов (Ф1, Ф2...Ф10), приведенных на рисунке 2.4.

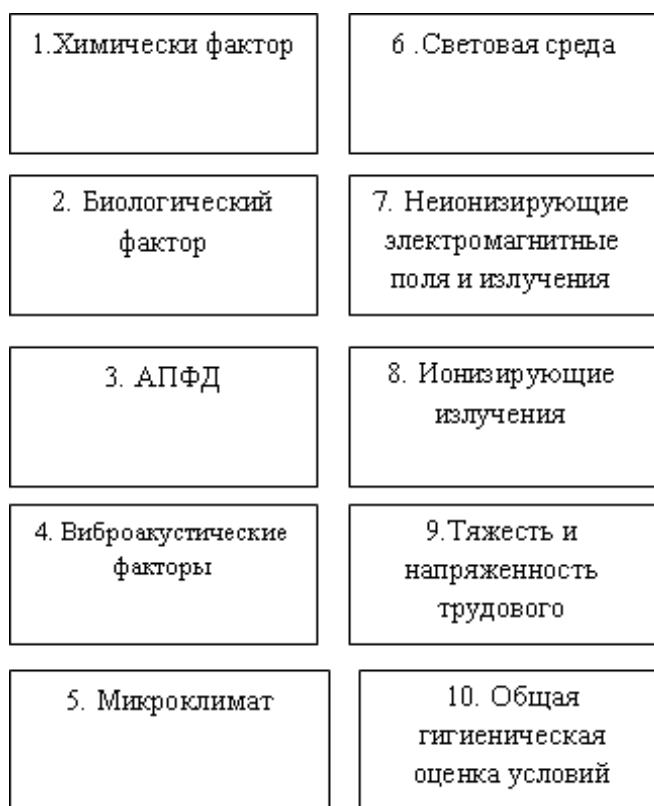


Рисунок 2.4 – Вредные факторы производственной среды

Оценка возможных профессиональных заболеваний производится по формуле:

$$\Phi_1 + \dots + \Phi_{10} (\sum) < \max \quad (2.4)$$

где Φ_n – один из факторов производственной среды.

Результат оценки вероятности развития профессиональных заболеваний:



Рисунок 2.5 – Вероятность развития профессиональных заболеваний

2.3 Методы оценки рисков производственного травматизма и профессиональных заболеваний в США, Канаде и Финляндии

Снижение риска травматизма и профессиональных заболеваний на рабочих местах на сегодняшний день является приоритетной задачей не только для Российской Федерации, но и для всего мира.

В Соединенных Штатах Америки наибольшей популярностью пользуются следующие методы оценки рисков травматизма: HAZOP, HAZID, PRA и FRLA

Метод оценки рисков HAZOP

Исследование опасности и работоспособности (HAZOP) основано на систематическом «мозговом штурме», результатом которого является оценка риска возникновения опасностей при работе оборудования, позволяющая осуществить поиск уязвимости его работы [21].

Этот способ оценки рисков дает информацию руководству по проведению мероприятий по повышению уровня безопасности труда.

Исследования опасности методом HAZOP сосредоточены на распознавании проблем работоспособности в упорядоченном подходе, где идентификация этой опасности является основной задачей.

HAZOP лучше всего подходит для оценки рисков объектов, оборудования и технологических процессов и способен оценивать системы с разных точек зрения.

Характерная особенность исследования HAZOP - проведение экспертизы, в процессе которой группа специалистов в различных научных дисциплинах под руководством лидера систематически исследует соответствующие части проекта или системы. Она идентифицирует отклонения от целей проекта системы, используя базовый набор ключевых управляющих слов. Методика направлена на стимуляцию воображения участников для идентификации проблем опасности и работоспособности системы [21, 108, 109].

Методика HAZOP должна рассматриваться как расширение качественного исследования проекта, использующего экспериментальные методы.

Анализ HAZOP состоит из четырех этапов. На рисунках 2.6–2.7 представлена последовательность выполнения метода HAZOP [21].

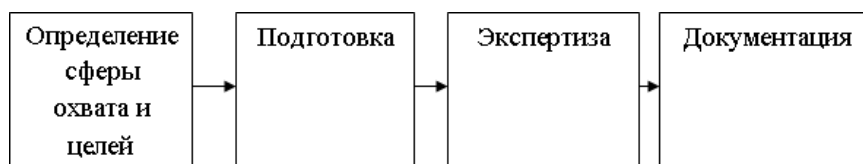


Рисунок 2.6 – Этапы проведения метода HAZOP

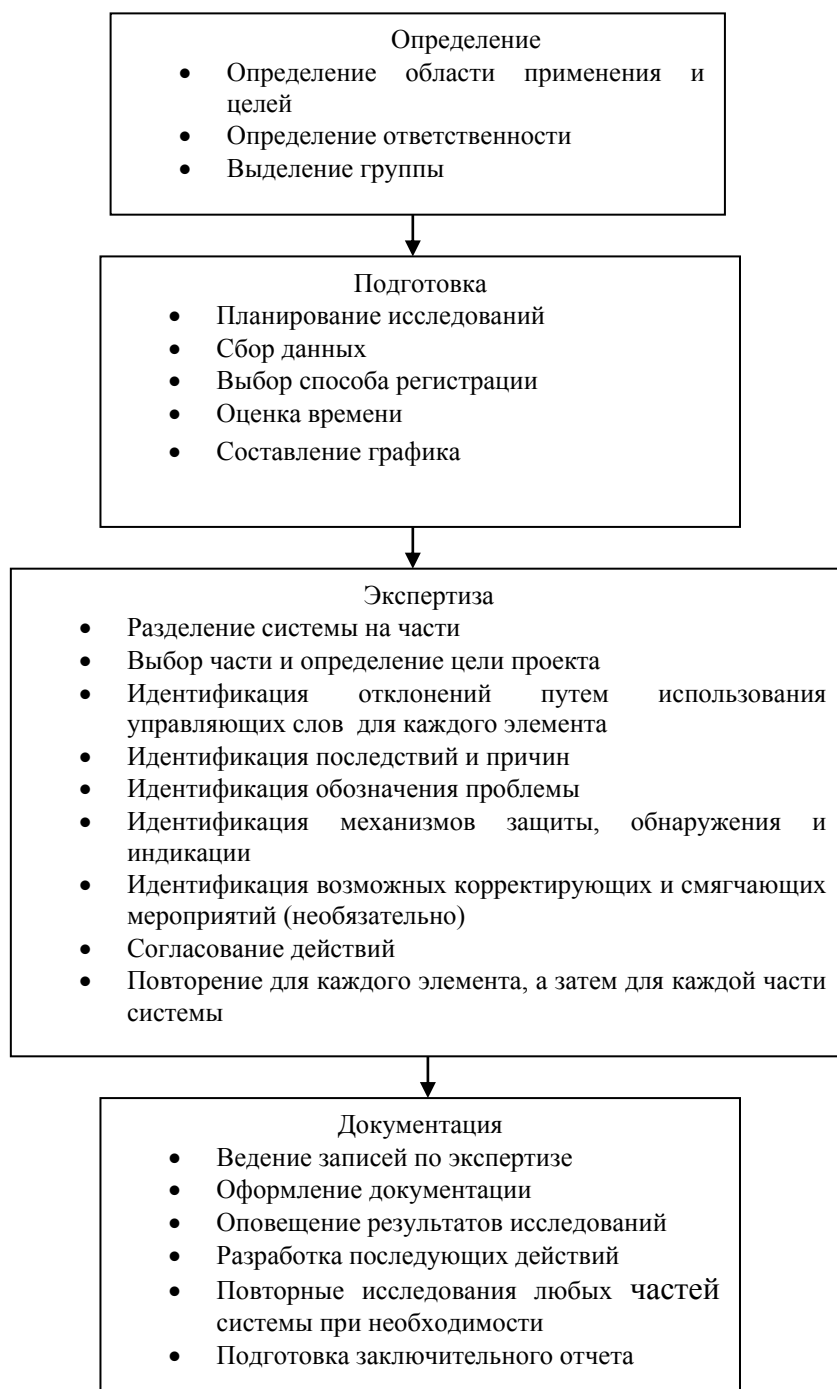


Рисунок 2.7 – последовательность выполнения метода HAZOP

Первый этап – Определение.

При проведении первого этапа выбирается Руководитель проекта, который определяет сроки проведения исследования, назначает лидера исследований и обеспечивает необходимые ресурсы для проведения исследований.

Также до начала исследований должен быть назначен специалист, ответственный за выполнение исследований в точном соответствии с установленными требованиями. Этот специалист должен быть наделен соответствующими полномочиями.

На данном этапе цели должны быть сформулированы четко и ясно. При определении целей исследования должны учитываться следующие факторы:

- цель, для которой будут использоваться результаты исследования;
- стадии жизненного цикла, на которых должно проводиться исследование;
- люди или собственность, которые могут подвергаться опасности, например, персонал, население, среда, система;
- проблемы работоспособности системы, включая влияние на качество продукции;
- требования стандартов по безопасности и эффективности эксплуатации системы.

Исследование HAZOP является результатом работы группы, в которой каждый член выполняет определенную роль. Группа должна включать минимальное число членов, имеющих необходимые технические знания об эксплуатации системы. Обычно в группу включают от четырех до семи человек.

Второй этап – Подготовка.

Лидер проекта должен нести ответственность за:

- получение информации;
- занесение информации в соответствующие формы;
- планирование последовательности обсуждений;
- подготовку заседаний.

На стадии планирования исследования HAZOP лидер исследования должен предложить начальный список управляющих слов, а также должен проверить предложенные управляющие слова системы и подтвердить их адекватность. Выбор управляющих слов должен быть тщательно рассмотрен, так как управляющее слово, которое является слишком конкретным, может ограничивать идеи и обсуждение, а управляющее слово, которое является слишком общим, не может эффективно сконцентрировать исследование HAZOP [21].

Некоторые примеры различных типов отклонений и соответствующих управляющих слов приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Примеры различных типов отклонений и соответствующих управляющих слов

Тип отклонения	Управляющее слово	Пример промышленного процесса	Пример для программируемой электронной системы
Отрицательный	Нет	Цель не достигнута даже частично, например, нет потока	Данные или сигналы управления не проходят
Количественные изменения	Больше	Количественное увеличение, например, более высокая температура	Данные передаются с более высокой скоростью, чем требуется
	Меньше	Количественное уменьшение, например, снижение температуры	Данные передаются с более низкой скоростью, чем требуется
Качественные изменения	Так же, как	Выполнение другой операции, шага	Присутствует дополнительный или ошибочный сигнал
	Часть	Достигнута часть цели, например, только часть предназначенной жидкости переместилась	Данные или сигналы управления неполны

Продолжение таблицы 2.4

Тип отклонения	Управляющее слово	Пример промышленного процесса	Пример для программируемой электронной системы
Замена	Перемена	Имеется обратный поток в каналах и обратные химические реакции	Неуместные сигналы или данные
	Другой, чем	Результат не соответствует первоначальной цели, например, применен другой материал	Данные или сигналы управления неверные
Время	Рано	Функция выполняется раньше, чем нужно, например, охлаждение или фильтрация	Сигналы поступают слишком рано
	Поздно	Функция выполняется позднее, чем нужно, например, охлаждение или фильтрация	Сигналы поступают слишком поздно
Порядок или последовательность	Прежде, чем	Функция выполняется слишком рано в последовательности действий, например, смешивание или нагревание	Сигналы поступают раньше, чем требуется
	После	Функция выполняется слишком поздно в последовательности действий, например, смешивание или нагревание	Сигналы поступают позже, чем требуется

Управляющее слово (комбинация элемента/характеристики) при исследованиях различных систем на различных стадиях жизненного цикла системы и при применении к различным представлениям проекта может интерпретироваться по-разному.

Некоторые из комбинаций не имеют существенного значения для данного исследования и должны игнорироваться. Интерпретация всех управляющих слов (комбинаций элемента/характеристики) должна быть определена и документирована. Если данная комбинация имеет более чем одну правдоподобную интерпретацию для проекта, то все интерпретации должны быть рассмотрены и документированы. Может также быть установлено, что интерпретация получена из других комбинаций. В этом случае должны быть сделаны соответствующие перекрестные ссылки.

Третий этап – Экспертиза.

Метод HAZOP основан на поэтапной проверке процесса. Имеются две возможные последовательности экспертизы: "сначала элемент" и "сначала управляющее слово", как показано на рисунках 2.8 и 2.9 соответственно.

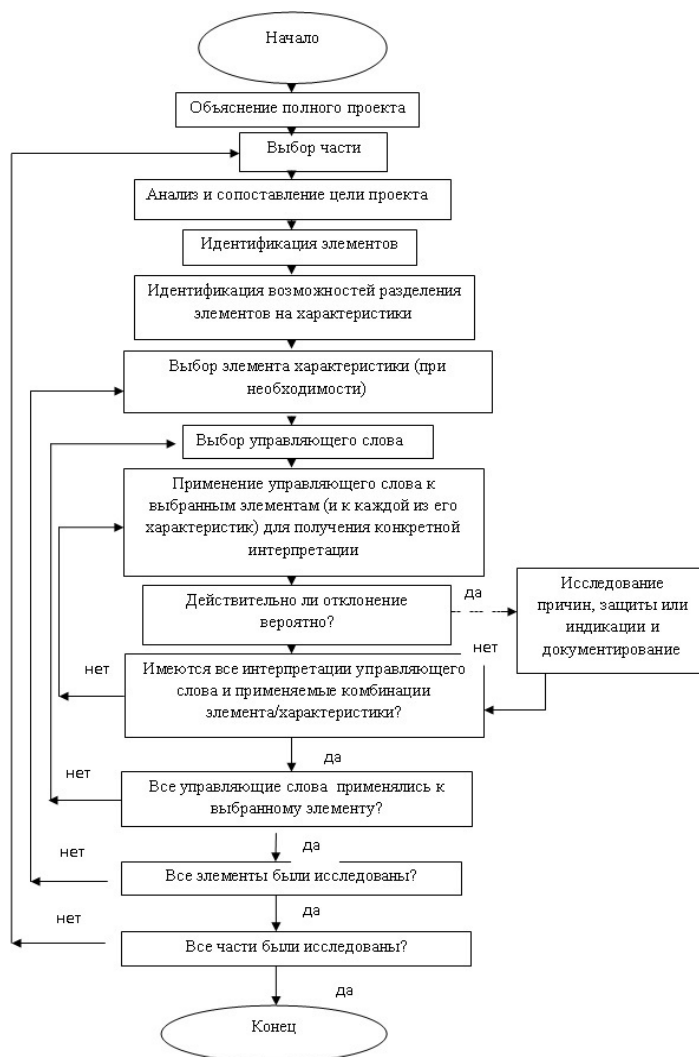


Рисунок 2.8 – Последовательность экспертизы сначала элемент.

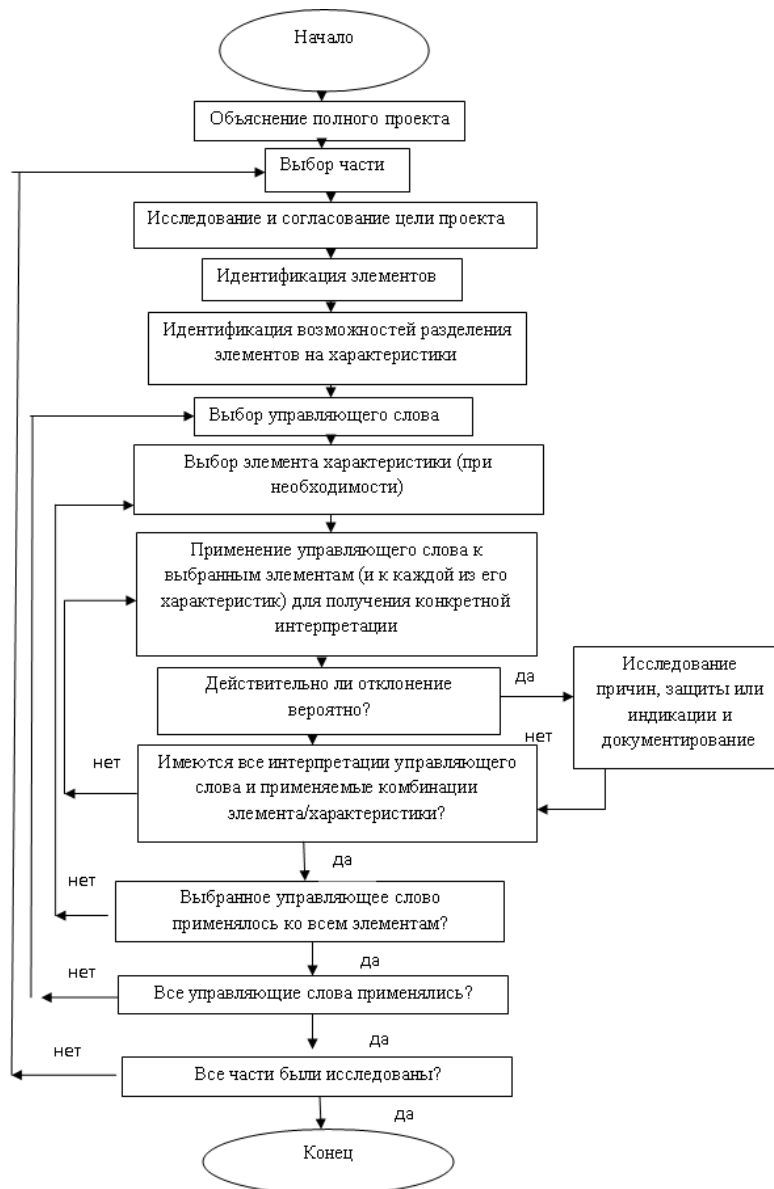


Рисунок 2.9 – Схема алгоритма процедуры экспертизы HAZOP "сначала управляющее слово"

Четвертый этап – Документация.

Составление отчета зачастую облегчается за счет использования шаблона, форма записи которого описана в стандарте IEC Standard 61882. Группы по оценке рисков могут изменять шаблон по мере необходимости.

Метод оценки рисков HazID

HazID является компонентом оценки и управления рисками. HazID – это метод определения опасностей для предотвращения и уменьшения любого

неблагоприятного воздействия, которое может привести к травмам персонала, повреждению или потере имущества, нанести урон окружающей среде.

Данный метод используется для определения неблагоприятных последствий воздействия опасных факторов и планирования необходимых действий по снижению таких рисков.

Идентификация опасности HazID учитывает все технологические и нетехнологические опасности на рабочем месте.

Преимущества проведения исследования HazID включают в себя:

- Выявление опасностей на ранней стадии;
- Опасности регистрируются;
- Принятие превентивных мер;
- Позволяет избежать перерасхода бюджетных средств;
- Позволяет документировать некритические опасности, которые в

противном случае могут быть проигнорированы.

Метод исследования представляет собой комбинацию идентификации опасностей и мозгового штурма членами команды HAZID. Управляющие слова используются для определения возможных потенциальных и опасных последствий, а также угроз. Кроме того, группа анализирует соответствующие меры, которые должны быть приняты для предотвращения или контроля каждой выявленной угрозы [100, 104].

Разница методов HazID и HAZOP

Как HazID, так и HAZOP – это инструменты анализа рисков, используемые на рабочем месте.

HAZOP, который расшифровывается как «исследование опасности и работоспособности», используется для выявления аномалий в рабочей среде и выявления коренных причин этих аномалий. Он касается комплексных и сложных операций на рабочем месте, которые в случае возникновения неполадок могут привести к значительным травмам или гибели людей.

HazID подразумевает под собой идентификацию опасностей. Это скорее общий инструмент анализа рисков, предназначенный для оповещения руководства об угрозах и опасностях как можно раньше. .

Исследование HazID обеспечивает качественный анализ рабочего места с целью определения его уровня риска для безопасности работников [104].

Предварительный анализ рисков PRA

Предварительный анализ риска представляет собой оценку уровня качественного и количественного риска, связанного с четко определенной ситуацией, которая может быть опасной. Анализ рисков проводится до начала деятельности с целью определения всех потенциальных проблем и разработки плана для их решения.

Предварительный анализ рисков включает анализ всех технических, оперативных, административных, физических и кадровых переменных, влияющих на ситуацию.

В процессе выполнения оценки риска выполняются следующие действия:

- формирование реестра факторов риска;
- качественный анализ последствий реализации риска и оценка их вероятностей;
- повторение метода на каждом этапе проектирования системы с целью повышения детализации оценки;
- представление результатов в таблице или в виде дерева.

Основными результатами оценки риска по методу РНА являются:

- реестр опасностей (факторов риска);
- рекомендации по управлению риском или его предотвращению;
- проектные требования к системе, позволяющие снизить вероятность возникновения риска или тяжесть последствий от его реализации;
- запрос на выполнение более тщательного анализа [106].

Оценка уровня рисков на рабочем месте до начала работы (FRLA)

Оценка уровня опасности на местах – это оценка, которая выполняется до начала работы. Оценка предназначена для выявления опасностей, оценки рисков до начала выполнения поставленных на день задач.

Выявленные опасности могут потребовать принятия дополнительных мер предосторожности или запрета на выполнение определенных задач до тех пор, пока не будет найдено более безопасное средство для их выполнения.

Оценка опасности на местах считается эффективным инструментом для определения наличия опасностей до начала работ на объекте. Оценка помогает определить, соблюдаются ли установленные компанией правила и процедуры на рабочих местах.

Данная оценка также служит средством для обеспечения того, чтобы оборудование находилось в безопасном рабочем состоянии. Некоторые из оцениваемых потенциальных опасностей включают нахождение человека в ограниченном пространстве, экстремально низкие температуры, риск падения с высоты, риск получить травму при помощи острых предметов, проблемы с освещением на рабочем месте, повышенный уровень шума.

Рекомендуемые средства контроля могут включать специальные средства индивидуальной защиты, нанесение пешеходных дорожек, применение устройств связи, системы вентиляции и т.д. Оценка, как правило, документируется [100]. Пример карты оценки рисков на рабочем месте представлен на рисунках 2.10-2.11.

Potential Hazards and Conditions

ACCIDENT-PREVENTION PLAN ☐ Have appropriate points from the safety manual been reviewed with all workers? EMERGENCY RESPONSE ☐ Are emergency phone numbers for medical, fire, chemical, and electrical emergencies posted on a wall or other known location? Do workers know whom to call? ☐ Have emergency evacuation procedures been discussed? ☐ Are first-aid supplies available? ☐ Are fire extinguishers charged and in good condition? Are they checked monthly and marked? ☐ Are emergency cleanup provisions available for chemical spills? Are Safety Data Sheets (SDS) accessible? ☐ Are flammable or explosive materials being used? Is there a potential danger of spontaneous combustion? ARE PERMITS/REPORTS REQUIRED? NOTE: If any of these conditions may apply, contact the Local Design Department and obtain specific approval and instructions before proceeding. ☐ Confined space? ☐ Energized electrical work permit? ☐ Hot work? ☐ "Call Before You Dig!"? ☐ Fireguard report? ☐ Other? BUILDING INTEGRITY ☐ Are arrangements in place to keep the building secure? ☐ Are any collapse hazards evident? ☐ Have demolition procedures been reviewed? ☐ Should the fire alarm system be temporarily disabled? ENVIRONMENT ☐ Is the physical environment in the work area acceptable? ☐ Is there adequate ventilation and illumination? ☐ Will there be excessive dust, noise, fumes, heat, or vibration? ☐ Will weather conditions (such as heavy rain, high wind, snow, or ice) be safe for the task being performed? FALL PREVENTION ☐ Is there a need for fall protection training/refresher? ☐ Are safety lines and harnesses required? ☐ Is scaffolding needed for the tasks? Are handrails, guard-rails, and toeboards in place, if needed? ☐ Are there dangers for persons below?	WORKER HABITS AND ACTIONS ☐ Have safety responsibilities been reviewed with all workers? ☐ Are workers given adequate training for their jobs? ☐ Has provision been made for rotating repetitive tasks? ☐ Are proper hoisting/lifting techniques being used? ☐ Are material handlers properly trained? ☐ Are welding and torching done in designated areas only? HOUSEKEEPING AND STORAGE ☐ Have daily cleanup arrangements been discussed? ☐ Is the work site free of clutter, dirt, and spills? ☐ Are materials being organized and stored properly? ☐ Are tools and equipment being stored properly? ☐ Are aisles and walkways well-defined and unobstructed? Is there any unusual congestion? ☐ Are stacked items stable and appropriately protected from the weather? ☐ Are combustibles, including rags, properly stored? PERSONAL SAFETY AND PASSERSBY ☐ Do trip hazards exist? Are floor openings covered? Are sharp objects guarded? ☐ How will extension cords and hoses be routed safely? ☐ Are dangerous areas barricaded and posted with warning signs? ☐ Are overhead clearances identified? ☐ Is anything loose on parapets or ledges? Are restraining devices or tiebacks needed? ☐ Can workers be caught in or between objects? ☐ How will pedestrians be alerted to moving vehicles? Are flagmen needed? CHEMICAL AND ELECTRICAL ☐ Will hazardous substances be brought on the work site? ☐ Is all electrical equipment properly grounded? Are ground-fault protected receptacles available where needed? ☐ Are plywood or acrylic panels available to cover unattended energized electrical panels? ☐ Is there a danger from overhead high-voltage electrical lines? ☐ Are workers familiar with proper procedures for installing natural gas piping? ☐ Is pressure testing and chemical flushing of pipe installations being done?	PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT ☐ Are hard hats, safety glasses, appropriate footwear, and gloves being used by all workers? ☐ Are cotton respirators, face shields, and protective clothing available? ☐ Is hearing protection used as needed? Are welding helmets and aprons worn as needed? ☐ If the work requires the use of respirators, are workers approved for the work and trained to wear respirators? LOCKOUT/TAGOUT ☐ Are personal lockout devices needed? ☐ Are "Out of Use" tags available? ☐ Are circuit breaker lockouts in place? ☐ Are extension cords and plugs managed to avoid trips and falls? ☐ Have pressure lines been bled down? ☐ Have valve handles been removed or chained in the "off" position? LADDERS ☐ Are ladders in good physical condition? ☐ Are ladders designed for their anticipated use? ☐ Do workers understand ladder-safety as outlined in the safety manual? HAND AND POWER TOOLS ☐ Are proper tools provided? ☐ Are tools and extension cords in good condition? ☐ Are tools safety-checked before using? EQUIPMENT SAFEGUARDS ☐ Is equipment well maintained? ☐ Is equipment safety-checked before being put into use? ☐ Are all guards in place and pinch points protected? ☐ Are all rotating shafts and belts guarded? ☐ Are compressors and other fixed-place equipment anchored? HEAVY EQUIPMENT ☐ Are operators maintaining adequate distance from other workers? ☐ Is equipment in good repair? Is there rollover protection? ☐ Is the "Call Before You Dig!" procedure being followed? ☐ Are trenches properly sloped, shielded, and barricaded? ☐ Are loads properly secured?
---	--	--

Рисунок 2.10 – Пример карты оценки риска методом FRLA (сторона 1)

JOB HAZARD ANALYSIS

(See the reverse side for examples of potential hazards. Please read the safety manual carefully before completing this report.)

Work description:			
Location:		Scheduled start date:	
Attendees:			

Sequence of Work	Potential Hazards	Method for Eliminating or Controlling and Person Responsible

Prepared by: _____ Date: _____

Reviewed by: _____ Date: _____

Рисунок 2.11 – Пример карты оценки рисков методом FRLA (сторона 2)

Оценка рисков в Канаде

В Канаде работодатель играет важную роль в предотвращении несчастных случаев и травм на рабочем месте.

Эти обязанности подпадают под действие части II Трудового кодекса Канады и распространяются только на рабочие места, находящиеся под федеральной юрисдикцией.

Работодатели должны гарантировать, что сотрудники прошли необходимое обучение для безопасного выполнения своей работы. Руководители, надзорные органы, комитеты по охране труда и технике безопасности и их представители также должны понимать свои роли и обязанности в соответствии с Трудовым Кодексом Канады.

Канадский центр охраны труда дает рекомендации для оценки рисков. Не существует единого метода для того, чтоб оценить риски на рабочих местах, каждый работодатель выбирает для себя наиболее удобный способ для осуществления данной процедуры.

Наибольшей популярностью все же пользуется матричный способ оценки рисков .

Матрица оценки рисков представляет собой диаграмму, которая отображает на одной оси серьезность события и вероятность его возникновения на другой соответственно. На рисунке 2.12 представлена матрица оценки рисков.

Table 1: Risk matrix

Probability	High			
	Med.			
	Low			
		Low	Med.	High
		Severity		

Рисунок 2.12– Матрица оценки рисков

Степень серьезности делится на три типа: высокая, средняя, низкая.

- Высокая степень: серьезный перелом, отравление, значительная потеря крови, серьезная травма головы или смертельное заболевание.
- Средняя степень: растяжение связок, напряжение, ожог, дерматит, астма.
- Низкая степень: травма, требующая оказания только первой помощи; кратковременная боль, раздражение или головокружение.

Вероятность также делится на 3 вида:

- Высокая вероятность: человек подвергается фактору опасности не реже 1-2 раз в год
- Средняя вероятность: человек подвергается фактору 1 раз в пять лет
- Низкая вероятность: человек подвержен опасности 1 раз за весь стаж работы.

Сопоставление ячеек соответствуют шкале уровня риска, представленной на рисунке 2.13.

Table 2: Risk Ratings

Description	Colour Code
Immediately Dangerous	
High Risk	
Medium Risk	
Low Risk	
Very Low Risk	

Рисунок 2.13 – Таблица рисков

После оценки рисков следует принять следующие действия:

- если уровень риска попал в ячейку «очень опасно (Immediately Dangerous)»: необходимо немедленно остановить процесс;
- если уровень риска попал в ячейку «высокий уровень риска (High Risk)»: исследуйте процесс и немедленно установите контроль за рабочим местом;

- если уровень риска попал в ячейку «средний риск (Medium Risk)»: продолжайте рабочий процесс, но, тем не менее, план контроля должен быть разработан и должен быть реализован как можно скорее;
- если уровень риска попал в ячейку «низкий риск (Low Risk)»: продолжайте рабочий процесс, но регулярно контролируйте рабочее место. План контроля также должен быть разработан.
- Если уровень риска попал в ячейку «очень низкий риск (Very Low Risk)»: продолжайте работу [99].

Методы оценки рисков в Финляндии

Финская практика оценки рисков основана на «Законе о технике безопасности и гигиене труда», направленном на улучшение условий труда с целью сохранения трудоспособности работников и предотвращения несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Как и в ЕС, так и в Финляндии оценка риска представляет собой систему, в которой все рабочие процессы оцениваются системно, производится анализ, факторов или причин, которые могут привести к травмам или повреждениям, как опасности могут быть устранены, и какие превентивные меры следует предпринять [86,87].

Оценка риска является основой для успешного управления службами охраны труда и ключом к снижению несчастных случаев и заболеваний, связанных с работой.

С января 2003 года, когда вступил в силу закон «О безопасности труда» (738/2002), каждая компания в Финляндии обязана была проводить оценку рисков. В данном законе подчеркивается значение систематических и непрерывных действий по улучшению условий труда и среды его проведения. Для реализации целей и методов, указанных в законе, используются различные стандарты, такие как BS 8800, BS 18004, OHSAS 18001, ISO 14001, ISO 9000 [86].

На практике в Финляндии используются сотни методов оценки рисков. Более простые методы используются на малых и средних предприятиях, а

более сложные методы оценки рисков - на более крупных (численность работников более 50 человек).

Основная идея заключается в том, что в простом случае работодатель может при базовой оценке и надзоре определить, есть ли какие-либо риски. А при недостатке информации, знаний или возможностей работодатель должен воспользоваться услугой по оценке рисков, которую проводят обученные эксперты. Схема оценки представлена на рисунках 2.14-2.15 [85,86].

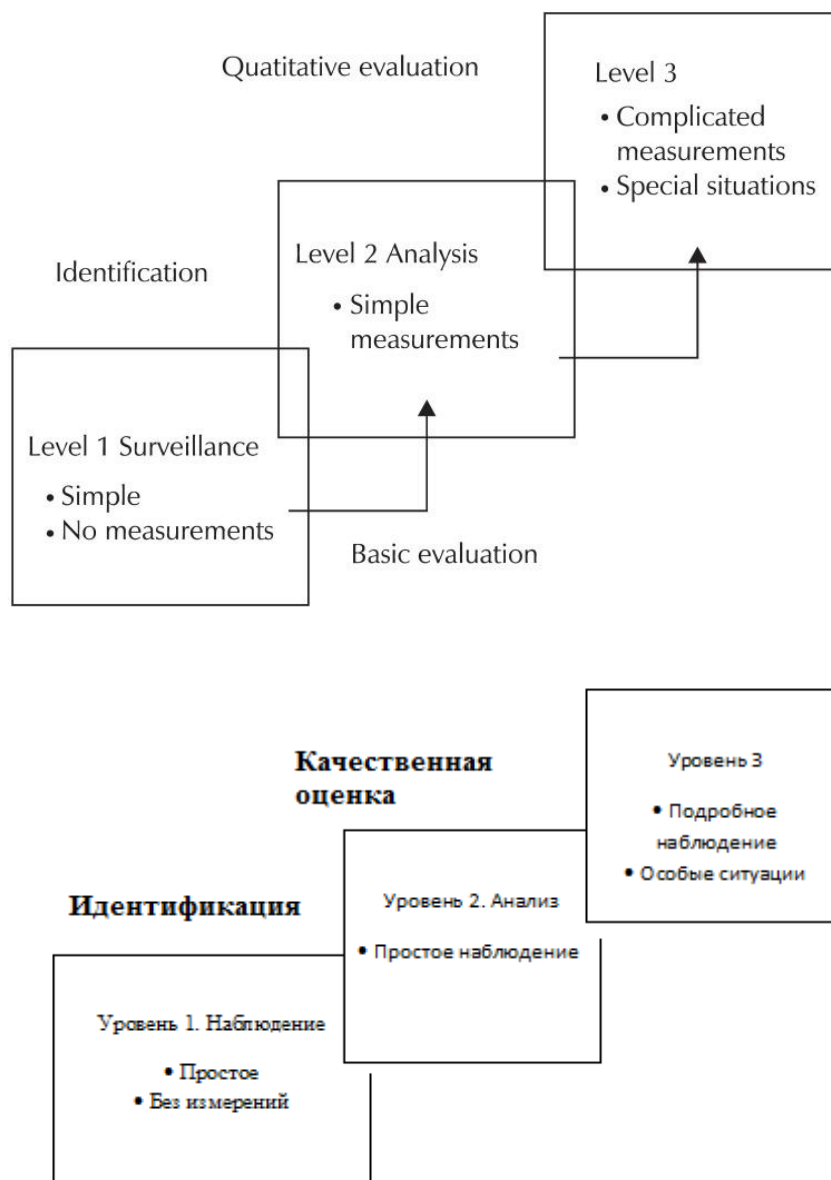


Рисунок 2.14 – Трехэтапная система оценки рисков

В связи с необходимостью проведения систематической и непрерывной оценки все этапы оценки риска имеют очень важное значение: планирование, идентификация опасности, определение величины риска, ранжирование рисков,

выбор превентивных мер, коммуникация и последующая деятельность, обратная связь.

На малых и средних предприятиях, как правило, применяется метод, представленный на рисунке 2.15, это первый этап оценки рисков, уточняющий, имеются ли риски или нет. Если ответ на вопрос утвердительный, то работодателю следует провести более сложную оценку или принять некоторые превентивные меры для уменьшения риска получения травмы.

Physical factors	Chemical and biological factors	Accidents
☐ Noise ☐ Vibration ☐ Thermal conditions ☐ Illumination ☐ Radiation ☐ Others What: _____	☐ Flammables and explosives ☐ Carcinogenic ☐ Allergic ☐ Hazardous chemicals ☐ Dusts and fibres ☐ Gases, vapours, smokes, mists and so on ☐ Infection ☐ Molds and fungi ☐ Others What: _____	☐ Falling down ☐ Slipping, stumbling, or falling ☐ Falling obstacles ☐ Wounds ☐ Dangerous tools, machinery and equipment ☐ Others What: _____
Physical load	Mental load	
☐ Difficult work postures ☐ Heavy loads, carrying, difficult moving of obstacles ☐ Repetitive working movements ☐ Continuous sitting or standing ☐ Others What: _____	☐ Difficult mental environment ☐ Lacking supervision or cooperation, discrimination, non-equal treatment ☐ Threat of physical or mental violence ☐ Busy, no brakes or too busy work ☐ Others What: _____	
Environmental risks		
☐ Storing and treatment of chemicals ☐ Transportation of chemicals ☐ Fuels and oils ☐ Waste treatment ☐ Air pollution and noise ☐ Emission to ground and water ☐ Emissions in malfunctions ☐ Others What: _____		
Find those risks that concern your company		
Name five most important risk factors from above mentioned factors at your company: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____		

Рисунок 2.15 – Первый этап оценки рисков

На крупных предприятиях Финляндии применяют метод, рекомендованный Финским министерством социальных дел и здравоохранения. Существует список из примерно ста различных факторов, таких как шум, химические вещества, тяжесть труда, умственные нагрузки и т.д. Наличие факторов следует оценивать матричным методом.

Когда все факторы оценены, определяются уровни риска на предприятии (рисунок 2.16). Далее следует предварительное принятие необходимых мер для снижения рисков.

Likelihood (frequency of exposure to the hazard)	Severity of harm		
	Slight harm Lost time < 3 days. Temporary slight harm: sprains, bruises	Moderate harm Lost time 3-30 days. Long-term. severe harm, permanent slight harm: fractures, burns	Extreme harm Lost time > 30 days. Permanent disability, death
Unlikely Occasional hazardous situations, exist seldom.	1 Very low risk	2 Low risk	3 Medium risk
Likely Daily. Incidents have occurred.	2 Low risk	3 Medium risk	4 High risk
Very likely Hazardous situation exists often and regularly. Accidents exist.	3 Medium risk	4 High risk	5 Very high risk

Рисунок 2.16 – Оценка уровня риска путем сопоставления последствий и вероятности (матричный метод)

В случаях очень высокого уровня риска, меры должны быть приняты немедленно, в случаях высокого уровня риска действия также должны быть незамедлительны, в случаях, когда уровень риска средний – меры принимаются исходя из плана-графика.

2.4 Выводы по 2 главе

1. Анализ производственного травматизма должен осуществляться на основе методов, регламентированных в ГОСТ 12.0.230.5-2018 «Система стандартов безопасности труда» использующих категорию риска. Наиболее распространённым методом оценки рисков в Российской Федерации следует считать статистические методы, основными достоинствами которых является простота, объективность результатов, возможность проведения отдельной оценки рисков.

2. Для оценки состояния уровня профзаболеваний может быть использован показатель индекса профзаболеваний, определяемый как обратное число произведению категорий риска профзаболевания и их тяжести.

3. Основными преимуществами методов оценки рисков травматизма, применяемыми в США, Канаде и Финляндии (HAZOP, HaZid, PRA, FRLA, матричный метод) является их высокая эффективность и простота исполнения.

4. Для оценки рисков производственного травматизма в горнорудной промышленности России целесообразно использовать комплексный подход, основанный на сочетании статистических и матричных методов.

ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ «ФОНОВОГО» РИСКА НА УРОВЕНЬ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РОССИИ

Согласно Постановления Совмина СССР от 03.01.1983 N 12 (ред. от 27.02.2018) «О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, утвержденный Постановлением Совета Министров СССР от 10 ноября 1967» Мурманская область и Республика Коми (Воркута, Инта с территориями, находящимися в административном подчинении городских советов, Печера, Усинский район, Ижемский район, Усть-Цилемский, Печерский район, село Усть-Лыжа с подчиненной ему территорией) относятся к Крайнему Северу Российской Федерации [55].

3.1 Состояние экологической среды Мурманской области

Характеристика водных ресурсов Мурманской области

Численность населения Мурманской области на 01.01.2019 года составляет 748,1 тыс. человек.

Для обеспечения населения питьевой водой ГОУП «Мурманскводоканал» эксплуатирует 6 источников: озеро Первое, река Большая Лавна, река Кола, Нижнетуломское водохранилище и Верхнетуломское водохранилище; АО «Апатитыводоканал» использует поверхность источника Имандровского водохранилища для обеспечения питьевой водой населения города Апатиты, подземный источник водозабора «Центральный» и «Источник Болотный» для обеспечения питьевой водой населения города Кировска, реку Умба для снабжения водой п.г.т. Умба [38].

В Мурманской области остро стоит проблема сохранения качества воды при ее транспортировке. Основной причиной возможного постепенного

ухудшения качества воды является эксплуатация крайне изношенных очистных сооружений и водопроводных сетей, износ которых доходит до 70% и непрерывно возрастает.

Специфическими загрязняющими веществами водных объектов Кольского полуострова являются соединения тяжёлых металлов, такие как медь, никель, марганец, железо общее, молибден и другие.

Самыми крупными источниками, загрязняющими водные объекты, являются предприятия химической промышленности, цветной металлургии и ЖКХ, а именно:

- ОАО «Кольская горно-металлургическая компания»,
- в городе Ковдоре – АО «Ковдорский ГОК»,
- городе Кировске – АО «Апатит»,

В 2018 году замеры воды для контроля качества в реке Кола проводился в двух створах: 0,5 км выше п. Выходной и г. Кола 0,8 км от устья – 6 раз в течение года. В створе реки Кола – 0,5 км выше п. Выходной – концентрация железа общего и меди в течение года отмечалась выше допустимой в 100 % проб, марганца – в 50 % проб, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) и цинка – в 33% проб, в единичных пробах – алюминия и суммы летучих фенолов. Среднегодовое содержание меди составляло 3 ПДК, общего железа, марганца и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) на уровне 1 ПДК, содержание других показателей не превышало норматив [38, 67, 68, 69].

По данным АО «Апатитыводоканал» качество воды в подземном источнике водозабора «Центральный» по уровню pH является неудовлетворительным и составляет 9, при уровне ПДК от 6 до 9 по СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» и 6,5-8,5 по СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества». Также количество алюминия в данном подземном источнике находится на грани ПДК, его количество составляет 0,49 мг/л при норме 0,5 мг/л по СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода.

Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения», 0,2 мг/л по СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества» и 0,2 мг/л согласно директиве «По качеству питьевой воды в ЕС» [67,68].

Мурманская область занимает третье место по объему вод загрязненного типа среди регионов федерального округа.

Так как люди используют в качестве питья воду из реки Кола и из подземного источнике водозабора «Центральный» можно рассматривать водные ресурсы Мурманской области, как фактор, влияющий на здоровье населения.

Характеристика атмосферного воздуха Мурманской области

В районе Мурманской области сосредоточено порядка 170 промышленных предприятий, которые каждый день выбрасывают в атмосферу вредные вещества [27, 79].

В начале июня 2018 года Роспотребнадзор опубликовал данные, исходя из которых Мурманская область входит в число наиболее загрязненных областей России.

Основными загрязняющими веществами в Мурманской области являются: диоксид серы (около 53%), твердые вещества (около 10%), оксиды азота (около 7,5%) и другие [27,79].

На рисунке 3.1 представлены основные вредные вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе Мурманской области (суммарные выбросы от стационарных и передвижных источников).

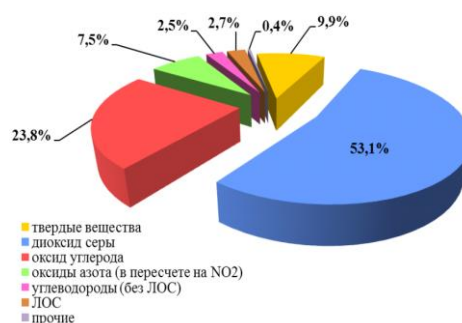


Рисунок 3.1– Основные вредные вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе Мурманской области в 2018 году

Выбросы от стационарных источников представлены на рисунке 3.2. Суммарно выбросы от стационарных источников составили 215,322 тыс. т.

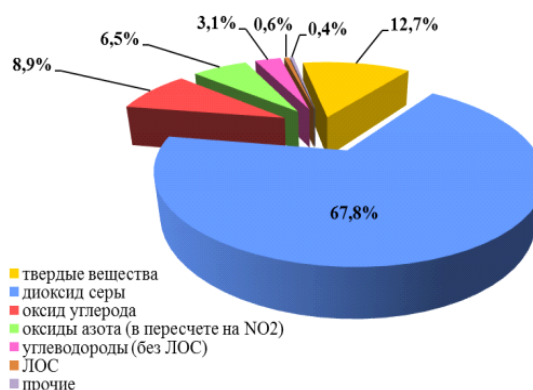


Рисунок 3.2 – Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу Мурманской области от стационарных источников в 2018 году

Из представленных на рисунке 3.3 данных видно, что в общей массе с 2014 по 2018 год концентрация вредных веществ в атмосфере Мурманской области уменьшилась. Наибольшую концентрацию в воздухе составляет диоксид серы.

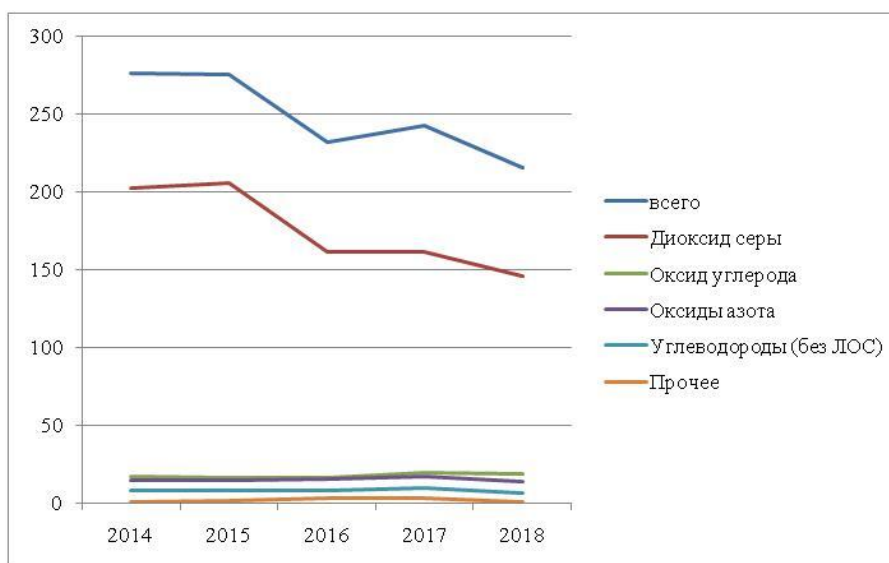


Рисунок 3.3 – Динамика выбросов основных загрязняющих веществ с 2014 по 2018 годы

На рисунке 3.4 представлена динамика выбросов загрязняющих веществ по районам Мурманской области

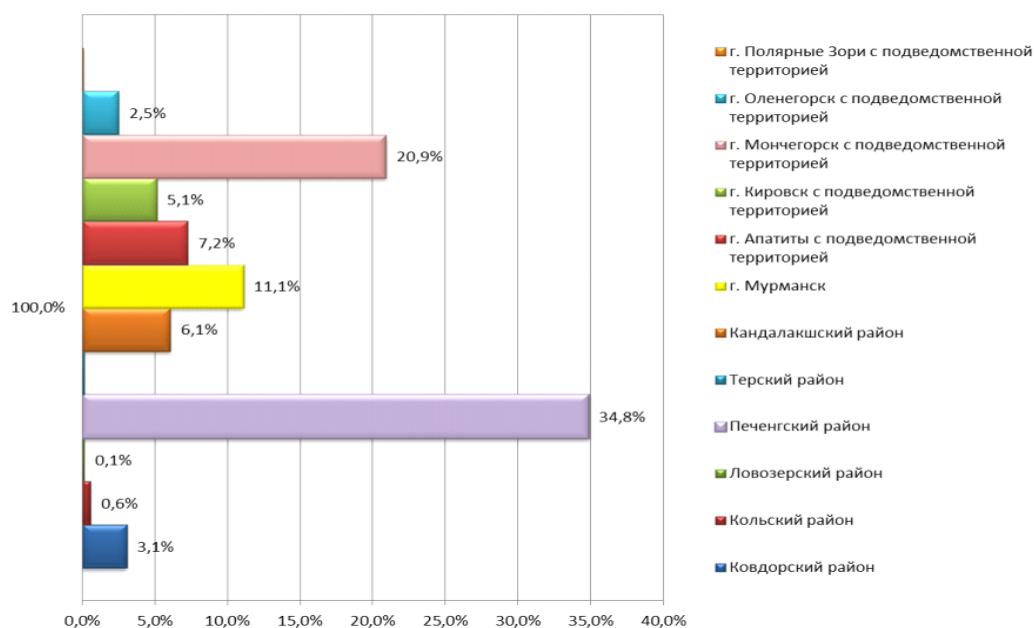


Рисунок 3.4 –Динамика выбросов загрязняющих веществ по районам Мурманской области

Как видно из диаграммы наиболее загрязненным районом Мурманской области является Печенгский район, далее идет Мончегорск и на третьем месте по загрязненности атмосферного воздуха находится город Мурманск [27,79].

В таблице 3.1 приведены затраты правительства Мурманской области на охрану окружающей среды.

Таблица 3.1 – Затраты правительства Мурманской области на охрану окружающей среды

Показатель, млн. руб.	2014	2015	2016	2017	2018	Изменение (+,-)			
						2017/2018		2014/2018	
						млн. руб	%	млн. руб	%
Затраты на охрану атмосферного воздуха	913,1	951,6	1276,0	1320,8	1030,5	-290,5	-21,0	+117,4	+12,9
Затраты по сбору и очистке сточных вод	2038,6	1354,8	1580,9	2148,5	1863,3	-285,2	-13,3	-175,3	-8,59
Затраты по обращению с отходами	1541,6	1329,3	1445,2	1743,7	1943,0	+199,3	+11,4	+401,4	+26,0

Продолжение таблицы 3.1.

Показатель, млн. руб.	2014	2015	2016	2017	2018	Изменение (+,-)			
						2017/2018		2014/2018	
						млн. руб	%	млн. руб	%
Затраты по защите и реабилитации земель, поверхностных, подземных вод	102,7	134,6	137,3	673,7	135,0	-538,7	-79,96	+32,3	+31,5
Затраты по обеспечению радиационной безопасности ОС	1077,3	385,7	213,6	210,2	751,7	+541,5	+257,6	-325,6	-30,2
Прочие	41,3	216,1	204,5	548,4	193,3	-355,1	-64,75	+152	+368
Всего	5714,6	4372,1	4857,5	6645,3	5916,8	-728,5	-11,0	+202,2	+3,5.

Наибольшую статью затрат на охрану окружающей среды в 2018 г. составляют затраты на обращение с отходами и на сбор 32,8% (1943,0 млн. руб.) и на очистку сточных вод 31,5%, затраты на охрану атмосферного воздуха занимают третье место [27, 79].

Характеристика климата Мурманской области

Также территория Мурманской области отличается недружественным для человека климатом, а именно: пониженной температурой воздуха, обильными атмосферными осадками, сильным ветром, полярной ночью, дефицитом ультрафиолетового облучения и т.д. На рисунке 3.5 представлена климатическая карта России.



Рисунок 3.5 – Климатическая карта России

На климатической карте России видно, что Мурманская область относится к IV поясу, он же арктический. Для арктического пояса характерна вечная мерзлота, лета здесь практически не бывает, а зимой температура может опуститься до температуры в минус 40 градусов.

На рисунке 3.6 представлены средние месячные аномалии температуры воздуха с ноября 2017 г. по декабрь 2018 г., °С.

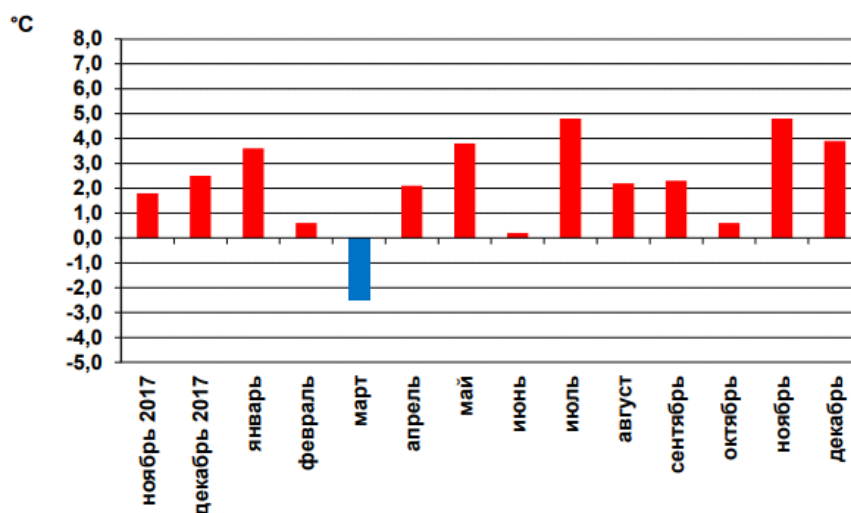


Рисунок 3.6 – Аномалии температуры воздуха

Как видно из графика, температура за рассматриваемый период не поднималась выше 6 градусов, а в марте месяце опустилась до минус 3 градусов [27, 79].

Характеристика почвенного покрова Мурманской области

Почвы Мурманской области являются бедными на питательные элементы, следовательно, малопригодны для земледелия. Одной из основных проблем для почв Мурманской области является их загрязнение химическими веществами. В районах, где развит сектор по добыче полезных ископаемых (Апатиты, Ковдор и др.) образовались геохимические аномалии техногенного происхождения. В поверхностном слое почвы количество никеля достигает 2,2 %, меди – 1,1 %, кобальта – 0,1 %, что превышает допустимый уровень более чем в 350 раз [78]. На рисунке 3.7 представлено деление территории Мурманской области по средней концентрации химических веществ в почве. В таблице 3.3 представлено деление Мурманской области по величине суммарного показателя загрязнения почвы (К-почва) 2016-2018 гг. (по данным социально-гигиенического мониторинга) [27].

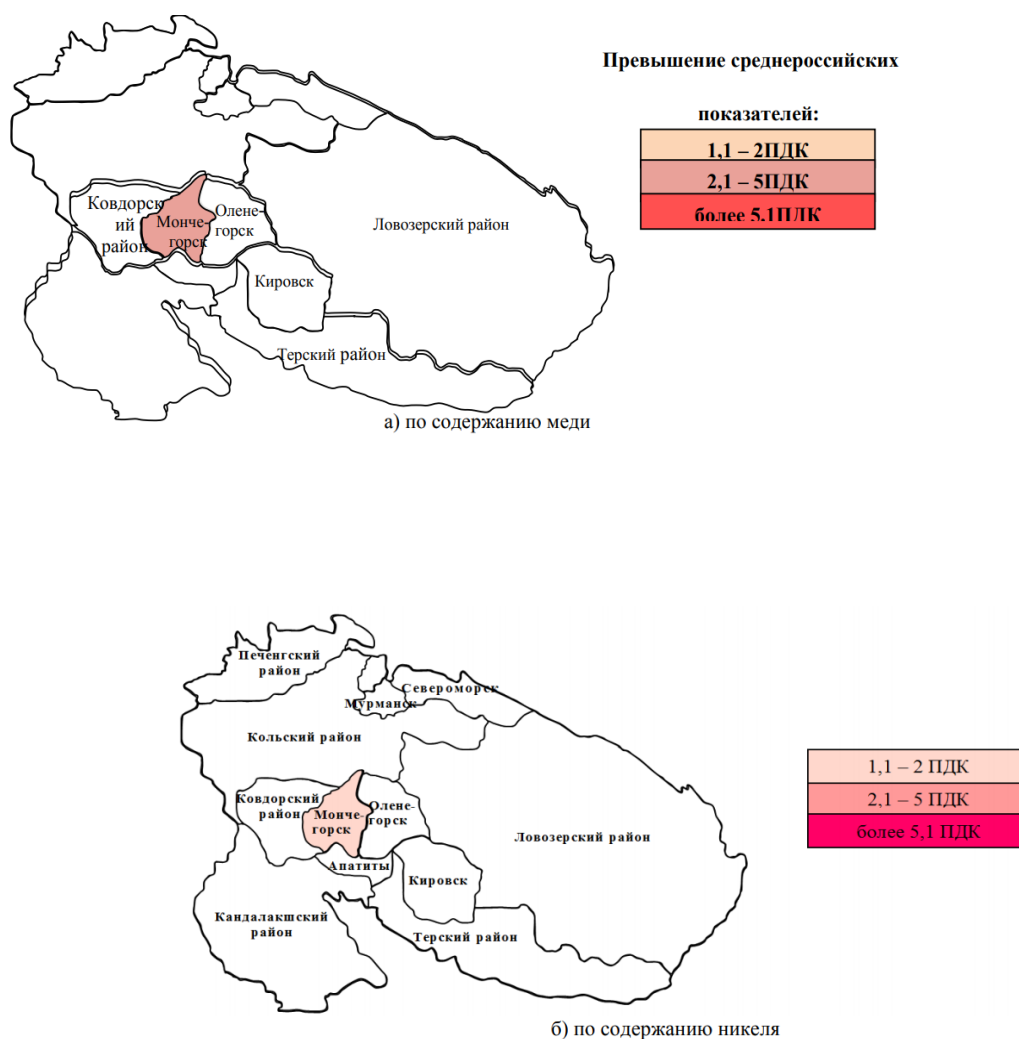


Рисунок 3.7 – Деление территории Мурманской области по средней концентрации химических веществ в почве

Таблица 3.2 – Деление Мурманской области по величине суммарного показателя загрязнения почвы (К-почва) 2016-2018 гг. (по данным социально-гигиенического мониторинга)

№ п/п	Наименование административной территории	2016		2017		2018		Ранг по сумме рангов за 3 года (2016-2018 гг.)
1	г. Мурманск	2,20	4	5,84	4	4,21	2	III
2	Кольский район	1,93	5	3,19	5	3,19	3	IV
3	ЗАТО г. Североморск	3,11	3	2,28	3	3,11	4	III
4	г. Апатиты	1,42	7	1,39	7	0,91	9	VII
5	г. Кировск	1,00	10	2,22	10	1,33	8	IX
6	г. Мончегорск	5,53	2	6,91	2	6,12	1	I
7	г. Оленегорск	1,18	8	2,43	8	2,08	5	V
8	Ловозерский район	1,17	9	1,54	9	1,34	7	VIII
9	Ковдорский район	0,88	11	0,87	11	0,34	11	X
10	Печенгский район	6,60	1	2,76	1	1,47	6	II
11	Кандалакшский район	1,78	6	1,83	6	0,59	10	VI
12	Терский район	1,18						
	Мурманская область							

3.2 Состояние экологической среды Республики Коми

В 2018 году на территории Республики Коми эксплуатировалось 345 источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, в том числе из поверхностных водных источников – 18 (5,2%), из подземных водных источников - 327 (94,8%).

Характеристика водных ресурсов Республики Коми

Основной причиной несоответствия источников централизованного водоснабжения Республики Коми является отсутствие зон санитарной охраны. В

таблице 3.3. представлено количество источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно - эпидемиологическим требованиям

Таблица 3.3 – Количество источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно- эпидемиологическим требованиям (%)

Показатель	2016	2017	2018	среднее значение за 3 года	темп прироста к 2016 г. по доле, %
Доля источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарным нормам и правилам %	13,8	10,0	8,1	10,6	-41,3
в т.ч. из-за отсутствия зоны санитарной охраны (%)	13,8	10,0	8,1	10,6	-41,3
Доля поверхностных источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарным нормам и правилам %	15,8	10,5	5,6	10,6	-64,5
Доля подземных источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарным нормам и правилам %	13,7	10,0	8,3	10,6	-39,4

На основании проведенных лабораторных исследований можно утверждать, что доли проб воды источников централизованного водоснабжения, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям, остаются стабильными. В таблицы 3.4. содержится информация о характеристике обеспеченности водопроводов технологиями очистки и обеззараживания воды.

Таблица 3.4 – Характеристика обеспеченности водопроводов технологиями очистки и обеззараживания воды [80]

Водопроводы, не соответствующие санитарно-эпидемиологическим требованиям	2016 доля, %	2017 доля, %	2018 доля, %	среднее значение за 3 года	темп прироста к 2016 г. по доле, %
из-за отсутствия необходимого комплекса очистных сооружений	29,9	25,8	12,8	22,8	-57,2
из-за отсутствия обеззараживающих установок	11,8	11,6	9,2	10,9	-22,3

Удельный вес проб воды водопроводов, отобранных до поступления в распределительную сеть, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям, уменьшился по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, но продолжает оставаться высоким в сравнении со среднероссийскими показателями [26,80].

Характеристика атмосферного воздуха в Республике Коми

Среди основных источников загрязнения атмосферного воздуха в Республике Коми можно выделить все виды транспорта, предприятия теплоэнергетики, добычи угля, нефти и газа, нефте- и газоперерабатывающие заводы, предприятия лесопереработки, стройиндустрия. Результаты лабораторного контроля атмосферного воздуха по Республике Коми за 2016-2018г. представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты лабораторного контроля атмосферного воздуха по Республике Коми за 2016-2018г.г. [26]

Год	исследовано проб	с превышением ПДК	%	% РФ
2016	2009	19	0,95	0,83
2017	2179	5	0,23	0,75
2018	3187	0	0,00	

В 2018 году ни одна из проб не превысила ПДК, все пробы соответствовали гигиеническим нормативам.

Климатические особенности Республики Коми.

Климат Республики Коми можно охарактеризовать как суровый: холодное и короткое лето, холодная и долгая зима, большое количество осадков.

Зима на территории республики холодная и является самым продолжительным периодом. Так, средняя температура в январе опускается до минус 17 градусов (в южной части) и до минус 20 градусов в северной части республики. Температура в июле может достигать +11 градусов в северной части и доходить до +15 градусов в южной части Республики. Осадков выпадает от 700 мм в год [41].

Характеристика почв Республики Коми

В 2018 году на санитарно-химические показатели в Республике Коми было взято 267 проб, на микробиологические показатели проработано 462 пробы, на

паразитологические показатели 495 проб, доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам за 2016-2018 годы, представлена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам за 2016-2018 годы [26, 80]

Показатель	Годы			Среднее значение за 3 года	Темп прироста/снижения к 2016 году
	2016	2017	2018		
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям (%)	2,4	1,4	0,0	1,3	↓
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям (%)	14,5	9,5	9,5	11,2	-34,5%
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по паразитологическим показателям (%)	2,98	3,2	6,3	4,2	111,4%
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам в селитебной зоне по санитарно-химическим показателям (%)	0,7	0,0	0,0	0,2	↓
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам в селитебной зоне по микробиологическим показателям (%)	14,4	9,9	9,1	11,1	-36,8%
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам в селитебной зоне по паразитологическим показателям (%)	2,7	3,3	3,9	3,3	44,4%
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам на территории детских учреждений и детских площадок по санитарно-химическим показателям (%)	0,4	0,0	0,0	0,1	↓
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам на территории детских учреждений и детских площадок по микробиологическим показателям (%)	15,5	10,7	9,9	12,0	-36,2%
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам на территории детских учреждений и детских площадок по паразитологическим показателям (%)	2,2	4,5	2,3	3,0	4,5%

В целом качество почвы в Республике Коми с годами улучшается, главной причинно-следственной связью загрязнения почв населённых мест является антропогенная нагрузка.

3.3 Анализ производственного травматизма и профзаболеваемости у работников Мурманской области и Республики Коми

3.3.1 Анализ профессиональной заболеваемости в Мурманской области

На конец 2018 года население Мурманской области насчитывало 748,1 тыс. человек, из которых трудоспособными являлось 363,9 тыс. человек. Численность рабочего населения Мурманской области колебалась от 438,9 тыс. человек в 2009 году до 363,9 тыс. человек в 2018 году. В деятельности по добыче полезных ископаемых в 2009 году было занято 19,8 тыс. человек, в 2018 году их количество составило 3,8 тыс. человек [26, 78,80].

Во второй половине прошлого века район был процветающим местом с населением более миллиона человек, однако с каждым годом людей становится все меньше и меньше. Основной причиной этого является миграционная убыль, северяне каждый год покидают Мурманскую область и переезжают в другие регионы Российской Федерации, что связано в первую очередь со снижением потребности региона в рабочих ресурсах, а также с утратой северянами материальных преимуществ проживания на Севере страны, и суровых климатических условий.

На основе анализа расчетов по форме 4-ФСС за 1 квартал 2018 в Мурманской области выявлено, что более 60 тыс. чел. заняты во вредных и опасных условиях труда, из них 93% заняты в горнодобывающей отрасли.

На сегодняшний день получателями страхового обеспечения в связи с профзаболеваниями являются 1931 человек.

Среди основных причин, обуславливающих рост профессиональных заболеваний, можно выделить неблагоприятные условия труда, в частности: работа в условиях повышенной запыленности и загазованности, работа при повышенных уровнях

шума и вибрации, значительные физические перегрузки, а также контакт с аллергенами.

Наибольшее количество профбольных зарегистрировано на предприятиях КФ АО «Апатит», АО «Кольская ГМК» и их дочерних предприятиях на площадках г. Мончегорска, Кировска и на территории Печенгского района. Наблюдается тенденция к увеличению удельного веса профессиональных заболеваний на предприятиях по добыче полезных ископаемых, металлургическом производстве [77,79]. В таблице 3.7. представлено распределение профессиональной заболеваемости по нозологическим формам, факторам производственной среды и трудового процесса

Таблица 3.7 – Распределение профессиональной заболеваемости по нозологическим формам, факторам производственной среды и трудового процесса

Фактор	Общее число профзаболеваний			
	Число заболеваний	Удельный вес %	В том числе с утратой трудоспособности	
			Число заболеваний	уд.вес по патологии %
Химический фактор	30	13,16	6	3,68
Бронхиты (хронический, токсический, обструктивный)	3	1,31	3	1,84
Профессиональная бронхиальная астма	6	2,63	2	0,88
Профессиональный ринофарингит аллергический	1	0,44	1	0,44
Ларингит хронический	6	2,63	-	-
Профессиональная экзема	1	0,44	-	-
Инттоксикации	11	4,82	-	-
Злокачественные новообразования	2	0,88	-	-

Продолжение таблицы 3.7

Фактор	Общее число профзаболеваний			
	Число заболеваний	Удельный вес %	В том числе с утратой трудоспособности	
			Число заболеваний	уд.вес по патологии %
Физические факторы	83	36,4	69	42,33
Вибрационная болезнь	47	20,61	42	25,77
Нейросенсорная тугоухость	34	14,91	26	15,95
Моно- и полинейропатии	2	0,88	1	0,61
Физические перегрузки	115	50,44	88	53,99
Миофиброзы	4	1,75	3	1,84
Моно-полинейропатии	28	12,28	21	12,88
Радикулопатия, пояснично-крестцовая, шейно-плечевая радикулопатии	49	21,49	43	26,38
Периартрозы	18	7,89	11	6,75
Эпикондилиты внутренний, наружный	13	5,7	8	4,9
Синдром запястного канала	3	1,31	2	1,22
Итого	228	100	163	100

В таблице 3.8 представлена информация об обстоятельствах и условиях возникновения хронических профессиональных заболеваний

Таблица 3.8 – Обстоятельства и условия возникновения хронических профессиональных заболеваний

Субъекты адм/терр. деления	Конструктивные недостатки машин (%)	Несовершенств о технологических процессов (%)	Несовершенств о сантех. установок (%)	Несовершенств о рабочих мест (%)	Прочие (%)
г. Мурманск	100				
г. Апатиты	8,33	91,67			
г. Кировск	15,56	83,7			0,74
г. Мончегорск	87,18		7,69		5,13

Продолжение таблицы 3.8

Субъекты адм/терр. деления	Конструктивные недостатки машин (%)	Несовершенств о технологических процессов (%)	Несовершенство сантех. установок (%)	Несовершенство рабочих мест (%)	Прочие (%)
г. Оленегорск	100				
Ковдорский Район	33,33			66,67	
Ловозерский район	100				
Печенгский район		100			
В целом по Мурманской области	35,09	61,4	1,32	0,88	1,32

На рисунке 3.8. показана активность выявления профзаболеваний в период профосмотров.

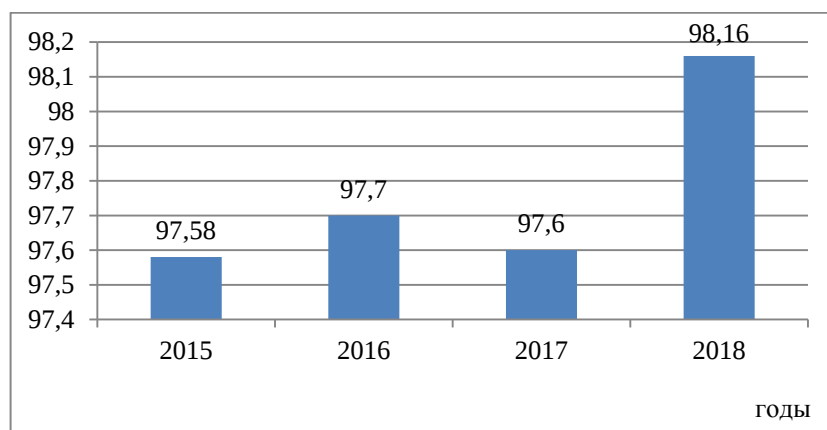


Рисунок 3.8 – Активность выявления профзаболеваний в период профосмотров

Статистика профессиональных заболеваний по Мурманской области приведена в таблице 3.9 [77, 79].

Таблица 3.9 – Статистика профзаболеваний по Мурманской области

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество ПЗ	259	200	229	289	315	259	235	166	181	228

3.3.2 Анализ производственного травматизма Мурманской области

В Мурманской области к основным отраслям с преобладающим производственным травматизмом относятся: горнодобывающая, сельское хозяйство, пассажирские перевозки, рыболовство, здравоохранение. Чаще всего работники травмировались в результате падения с высоты и обрушения предметов.

Статистика производственного травматизма в Мурманской области приведена в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Статистика производственного травматизма в Мурманской области [27, 77]

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество	373	367	345	322	273	258	259	213	193	165
н/с										

Статистика производственного травматизма для горнодобывающего сектора Мурманской области приведена в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Статистика производственного травматизма в горнодобывающем секторе Мурманской области [27, 77]

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество	55	56	48	57	50	48	43	45	40	25
н/с										

Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда приведен в таблице 3.12.

Таблица 3.12 - Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, по полу на конец года, в процентах к списочной численности работников соответствующего пола [77]

Год	Всего	Мужчины	Женщины
2014	59,1	68,0	36,8
2015	60,7	70,6	35,8
2016	53,1	62,5	29,5

Продолжение таблицы 3.12

Год	Всего	Мужчины	Женщины
2017	53,6	63,2	29,2
2018	53,7	63,4	28,4

3.3.3. Анализ профзаболеваемости в Республике Коми

В 2018 году в Республике Коми зарегистрировано 292 случая хронических профессиональных заболеваний (2017 году – 424, 2016 году – 356). Острые профессиональные заболевания (отравления) не зарегистрированы. Случаев со смертельным исходом не зарегистрировано. В таблице 3.13 приведено Число профессиональных заболеваний (отравлений) по административным территориям Республики Коми.

Таблица 3.13 – Число профессиональных заболеваний (отравлений) по административным территориям Республики Коми (абсолютное число) [26,78]

Административные территории	2016	2017	2018
Города			
Сыктывкар	34	23	24
Воркута	239	294	163
Инта	55	84	78
Ухта	16	14	26
Печора	3	1	-
Усинск	8	7	-
Вуктыл	-	-	-
Сосногорск	-	-	-
Районы			
Прилузский	-	-	-
Койгородский	-	1	1
Усть-Куломский	1	-	-
Сысольский	-	-	-
Усть-Вымский	-	-	-
Княжпогостский	-	-	-
Удорский	-	-	-
Троицко-Печорский	-	-	-
Республика Коми	356	424	292

Формирование у рабочих профессиональных патологий связано с воздействием вредных производственных факторов на организм работающих, неудовлетворительным состоянием условий труда.

По данным Роспотребнадзора [80], в 2018 году основными обстоятельствами, которые послужили причинами профзаболеваний, стали: конструктивные недостатки машин, неисправность машин, несовершенство рабочих мест.

Наибольший уровень профессиональных заболеваний зарегистрирован в секторе по добыче полезных ископаемых. Количество зарегистрированных профессиональных заболеваний в горнодобывающем секторе Республики Коми представлено в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Количество зарегистрированных профессиональных заболеваний в горнодобывающем секторе Республики Коми [78, 80]

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество	286	295	305	243	325	311	300	215	387	257
ПЗ										

Наибольшее число профессиональных заболеваний выявлено среди следующих профессий: проходчик, электрослесарь подземный, горнорабочий очистного забоя, бортмеханик, мастер по проходке горных выработок и другие.

3.3.4 Анализ уровня производственного травматизма в Республике Коми

В 2018 году количество работников занятых во вредных и опасных условиях труда составило 43,4 % от среднесписочной численности работников, из них 24,9% подвергались негативному воздействию шума, ультразвука и инфразвука [26].

В таблице 3.15 приведено количество пострадавших на производстве по Республике Коми [76, 78, 80].

Таблица 3.15 - Количество пострадавших на производстве по Республике Коми.

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество	668	533	475	480	420	389	355	410	263	263
н/с										

Наиболее травмоопасными являются горнодобывающая отрасль и обрабатывающие производства.

Статистика травматизма в горнодобывающем секторе Республики Коми представлена в таблице 3.16 [77].

Таблица 3.16 – Статистика травматизма в горнодобывающем секторе Республики Коми

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество	135	126	102	94	109	66	74	147	72	54
н/с										

3.4 Исследование влияния «фонового» риска на производственный травматизм и профессиональную заболеваемость работников Крайнего Севера России

Для сравнительной оценки профессиональной заболеваемости и производственного травматизма обычно используют показатели риска, вычисляемые как отношение наступавших случаев травматизма или профзаболеваний к общей численности работающего населения или персонала горнодобывающих отраслей [49].

По результатам оценки риска травматизма и профзаболеваний можно сделать вывод, что риск производственного травматизма для жителей Мурманской области и Республики Коми оказывается более чем на 20% выше риска травматизма в целом для России, а риски профессиональных заболеваний для этих регионов могут превосходить аналогичные риски по России в 2 – 8 раз (см. рисунки 3.9-3.10). Еще более существенная разница между рисками

производственного травматизма и профессиональных заболеваний характерна для горнодобывающих отраслей. Она достигает для производственного травматизма и профессиональных заболеваний для Мурманской области и Республики Коми соответственно 250%, 180% и 140%, 600% (см. рисунки 3.11-3.12).

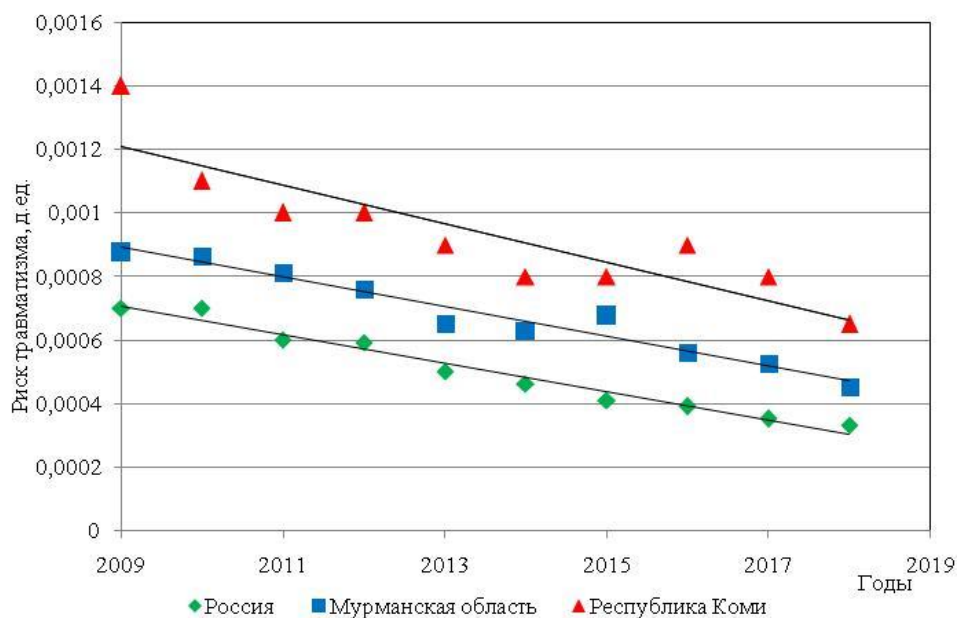


Рисунок 3.9 – Динамика риска производственного травматизма в РФ, Мурманской области и Республики Коми

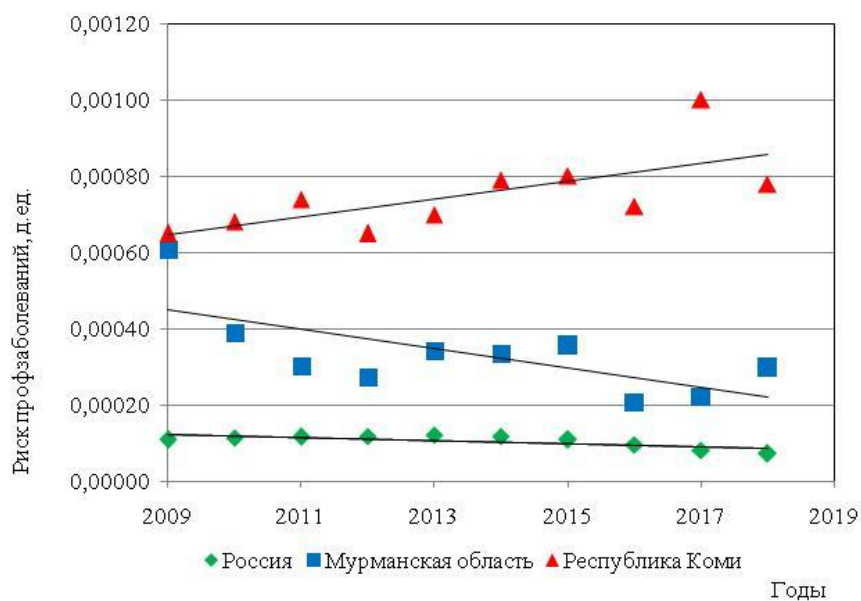


Рисунок 3.10 – Динамика риска профзаболеваний в РФ, Мурманской области и Республики Коми

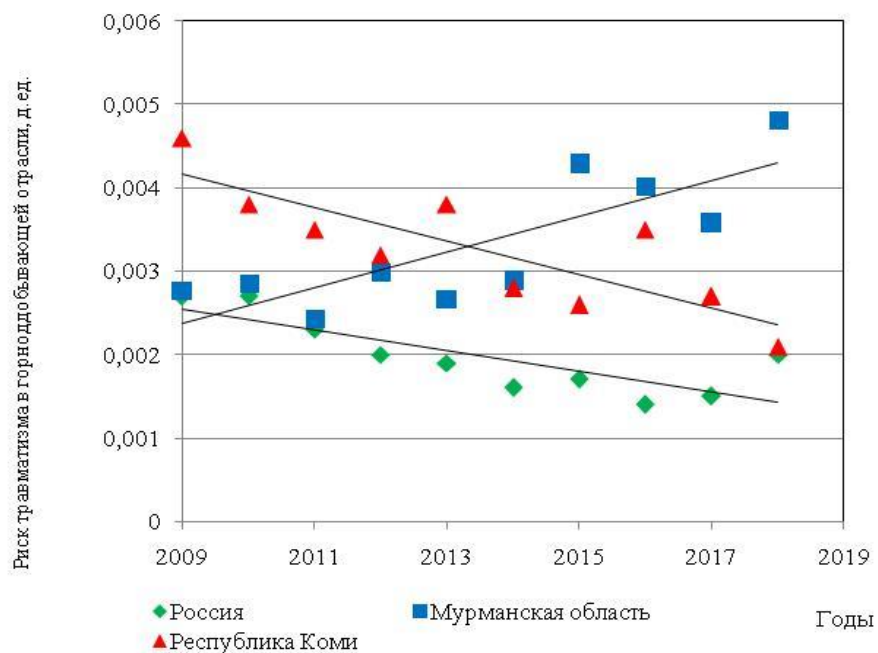


Рисунок 3.11 – Динамика риска производственного травматизма в горнодобывающих отраслях РФ, Мурманской области и Республики Коми

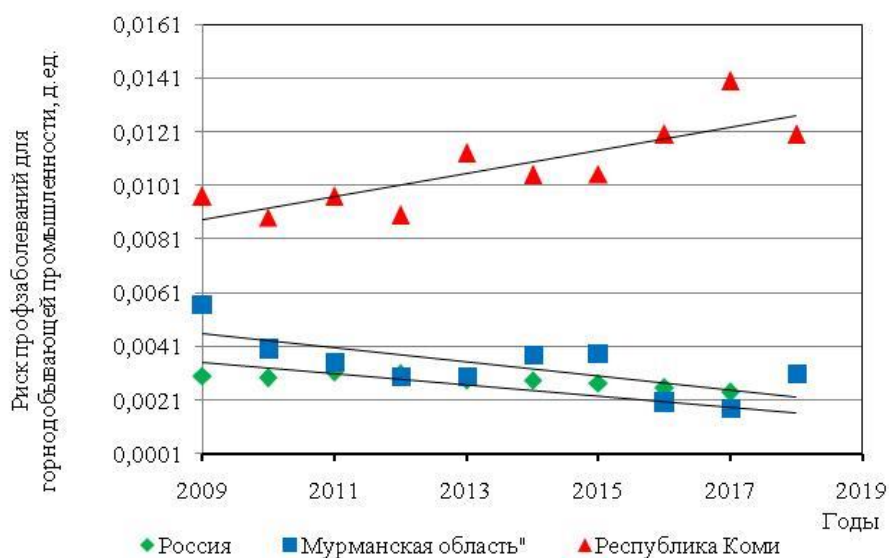


Рисунок 3.12 – Динамика риска профзаболеваний в горнодобывающей промышленности РФ, Мурманской области и Республики Коми

Различные закономерности имеет и динамика риска травматизма и профзаболеваний для России и рассмотренных территорий. Если для России во всех случаях эти риски монотонно снижаются в период 2009-2018 гг., то для Мурманской области и Республики Коми они имеют тенденцию как к росту, так и к снижению.

Для описания динамики рисков травматизма и профзаболеваний предложено использовать линейную корреляцию. При этом установлено, что для всех случаев коэффициенты линейной корреляции превышают 0,75 при статистической надежности 0,95 (см. рисунки 3.9-3.12) [16, 39, 43, 44, 73].

Коэффициенты регрессии линейной корреляции определяют годовой темп изменения рисков травматизма и профзаболеваний. Причем отрицательная величина коэффициента регрессии соответствует снижению риска (рисунок 3.9), а положительная его увеличению (рисунки 3.10-3.12).

Из графиков на рисунках 3.9-3.10 также видно, что риски производственного травматизма и профессиональных заболеваний в Мурманской области и в Республики Коми выше, чем в Российской Федерации. Причиной этого является так называемое «пригружающее» влияния неблагоприятных условий окружающей среды на профзаболеваемость и травматизм.

В работах Шувалова Ю.В. и Даль Н.Н. степень влияния на профессиональную заболеваемость неблагоприятных факторов окружающей среды предложено учитывать показателем «фоновый» риска. На основании выполненного анализа показано, что «фоновый» риск (P_{Φ}) может быть применен и для определения структуры производственного травматизма (см. рисунки 3.9, 3.11). Его величину для профессиональных заболеваний и производственного травматизма применительно к рассматриваемому региону представляется возможным вычислить, используя следующее соотношение [29, 83,84,84]:

$$P_{\Phi} = (P_{MO} - P_{P\Phi}) / (1 - P_{P\Phi}), \quad (3.1)$$

где P_{MO} , $P_{P\Phi}$ – риски производственного травматизма (профессиональных заболеваний) соответственно для Мурманской области и Российской Федерации.

При известных значениях «фоновый» риска, риски производственного травматизма и профзаболеваний, обусловленные только производственной деятельностью, могут быть рассчитаны по формулам:

$$P_{ПЗ} = P_{ПЗР\Phi} + P_{ПЗ\Phi} - P_{ПЗР\Phi} P_{ПЗ\Phi} \quad (3.2)$$

$$P_T = P_{ТР\Phi} + P_{Т\Phi} - P_{ТР\Phi} P_{Т\Phi} \quad (3.3)$$

где $P_{ПЗ}$ – риск профзаболеваний по региону; $P_{ПЗРФ}$ – риск профзаболеваний по Российской Федерации; $P_{ПЗФ}$ – «фоновое» значение риска профзаболеваний по региону; $P_{ТМО}$ – риск травматизма по региону; $P_{ТРФ}$ – риск травматизма по Российской Федерации; $P_{ТРФ}$ – «фоновое» значение риска травматизма по региону.

По формулам (3.1-3.2) были вычислены «фоновые» риски травматизма и профзаболеваний по Мурманской области и Республики Коми (рисунки 3.13-3.14), а также установлена его относительная величина в общем риске (рисунок 3.15).

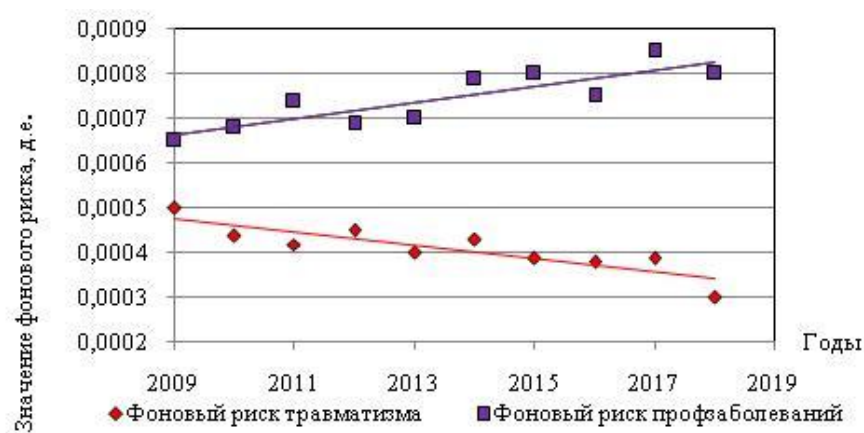


Рисунок 3.13 – Динамика «фоновых» риска травматизма и профзаболеваний по Республике Коми

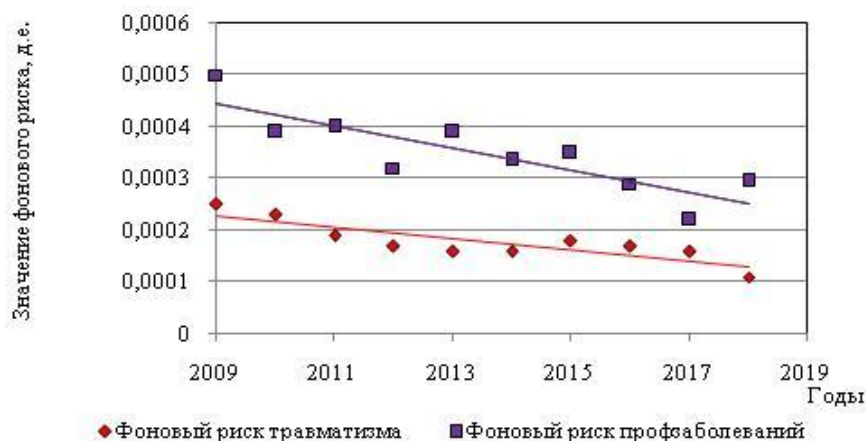


Рисунок 3.14 – Динамика «фоновых» риска травматизма и профзаболеваний по Мурманской области

Из графиков на рисунках 3.13-3.14 следует, что значение фонового риска травматизма в течение рассмотренного периода снижается для Мурманской

области и Республики Коми соответственно на 56% и 40%. По абсолютной величине «фоновое» значение риска травматизма для Республики Коми в 2,2 раза выше, чем для Мурманской области. В Мурманской области при снижении риска травматизма риск профзаболеваний также снижается. Иная закономерность характеризует динамику «фонового» риска для Республики Коми. При снижении за рассматриваемый период «фонового» риска травматизма, «фоновый» риск профзаболеваний наоборот увеличивается в 1,23 раза.

В структуре общего риска удельный вес фоновых риска, характеризующий травматизм, составляет для Мурманской области и республики Коми 25-28% , а удельный вес «фоновых» риска профзаболеваний – 30-35% (рисунки 3.15-3.18).



Рисунок 3.15 – Удельный вес «фоновых» риска в общем риске травматизма по Мурманской области



Рисунок 3.16 – Удельный вес «фоновых» риска в общем риске травматизма по Республике Коми



Рисунок 3.17 – Удельный вес «фоновых» риска в общем риске профзаболеваний по Мурманской области



Рисунок 3.18 – Удельный вес «фоновых» риска в общем риске профзаболеваний по Республике Коми

Также стоит отметить тот факт, что работники, осуществляющие свои трудовые обязанности вахтовым методом, могут быть подвержены влиянию «фоновому» риска в более значительной мере, чем работники, проживающие в зонах с суровыми климатическими условиями.

Постоянная смена локаций, экологических и климатических условий в значительной степени оказывают влияние на психофизиологическое состояние человека.

3.5 Выводы по 3 главе

1. Анализ производственного травматизма и профессиональных заболеваний для горнодобывающих предприятий Крайнего Севера следует осуществлять с учетом величины «фоновому» риска, обусловленного негативным влиянием на здоровье людей параметров окружающей среды.

2. Удельный вес «фоновому» риска в общем риске производственного травматизма и профзаболеваний для районов крайнего Севера составляет соответственно 25%-28% и 30%-35% .

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

4.1 Анализ системы управления охраной труда на АО «Апатит»

Кировский филиал компании АО «Апатит» представляет собой горно-обогатительный комбинат. В состав комбината входят Кировский рудник, Восточный рудник, Расвумчоррский рудник, на которых ведется добыча апатит-нефелиновых руд, а также две апатит-нефелиновые фабрики – АНОФ 1 и АНОФ 2, на которых происходит обогащение добытой руды.

На Расвумчоррском руднике ведется отработка месторождений Апатитовый Цирк и подкарьерных запасов Плато Расвумчорр (подземная добыча).

Кировский рудник ведет подземную добычу на Кукисвумчорском и Юкспорском месторождениях. Также он является одним из крупнейших подземных рудников в Европе.

Восточный рудник ведет отработку месторождений Плато Расвумчорр, Коашвинского и Ньоркпахкского (открытая добыча) [19, 27, 37].

Также до 2015 года открытая добыча руды осуществлялась на Центральном руднике. Несмотря на слияние Центрального и Расвумчоррского рудника в один единый, статистика травматизма продолжается вестись по рудникам отдельно.

Для обеспечения стабильного процесса добычи руды в первую очередь необходимо решение всех проблем с охраной труда и промышленной безопасностью. Компания АО «Апатит» уделяет огромное внимание вопросам, связанным с безопасностью рабочих.

Одной из отличительных особенностей системы управления охраной труда в компании АО «Апатит» является использование программы «Книга предписаний и сменных нарядов» (рисунок 4.1) [3, 65].

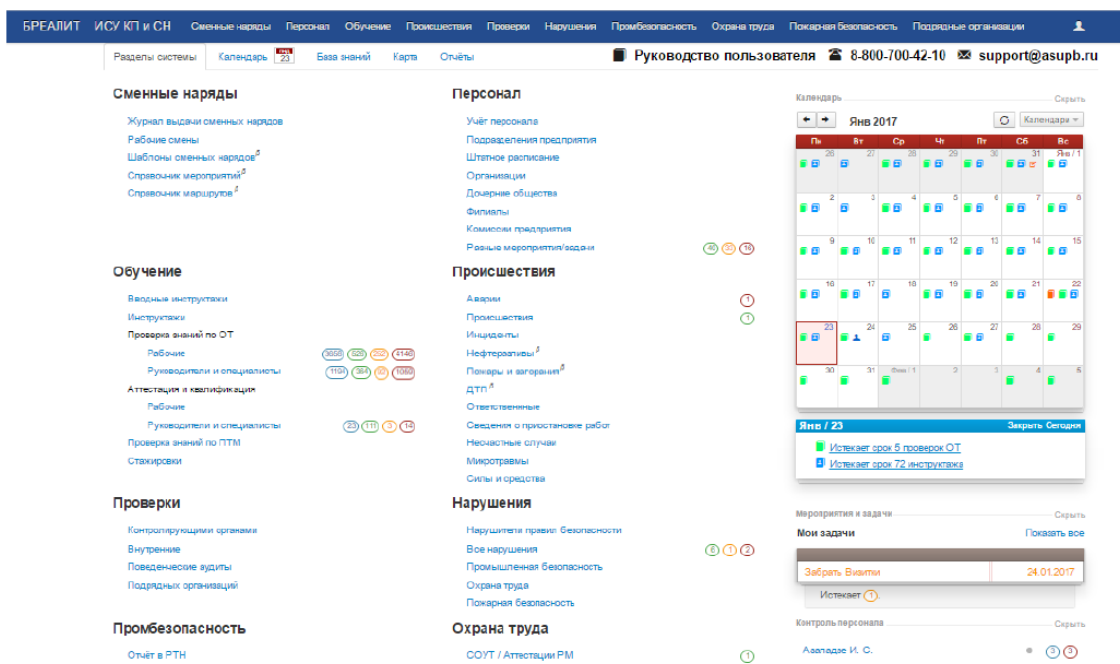


Рисунок 4.1 – «Книга предписаний и сменных нарядов»

Данное программное обеспечение состоит из следующих основных модулей: сменные наряды; персонал; обучение; происшествия; проверки; нарушения; промбезопасность; охрана труда; пожарная безопасность; подрядные организации.

Также в данной программе есть дополнительные инструменты пользователя.

Календарь - инструмент, содержащий все события, мероприятия и задачи, введенные в Систему и сгруппированные по месяцам, годам и дням (рисунок 4.2).

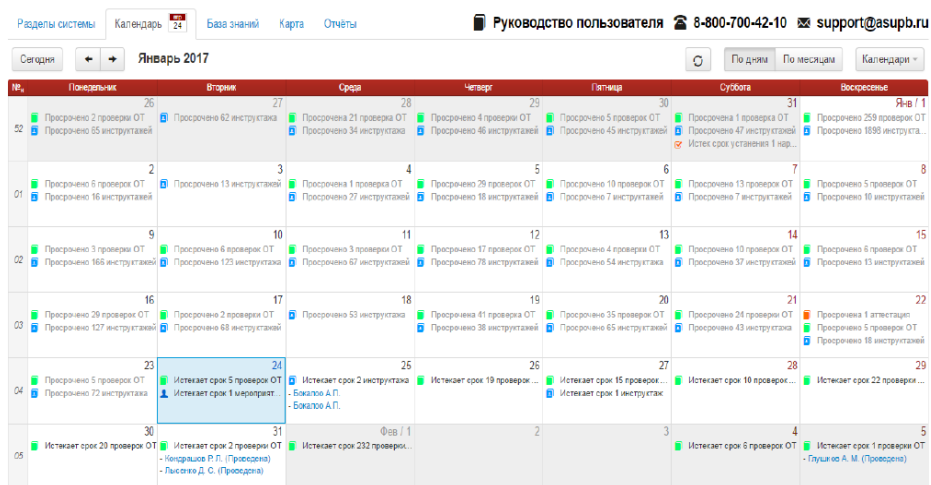


Рисунок 4.2 – Календарь

«Личный планировщик» (рисунок 4.3) – это инструмент, который содержит все назначенные пользователю мероприятия/задачи другими пользователями Системы и/или им самим. Личный планировщик помогает контролировать состояние этих задач прямо из основного меню Системы [3,65].

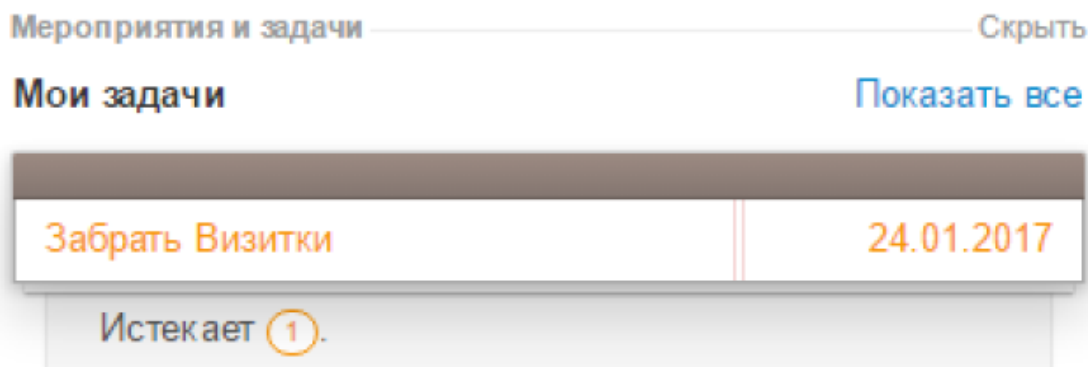


Рисунок 4.3– Личный планировщик

Контроль сроков (рисунок 4.4.) – это инструмент, который помогает наглядно контролировать сроки мероприятий/задач. Представлен в виде кружков различного цвета с цифрами внутри, размещенными рядом с названиями модулей в расширенном меню Главного окна Системы [3, 65].

Обучение

Вводные инструктажи

Инструктажи

Проверка знаний по ОТ

Рабочие

3658 526 252 4146

Руководители и специалисты

1194 364 92 1059

Аттестация и квалификация

Рабочие

Руководители и специалисты

23 111 3 14

Рисунок 4.4– Контроль сроков

Контроль персонала (рисунок 4.5) – это инструмент руководителя, позволяющий контролировать выполнение мероприятий/задач подчиненными (инструктажи, медосмотры, выдачу СИЗ и т.д.), представлен в виде списка

контролируемых пользователей, размещенного в правом нижнем углу Главного окна Системы [3].



Рисунок 4.5– Контроль персонала

Итак, данная информационная система охватывает всю деятельность АО «Апатит» в области промышленной безопасности и охраны труда, в том числе и учет опасных факторов и причин производственного травматизма. С ее помощью осуществляется весь функционал сотрудников службы охраны труда и промышленной безопасности.

Через данную систему производится выдача нарядов, направляются задания ответственным по охране труда, назначаются различные организационные мероприятия по ОТ и ПБ, контролируются сроки проведения инструктажей, медосмотров, проверки знаний, аттестаций обучений, а также сроки исполнения предписаний [3, 65].

Таким образом, в данной системе накапливается большое количество сведений о производственном травматизме.

На рисунках 4.6 и 4.7 представлены данные о производственном травматизме на Кировском Филиале АО «Апатит» [61,62, 63].



Рисунок 4.6 – Количество несчастных случаев на КФ АО «Апатит»

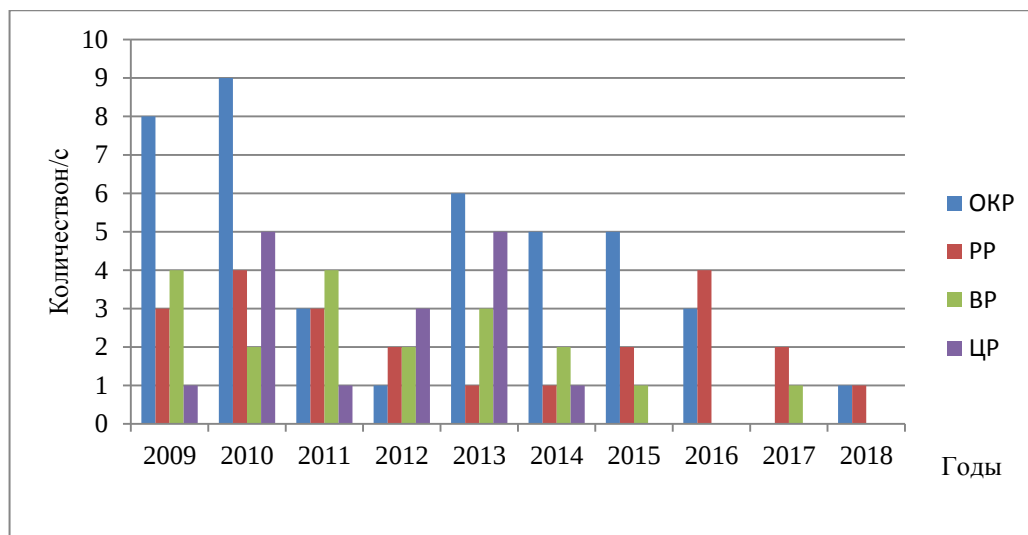


Рисунок 4.7– Количество несчастных случаев по рудникам КФ АО «Апатит»

В период с 2009 по 2019 год количество несчастных случаев на КФ АО «Апатит» уменьшилось в 15 раз, что свидетельствует о благоприятной обстановке состояния уровня охраны труда на предприятии в целом.

Выполненный анализ причин травматизма в горнодобывающей промышленности свидетельствует о том, что все они могут быть объединены в три основные категории: организационные, технические и причины, связанные с так называемым «человеческим фактором».

Так, организационные причины включают: недостатки в содержании территории; нарушение правил эксплуатации оборудования, транспортных средств, инструмента; недостатки в организации рабочих мест; отсутствие, неисправности или неиспользование средств индивидуальной защиты и другое.

К техническим причинам производственного травматизма можно отнести: конструктивные недостатки и техническое состояние оборудования, зданий и сооружений, инструмента; недостаточная механизация тяжелых работ; несовершенство ограждений, предохранительных устройств.

К причинам, связанным с «человеческим фактором» относятся: физические и нервно-психические перегрузки, приводящие к ошибочным действиям; утомление; умственное перенапряжение; монотонность труда; стрессовые ситуации; болезненное состояние.

Динамика производственного травматизма в КФ АО «Апатит», основанная на анализе его рисков, дифференцированных по выше упомянутым причинам, показана на рисунке 4.8.

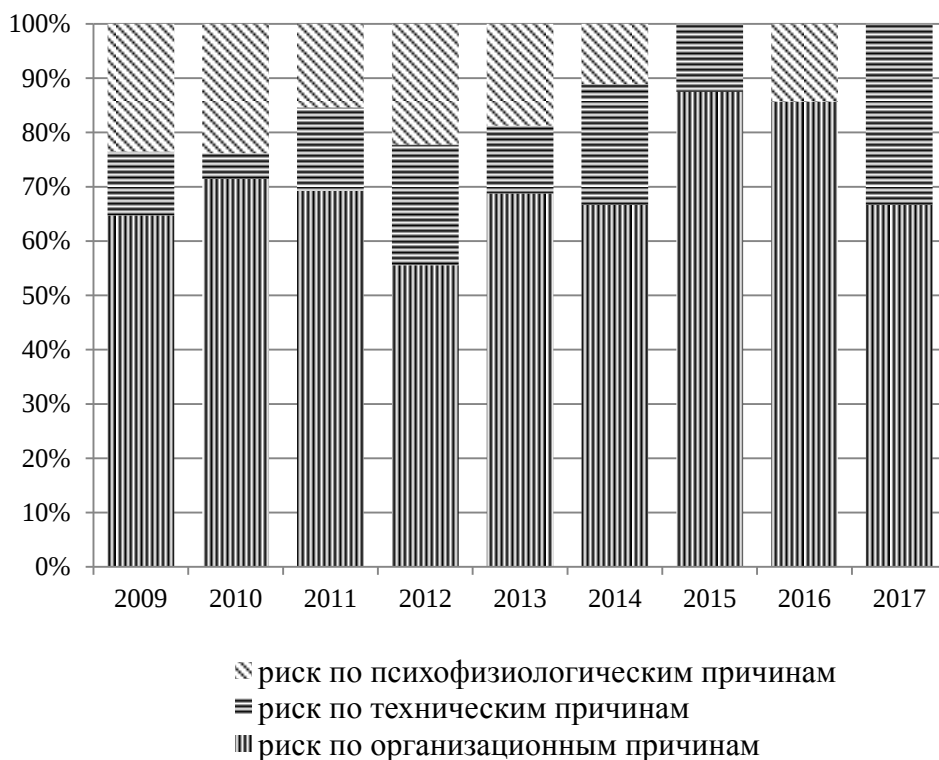


Рисунок 4.8 – Распределение риска производственного травматизма на КФ АО «Апатит» в течение рассматриваемого периода в зависимости от вызывающих его причин

Наблюдается, что в течение десятилетнего периода на КФ АО «Апатит» преобладают риски травматизма по организационным причинам, они составляют от 55% в 2012 году до 89% в 2015 году [19].

Профессиональные заболевания на КФ АО «Апатит»

Из данных рисунка 4.9 следует, что пик профзаболеваемости приходится на 2018 год – 101 случай, минимальное число работников, получивших профессиональные заболевания, зарегистрировано в 2016 году – 34 случая.



Рисунок 4.9 – Профессиональные заболевания на КФ АО «Апатит» с 2014 по 2019

гг

Причинами профзаболеваний с 2017 по 2020 годы являлись: общая и локальная вибрация, тяжесть трудового процесса производственный шум, АПФ и ионизирующее излучение. На первом месте среди причин профзаболеваний находится тяжесть трудового процесса – 135 случаев. Далее приведена диаграмма причин несчастных случаев.

На рисунке 4.10 показаны причины ПЗ в КФ АО «Апатит» с 2017 по 2020 гг.

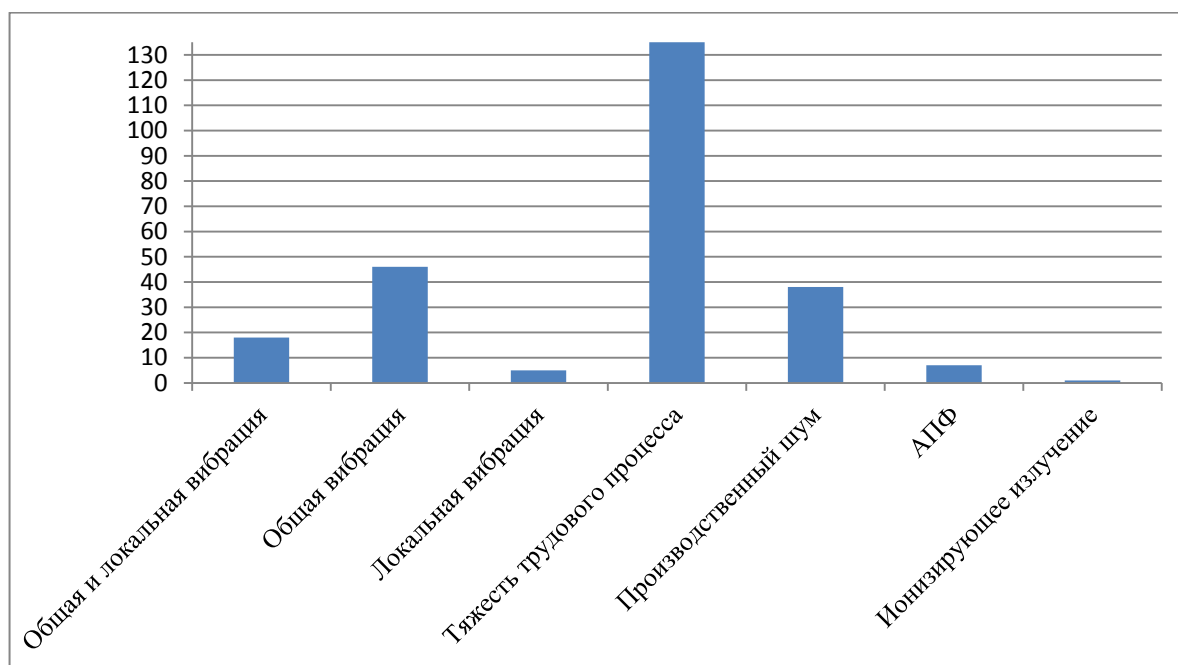


Рисунок 4.10 – причины ПЗ в КФ АО «Апатит» с 2017 по 2020 гг

Меньше всего профзаболеваний случилось из-за воздействия ионизирующего излучения – 1 случай.

Основные профессии, подверженные воздействию общей и локальной вибрации в КФ АО «Апатит» при работе с вредными производственными факторами (ВПФ) на протяжении от 10 до 38 лет, представлены на диаграмме 4.11.

При работе с ВПФ менее 10 лет профессиональных заболеваний в 2017-2019 гг. не выявлено.

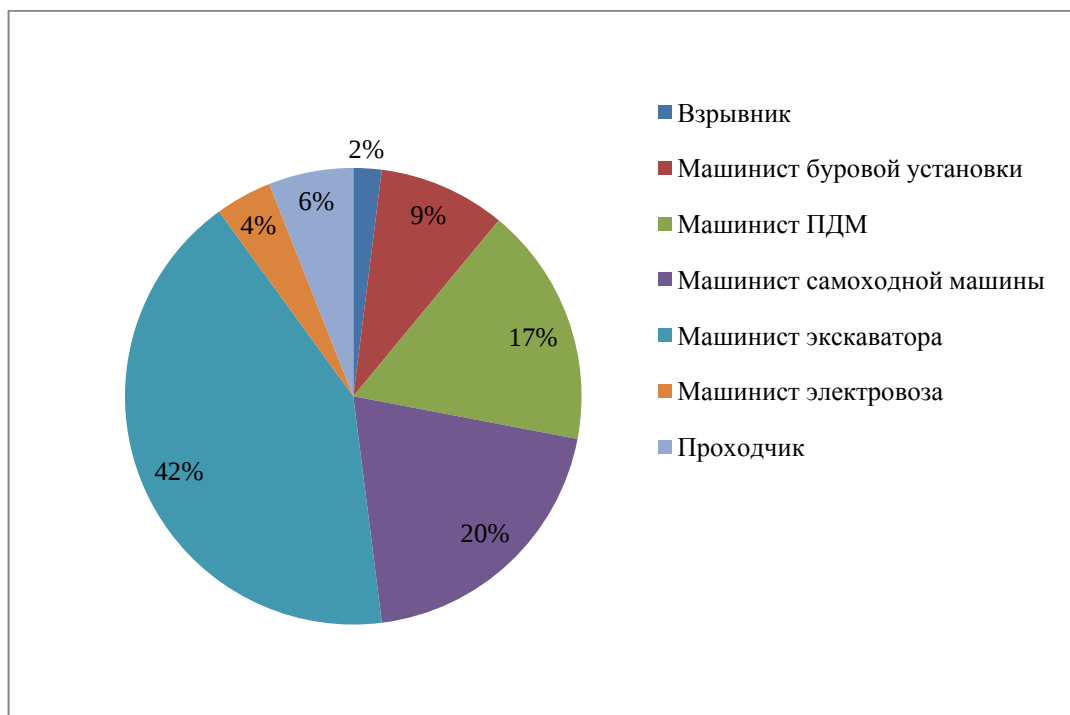


Рисунок 4.11 – Основные профессии, подверженные воздействию общей и локальной вибрации

4.2 Исследование динамики риска производственного травматизма при ранжировании рудников АО «Апатит»

Для осуществления сравнительного анализа уровней производственного травматизма на рудниках Кировского филиала АО «Апатит» были рассчитаны риски легкого, тяжелого, смертельного и общего травматизма.

При этом общий риск рассматривается, как интегральный показатель риска (ΣR), определяемый как вероятность возникновения хотя бы одного из видов травматизма на трех независимых в совокупности его проявлений [4, 48, 56, 58, 82]:

$$R_{\Sigma} = 1 - (1 - R_{Л.Т.})(1 - R_{Т.Т.})(1 - R_{С.Т.}) \quad (4.1)$$

где $R_{Л.Т.}$ – значение риска легкого травматизма; $R_{Т.Т.}$ – значение риска тяжелого травматизма; $R_{С.Т.}$ – значение риска смертельного травматизма.

На рисунках 4.12-4.15 представлены корреляционные зависимости, характеризующие динамику рисков легкого, тяжелого и общего травматизма для рудников Кировского филиала АО «Апатит» за период 2009 - 2018 годы.

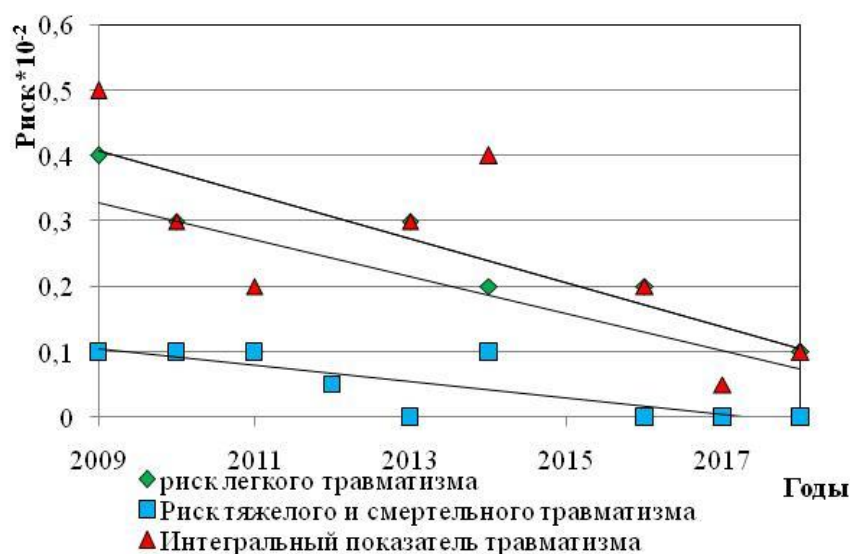


Рисунок 4.12 – Динамика риска травматизма на Объединенном Кировском руднике



Рисунок 4.13 – Динамика риска травматизма на Расвумчоррском руднике

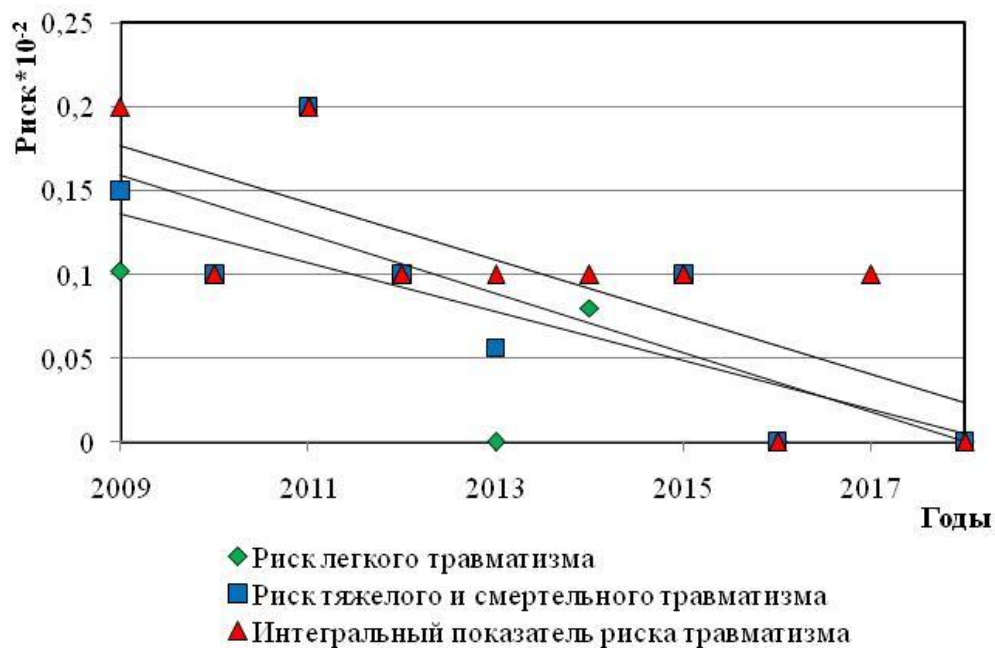


Рисунок 4.14 – Динамика риска травматизма на Восточном руднике

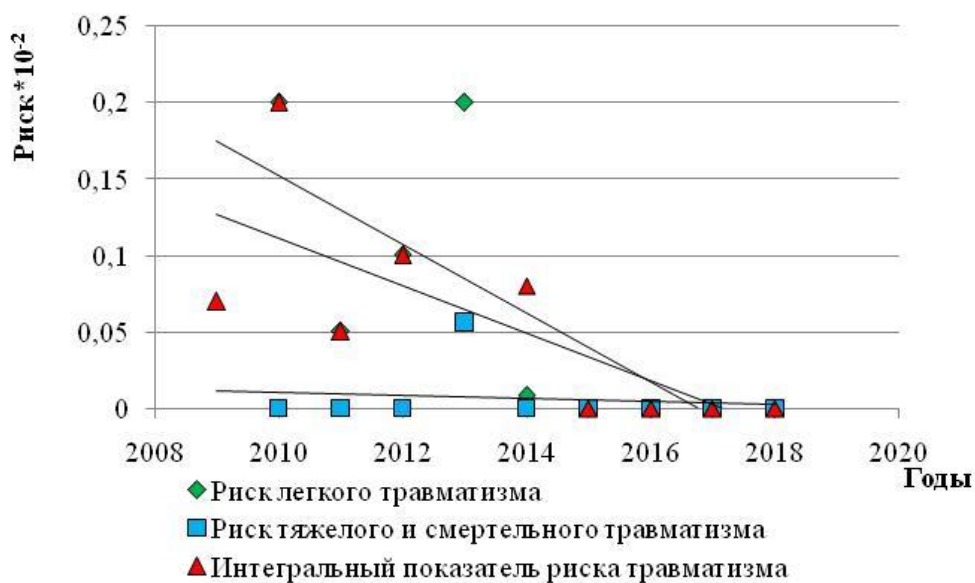


Рисунок 4.15 – Динамика риска травматизма на Центральном руднике

Полученные корреляционные зависимости для всех рассмотренных случаев характеризуются коэффициентом линейной корреляции не менее 0,7 при уровне статистической надежности 0,9 [17].

Отрицательному значению коэффициента регрессии соответствует снижение риска травматизма, а положительному - наоборот его повышение.

Отношения коэффициентов регрессии линейной корреляции риска травматизма для каждого рудника к коэффициенту регрессии для КФ АО «Апатита» r характеризуют относительную динамику рисков травматизма, что

позволяет осуществлять ранжирование рудников по динамике травматизма (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Коэффициенты регрессии линейной корреляции риска травматизма и их отношение

Предприятие	КФ АО «Апатит»	Объединенный Кировский рудник	Расвумчоррский рудник	Восточный рудник	Центральный рудник
Коэффициент регрессии	-0.037	- 0.033	0.036	-0.017	- 0.015
Отношение коэффициентов регрессии	1	0.89	-0.97	0.46	0.45

Из данных в таблицы. 4.3, следует, что на Объединенном Кировском руднике, Восточном и Центральном рудниках динамика снижения травматизма меньше, чем в КФ АО «Апатит», что подтверждается значением показателя $p < 1$. На Расвумчоррском руднике риск травматизма растет, на что указывает отрицательная величина отношения коэффициентов регрессии ($p < 0$).

Если ввести относительную шкалу, характеризующую динамику производственного травматизма, то при $p > 1$ его уровень можно считать удовлетворительным, при $0 < p < 1$ – приемлемым, а в случае $p < 0$ – неудовлетворительным [17].

Представленный выше анализ характеризует тренд динамики рисков производственного травматизма для рассматриваемых рудников в целом за десятилетний период. Однако каждый временной период имеет индивидуальное значение коэффициентов регрессии, которое может существенно отличаться от коэффициента регрессии линейной корреляции, описывающей десятилетний тренд.

По значениям этих коэффициентов регрессии представляется возможным дать оценку текущего состояния производственного травматизма на каждом руднике. Более того, если в качестве базы для сравнения выбрать коэффициент регрессии, характеризующий десятилетний тренд, то несложно ранжировать уровень травматизма для каждого временного периода на основе отношения

коэффициентов регрессии для этого периода к коэффициенту регрессии для десятилетнего тренда (таблица 4.2).

Таблица 4.2 - Коэффициенты регрессии линейной корреляции риска травматизма и их отношение для рудников КФ АО «Апатит»

Объединенный Кировский рудник							
2009-2012		2012-2015		2015-2017		2017-2018	
-0.015		0.01		-0.15		0.001	
0.45		-0.30		4.54		-0.03	
Расвумчоррский рудник							
2009-2011		2011-2013		2013-2016		2016-2018	
0.05		-0.07		0.139		-0.25	
-1.38		1.94		-3.86		0.55	
Центральный рудник							
2009-2010		2010-2011		2011-2013		2013-2018	
0.13		-0.15		0.05		-0.016	
-8.6		10		-3.3		1.06	
Восточный рудник							
2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2014	2014-2016	2016-2017	2017-2018	
-0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.05	0.01	-0.01	
0.58	-0.58	0.58	-0.58	2.94	-0.58	0.58	

Из представленной на рисунке 4.16 шкалы следует, что уровень производственного травматизма в течение десятилетнего периода по показателю r , можно было характеризовать как приемлемый, удовлетворительный и неудовлетворительный [17].

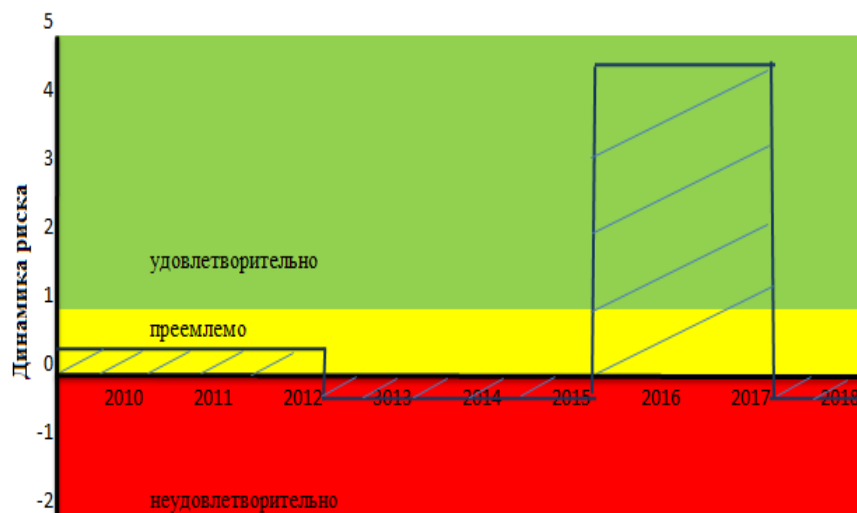


Рисунок 4.16 –Ранжирование Объединенного Кировского рудника по уровню производственного травматизма в течение 10-летнего периода его работы

4.3 Разработка метода оценки рисков производственного травматизма на основе риск-ориентированного подхода

Процедуру выбора адресных превентивных мероприятий по снижению производственного травматизма предлагается осуществлять по следующим этапам.

Первый этап предполагает проведение корреляционного анализа риска производственного травматизма для вышеупомянутых профессий от зависимости времени работы КФ и его рудников. Риск травматизма P определяется как отношение числа случаев травматизма к численности рабочих по данной профессии. Вид корреляционной зависимости $P = F(\Delta T)$, наилучшим образом описывающей характер изменения риска травматизма от времени ΔT , устанавливается в результате сравнения значений корреляционных соотношений (коэффициентов корреляции), характеризующих функции различного вида. Для последующих оценок выбирается вид корреляционной зависимости, имеющей максимальное значение корреляционного соотношения (коэффициента корреляции).

На втором этапе вычисляется скорость изменения V риска травматизма P , который является параметром, определяющим динамику риска в течение времени работы КФ и ее подразделений. Динамика риска представляет собой показатель, характеризующий эффективность реализации мероприятий по снижению травматизма. Чем выше скорость изменения риска травматизма, тем выше эффективность мероприятий.

Если оказывается, что изменение риска травматизма наилучшим образом описывается линейной зависимостью (4.2), то скорость изменений риска соответствует коэффициенту регрессии линейной корреляции $V = k$ и остается постоянной в течение рассматриваемого периода работы КФ.

$$P = k \cdot \Delta T + l \quad (4.2)$$

где l – свободный член из линейной корреляционной зависимости.

В том случае, когда корреляционная зависимость определяется функцией более сложного вида, то скорость изменения риска травматизма V_P имеет индивидуальное значение для каждого года работы КФ и вычисляется по формуле:

$$V_P = \frac{\partial F(\Delta T)}{\partial \Delta T} \quad (4.3)$$

И в первом, и во втором случаях отрицательное значение скорости изменения риска травматизма свидетельствует о его снижении, а положительная величина скорости изменения риска травматизма – о его повышении.

Для сопоставления скоростей изменения риска за рассматриваемый период работы КФ $\Delta T_{\text{ЭК}}$ предложено использовать показатели средней скорости изменения риска $\vec{V}_P$ и среднего риска $\vec{P}$ по каждой из профессий. Эти показатели несложно вычислить по формулам [50]:

$$\vec{V}_P = \frac{1}{\Delta T_{\text{ЭК}}} \int_1^{\Delta T_{\text{ЭК}}} V_P d\Delta T \quad (4.4)$$

где $\vec{V}_P$ – средняя скорость изменения риска; $\vec{P}$ – средний риск по каждой из профессий; $\Delta T_{\text{ЭК}}$ – рассматриваемый период.

$$\bar{P} = \frac{1}{\Delta T_{\text{ЭК}}} \int_1^{\Delta T_{\text{ЭК}}} F(\Delta T) d\Delta T \quad (4.5)$$

где ; $\bar{P}$ – средний риск по каждой из профессий, $\Delta T_{\text{ЭК}}$ – рассматриваемый период.

Заметим, что показатель средней скорости риска имеет смысл коэффициента регрессии k линейной корреляции.

На третьем этапе рассчитываются относительные значения рисков травматизма ΔP и его скорости изменения ΔV_P . Для этого величина риска травматизма и скорости изменения для каждого года работы компании делятся на средние показатели этих параметров за рассматриваемый период, которые определяются по формулам (4.4.) – (4.5).

Четвертый этап состоит в построении «базовой» диаграммы в координатах «относительное значение темпа изменения риска травматизма» и «относительное значение риска травматизма». Областям «базовой» диаграммы, находящимся между фиксированными величинами относительных значений скорости изменения риска и собственно риска, присваиваются названия: оптимальное, допустимое, удовлетворительное, неудовлетворительное, опасное.

На пятом этапе оценивается текущее состояние производственного травматизма для каждой из рассмотренных профессий. Для этого вычисляется риск травматизма и темп его изменения за каждый квартал текущего года, которые затем приводятся к безразмерным величинам за счет деления на средние значения риска и темпа его изменения за полный период работы КФ. На осях «базовой» диаграммы откладываются рассчитанные значения относительного риска травматизма и темпа его изменения за текущий период.

Сравнивая далее показатели травматизма, установленные на основе «базовых» диаграмм для каждой из профессий, выбирают ту профессию, для которой наиболее актуальна реализация превентивных мероприятий, направленных на снижение травматизма. Основанием для этого является попадание показателей травматизма в ячейки «базовой диаграммы», которые характеризуют удовлетворительное, неудовлетворительное или опасное состояния системы охраны труда.

На основании математической обработки данных, характеризующих состояние производственного травматизма КФ АО «Апатит» за десятилетний период (с 2009 по 2018 годы) были установлены процентные соотношения между количеством травм для наиболее травмоопасных профессий по отношению к общему их количеству. Из результатов проведенного анализа следует, что на первом месте по травматизму находятся водители автомобилей (открытая добыча) (26%), далее идут машинисты ПДМ (подземная добыча) (16%), а затем взрывники ВЗ и горные мастера ГМ (подземная добыча), имеющие одинаковый процент количества полученных травм за десять лет (по 11%). На все остальные профессии приходится 36% случаев травматизма.

Корреляционные зависимости, характеризующие изменение риска производственного травматизма P_i для ВА, ВЗ, машинистов ПДМ и ГМ, в течение 10-летнего периода работы КФ АО «Апатит» представлены на рисунке 4.17.

Вид корреляционных кривых при корреляционном отношении, превышающем 0,8, и статистической надежности 0,9 описывается уравнениями вида:

$$P_i = n \cdot \exp(-m \cdot \Delta T_i) \quad (4.6)$$

где n и m – коэффициенты, зависящие от типа профессии; $\Delta T = (T_i - T_1)$ – время работы предприятия относительно года, выбранного в качестве начального (для рассматриваемого случая $T_1 = 2009$); T_i – годы 2009, 2010...

Значения коэффициентов m и n в корреляционных зависимостях (4.6) представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Коэффициенты m и n .

Профессия	Коэффициент n	Коэффициент m
Взрывники	0,044	0,265
Машинисты ПДМ	0,03	0,132
Горные мастера	0,022	0,128
Водители	0,056	0,209

По формулам (4.3)-(4.5) с учетом зависимости (4.6) осуществлены вычисления скорости изменения риска травматизма VP_i , средней скорости его изменения $\overrightarrow{V_{P_i}}$ и среднего риска травматизма $\bar{P}_i$.

В таблице 4.4 приведены значения рисков травматизма P_i и скоростей их изменения V_{P_i} для рассматриваемых профессий, а также средние за рассматриваемый период скорости изменения риска травматизма и риск травматизма $\overrightarrow{V_{P_i}}$ и $\bar{P}_i$.

Таблица 4.4 – Значения рисков травматизма P_i и скоростей их изменения V_{P_i}

Проф. годы	$P_{ВЗ}$	$P_{ПДМ}$	$P_{ГМ}$	$P_{ВА}$	$V_{P_{ВЗ}}$	$V_{P_{ПДМ}}$	$V_{P_{ГМ}}$	$V_{P_{ВА}}$
2009	0,0338	0,0260	0,0194	0,0456	-0,0089	-0,0034	-0,0025	-0,0095
2010	0,0259	0,0228	0,0170	0,0370	-0,0069	-0,0030	-0,0022	-0,0077
2011	0,0199	0,0200	0,0150	0,0300	-0,0053	-0,0026	-0,0019	-0,0063
2012	0,0152	0,0175	0,0132	0,0244	-0,0040	-0,0023	-0,0017	-0,0051
2013	0,0117	0,0154	0,0116	0,0198	-0,0031	-0,0020	-0,0015	-0,0041
2014	0,0090	0,0135	0,0102	0,0160	-0,0024	-0,0018	-0,0013	-0,0034
2015	0,0069	0,0118	0,0090	0,0130	-0,0018	-0,0016	-0,0011	-0,0027
2016	0,0053	0,0103	0,0079	0,0106	-0,0014	-0,0014	-0,0010	-0,0022
2017	0,0041	0,0091	0,0070	0,0086	-0,0011	-0,0012	-0,0009	-0,0018
2018	0,0031	0,0079	0,0061	0,0070	-0,0008	-0,0010	-0,0008	-0,0015
Средние значения	0,0135	0,0154	0,0116	0,0228	-0,0036	-0,0020	-0,0015	-0,0044

В соответствии с вышеописанной процедурой, величины рисков травматизма и скоростей его изменения приведены к их средним значениям за 10-летний период. Результаты вычисления относительных показателей риска травматизма ΔP_i и скорости его изменения ΔV_{P_i} для рассматриваемых профессий представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Относительные показатели риска травматизма ΔP_i и скорости его изменения ΔV_{P_i}

Проф. годы	$\Delta P_{ВЗ}$	$\Delta P_{ПДМ}$	$\Delta P_{ГМ}$	$\Delta P_{ВА}$	$1/\Delta V_{P_{ВЗ}}$	$1/\Delta V_{P_{ПДМ}}$	$1/\Delta V_{P_{ГМ}}$	$1/\Delta V_{P_{ВА}}$
2009	2,50	1,69	1,67	2,00	0,40	0,59	0,60	0,46
2010	1,92	1,48	1,47	1,62	0,52	0,68	0,68	0,57
2011	1,47	1,30	1,29	1,32	0,68	0,77	0,78	0,71
2012	1,13	1,14	1,14	1,07	0,88	0,88	0,88	0,87
2013	0,87	1,00	1,00	0,87	1,15	1,01	1,00	1,07
2014	0,66	0,87	0,88	0,70	1,50	1,15	1,14	1,32
2015	0,51	0,77	0,77	0,57	1,96	1,31	1,30	1,63
2016	0,39	0,67	0,68	0,46	2,55	1,50	1,47	2,01
2017	0,30	0,59	0,60	0,38	3,32	1,71	1,67	2,47
2018	0,23	0,52	0,53	0,30	4,33	1,95	1,90	3,05
*Примечание	В качестве показателя относительной скорости изменения риска принята обратная величина $1/\Delta V_{P_i}$							

По данным, приведенным в таблице. 4.5, представляется возможным составить диаграммы, характеризующие риск травматизма для каждой из рассматриваемых профессий, т.е. «Базовую диаграмму».

В качестве примера на рисунке 4.18 представлена «Базовая» диаграмма, характеризующая производственный травматизм у машинистов ПДМ.

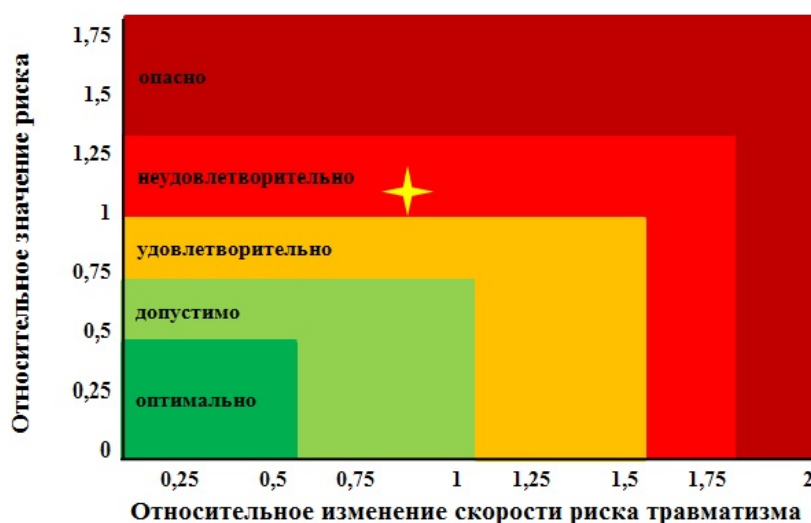


Рисунок 4.18– «Базовая» диаграмма рисков травматизма для профессии машиниста ПДМ

Для наглядности ячейки диаграммы, соответствующие различным уровням производственного травматизма, окрашиваются в определенный цвет: ярко-зеленый цвет соответствует оптимальному состоянию охраны труда по показателям травматизма, светло-зеленый – допустимому, желтый – удовлетворительному, красный – неудовлетворительному, темно-красный – опасному.

Оценка текущего состояния травматизма у профессии машиниста ПДМ за первый и второй кварталы 2019 г. осуществлена на основе вычисленных за этот период значений риска травматизма и скорости его изменения, значения которых составили 0,0177 и - 0,0024. После их деления на средние значения для 10-летнего периода (см. таблицу 4.4) относительные величины риска травматизма и скорости его изменения составили соответственно 1,15 и 1,2 (на диаграмме показана обратная величина скорости изменения риска – 0,83)

Из диаграммы на рисунке 4.18 следует, что при текущих значениях относительной величины риска травматизма и скорости его изменения, состояние охраны труда по этому показателю может быть квалифицировано как «неудовлетворительное».

Этот вывод является основанием для инициирования разработки превентивных мероприятий по снижению травматизма для машинистов ПДМ.

Качественный состав мероприятий определяется причинами, приведшими к повышению травматизма: недостаточный уровень облученности машинистов ПДМ, вызванной сменой кадрового состава, несоблюдение правил безопасности и ослабление контроля со стороны инженерно-технического персонала. Для рассмотренного случая в качестве мероприятий по снижению травматизма следует предусмотреть организацию тренингов по повышению профессиональных навыков машинистов ПДМ, проведение дополнительного обучения по охране труда, усиление контроля со стороны руководства

Аналогичный анализ, выполненный для профессий взрывник, горный мастер и водитель автомобиля представлен на рисунках 4.19-4.21).

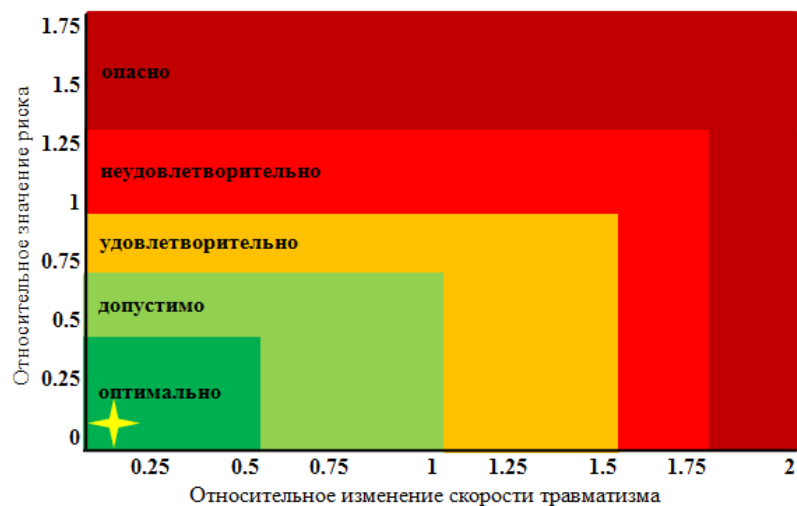


Рисунок 4.19– «Базовая» диаграмма рисков травматизма для профессии
взрывник

Значение риска травматизма и скорость его изменения для профессии взрывник составили 0,00135 и - 0,024. После их деления на средние значения для 10-летнего периода (см. таблицу.4.4) относительные величины риска травматизма и скорости его изменения составили соответственно 0,1 и 6,6 (на диаграмме показана обратная величина скорости изменения риска – 0,15).

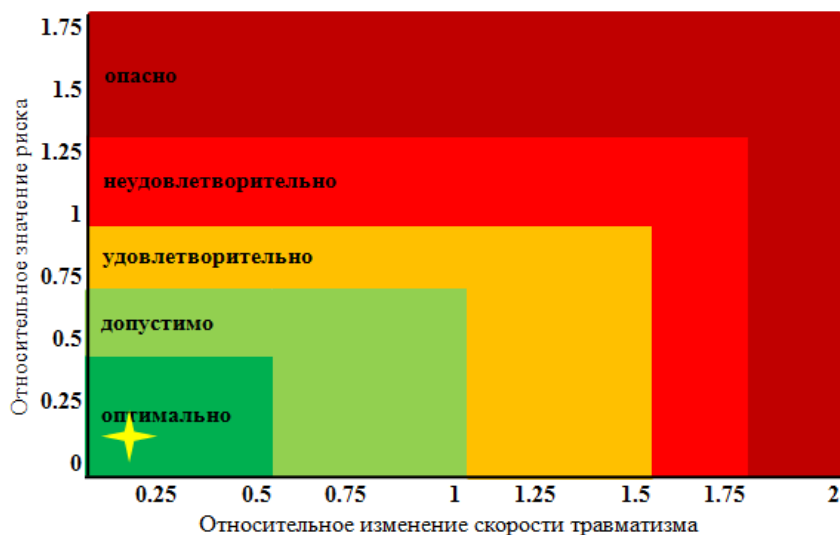


Рисунок 4.20– «Базовая» диаграмма рисков травматизма для профессии
горный мастер

Значение риска травматизма и скорость его изменения для профессии горный мастер составили 0,00174 и - 0,008. После их деления на средние значения для 10-летнего периода (см. таблицу.4.4) относительные величины риска

травматизма и скорости его изменения составили соответственно 0,15 и 5,5 (на диаграмме показана обратная величина скорости изменения риска – 0,18)

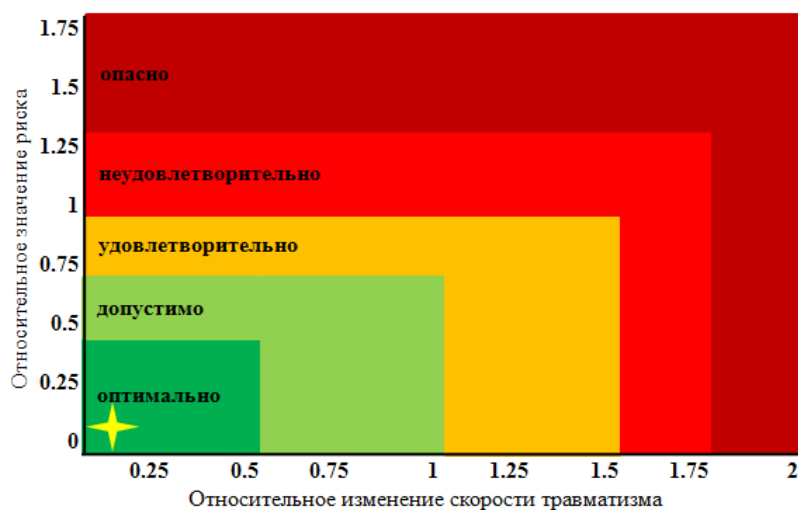


Рисунок 4.21– «Базовая» диаграмма рисков травматизма для профессии
водитель

Значение риска травматизма и скорость его изменения для профессии взрывник составили 0,00228 и - 0,029. После их деления на средние значения для 10-летнего периода (см. таблицу.4.4) относительные величины риска травматизма и скорости его изменения составили соответственно 0,1 и 6,6 (на диаграмме показана обратная величина скорости изменения риска – 0,15).

На основе данного подхода была разработана программа для оценки уровня состояния охраны труда на предприятиях, которую можно использовать как для структурных подразделений компании, так и для наиболее травмоопасных профессий.

На рисунках 4.22 и 4.23 представлен интерфейс программы.

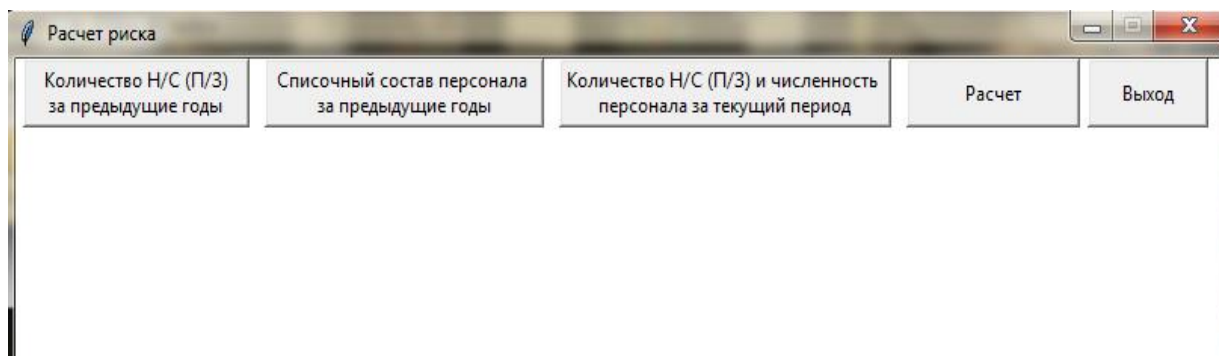


Рисунок 4.22 – Меню программы

Год	Компания (предприятие)	Количество Н/С (П/З) за предыдущие годы		
		Предприятие 1 (подразделение 1)	Предприятие 2 (подразделение 2)	Предприятие 3 (подразделение 3)
2010	9	3	1	4
2011	19	5	4	9
2012	10	4	2	4
2013	17	6	7	4
2014	10	6	2	2
2015	19	12	5	2
2016	23	14	7	2
2017	25	14	10	1
2018	23	12	6	4
2019	26	11	6	2

Добавить данные Выход

Рис.унок 4.23– Пример ввода исходных данных

4.4 Выводы по главе 4

1. Мероприятия по снижению производственного травматизма в КФ АО «Апатит» должны быть в первую очередь реализованы для наиболее травмоопасных профессий, к которым относятся взрывники, горные мастера, машинисты погрузочно-доставочных машин при подземной добыче руды и водители автомобилей при открытой добыче руды.

2. Корреляционные зависимости, характеризующие динамику риска производственного травматизма в течение рассмотренного периода работы КФ АО «Апатит», при корреляционном отношении, превышающем 0,8, и статистической надежности 0,9, описываются экспоненциальными уравнениями.

3. Сравнительная оценка уровня производственного травматизма для рассматриваемых профессий в течение 10-летнего периода работы КФ АО «Апатит» может быть осуществлена на основе «базовых» диаграмм рисков

травматизма, построенных в координатах: «относительное значение риска» – «обратная величина относительного значения скорости изменения риска»;

4. Выбор первоочередных мероприятий по снижению травматизма у рабочих профессий КФ АО «Апатит» следует определять на основе оценки текущего состояния травматизма, характеризующегося риском и скоростью его изменения за рассматриваемое время (квартал, полугодие), и последующего использования «базовой» диаграммы травматизма для каждой профессии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится новое решение актуальной научно-производственной задачи: разработка адресного подхода к выбору приоритетных направлений снижения производственного травматизма и профзаболеваний на горнодобывающих предприятиях Крайнего Севера на основе риск-ориентированного подхода.

Основные научные и практические результаты, полученные в процессе выполнения работы, заключаются в следующем:

1. Анализ производственного травматизма и профессиональных заболеваний для горнодобывающих предприятий Крайнего Севера следует осуществлять с учетом величины «фонового» риска, обусловленного негативным влиянием на здоровье людей параметров окружающей среды.

2. Удельный вес «фонового» риска в общем риске производственного травматизма и профзаболеваний для районов Крайнего Севера составляет соответственно 25%-28% и 30%-35%.

3. При ранжировании горнодобывающих предприятий Крайнего Севера по показателям производственного травматизма необходимо принимать во внимание соотношения между коэффициентами регрессии линейной корреляции, характеризующей динамику травматизма, вычисленными для каждого из подразделений (рудников) компании, и аналогичными коэффициентами, рассчитанными для самой компании.

4. Для сравнительной оценки показателей производственного травматизма в КФ АО «Апатит» может быть использован показатель r , равный отношению коэффициентов регрессии линейной корреляции для рудников и АО «Апатит» и позволяющий считать, что уровень травматизма удовлетворительный при $r > 1$, приемлемый при $0 < r < 1$ и неудовлетворительный при $r < 0$.

5. Приемлемый уровень травматизма за весь период работы горнодобывающего предприятия не гарантирует соответствия аналогичному уровню состояния травматизма в отдельные промежутки этого периода, когда травматизм может классифицироваться как неудовлетворительный.

6. Для КФ АО «Апатит» и его рудников к наиболее травмоопасным рабочим профессиям относятся взрывники, машинисты ПДМ, горные мастера и водители автомобиля. При этом динамика риска производственного травматизма при значении корреляционного соотношения, превосходящего 0,8 и статистической надежности 0,9, описывается экспоненциальными уравнениями.

7. Сравнительная оценка уровня производственного травматизма для рассматриваемых профессий в течение 10-летнего периода работы КФ АО «Апатит» может быть осуществлена на основе «базовых диаграмм» рисков травматизма, построенных в координатах: относительное значение риска – обратная величина относительного значения скорости изменения риска.

8. Выбор первоочередных мероприятий по снижению травматизма у рабочих профессий КФ АО «Апатит» следует определять на основе оценки текущего состояния травматизма, характеризующегося риском и скоростью его изменения за рассматриваемое время (квартал, полугодие), и последующего использования «базовой диаграммы» травматизма для каждой профессии.

9. Перспективность выполненных исследований связана с возможностью внедрения разработанного метода для оценки состояния уровня охраны труда на предприятиях Крайнего Севера России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева, С.Н. Формирование производственного контроля как основного элемента системы обеспечения безопасности производства на промышленном предприятии/ С.Н. Андреева, А.Ю. Зольников, И.Л. Кравчук// Безопасность труда в промышленности.–2005.–№12.–С.19-25
2. Анисимов И.М. Современные проблемы охраны труда на производстве / И.М. Анисимов, А.И. Фомин // Вестник Научного центра по безопасности.–2016.–№7.–113-120
3. Анохина, Л.Ю. Разработка методики оценки риска воздействия вредных и опасных производственных факторов на работников АО «Апатит»
4. Артемьев, В.Б. Надежное обеспечение безопасности труда на предприятиях СУЭК/ В.Б. Артемьев, В.В. Лисовский, Е.П. Ютяев// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).–2018.–№8.–С.5-39
5. Асанин, А.В. Адаптивно-адресная система оповещения и информирования сотрудников на аварийно-опасных объектах/ А.В. Асанин, В.Ф. Войцеховский, В.А. Руденко// Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2019. – Вып. 2. – С. 72-76
6. Бабенко, А.Г. Принципы построения многофункциональных систем безопасности угольных шахт, опыт и перспективы их использования в Кузбассе / А.Г. Бабенко, С.Э. Лапин, А.В. Вильгельм и др. // Безопасность труда в промышленности. – 2011. – № 1. – С. 16-22.
7. Бабенко, А.Г. О требованиях к функциональной безопасности систем автоматической газовой защиты угольных шахт / А.Г. Бабенко, П.А. Малыгин // Изв. Вузов. Горный журнал. – 2011. – № 1. – С. 100-110
8. Бабенко А.Г. Анализ основ построения многофункциональных систем безопасности угольных шахт / А.Г. Бабенко // Безопасность труда в промышленности. – 2013. – № 3. – С. 40-47.

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

10. Волков, И.И. Развитие компетентности персонала как метод снижения уровня травматизма на горнодобывающих предприятиях/ И.И. Волков, И.Л. Кравчук, Е.М. Неволлина//Горный информационно-аналитический бюллетень.–2005.–№2–С.79-94

11. Галкин, В.А.Организационно-технические решения – основа роста, безопасности и эффективности горного производства/В.А. Галкин, А.М. Макаров, А.В. Федоров // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2020. – Вып. 1. – С. 137-143

12. Галкин, В.А. Культура, организация, безопасность и эффективность труда – основное условие перехода к новому технологическому укладу/ В.А. Галкин, А.М. Макаров, И.Л. Кравчук/ Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2019. – Вып. 3. – С. 61-71

13. Гендлер С.Г. Обоснование риск-ориентированного подхода к совершенствованию системы обучения подземного персонала угольных шахт нормам и правилам техники безопасности/ С.Г. Гендлер, А.М. Гришина, // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2018. – Вып. 4. – С. 42-51

14. Гендлер, С.Г. Методические основы расчета экономического ущерба от травматизма и профзаболеваний в современных условиях/ Гендлер С.Г., Д.А. Господариков// Безопасность жизнедеятельности.– № 5.– 2001. - С.21-24.

15. Гендлер, С.Г. Особенности проведения профессионального отбора на предприятиях угольной промышленности с высоким риском травматизма и аварийности/ С.Г. Гендлер, Г.В. Козлов// Известия ТулГУ. Науки о земле.– 2018.–Вып.2–С.51-60

16. Гендлер, С.Г., Особенности оценки риска профзаболеваний и производственного травматизма в горнодобывающих отраслях северных

регионов России/ С.Г. Гендлер, Е.С. Фалова// Известия ТулГУ. Науки о земле.–2019.–Вып.4–С.54-63

17. Гендлер, С.Г. Анализ состояния производственного травматизма на Кировском филиале АО «Апатит»/ С.Г. Гендлер, Е.С. Фалова// Известия ТулГУ. Науки о земле.–2019.–Вып.4–С.63-70

18. Гришина, А.М. Предупреждение производственного травматизма в угольных шахтах на основе совершенствования процедур обучения и контроля: Дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01Гришина Анастасия Михайловна.– СПб., 2018. – 3-30 с.

19. Годовые отчеты и отчеты об устойчивом развитии ПАО «ФосАгро» [электронный ресурс].– URL:<https://www.phosagro.ru/investors/reports/year> (дата обращения 07.07.2018)

20. Господариков, Д.А. Методикаоценки состояния организации охраны труда на предприятиях угольной промышленности на основе концепции экономического риска: Дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Господариков Денис Александрович. – СПб., 2002. – 52 с.

21. ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 61882:2001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство.–М.: Стандартиформ.–2006.–4-16с.

22. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартиформ. – 2019. – 20 с.

23. ГОСТ 12.0.230.5-2018 Система стандартов безопасности труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ. –М.: Стандартиформ. – 2018. – 20 с.

24. ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Общие требования. – М.: Стандартиформ. – 2007. – 25 с.

25. Государственный доклад О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в

2018 году [электронный ресурс].– URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=12053(дата обращения (09.08.2018))

26. Государственный доклад О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» по Республике Коми в 2018 году [электронный ресурс].– URL:http://11.rospotrebnadzor.ru/rss_all//asset_publisher/Kq6J/content/id/468520 (дата обращения 01.02.2020)

27. Государственный доклад О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации по Мурманской области в 2018 году [электронный ресурс].– URL:<https://yandex.ru/search/?text=35.%09Государственный%20доклад%20«О%20состоянии%20санитарноэпидемиологического%20%20благополучия%20населения%20в%20Российской%20Федерации»%20по%20Мурманской%20о%20бласти%20в%202018%20году&lr=2&clid=2270455&win=410> (дата обращения 01.02.2020)

28. Давыдов, А.В. Анализ существующих методов и выбор критериев базовой оценки рисков в области охраны труда в условиях горных предприятий / 139 А.В. Давыдов, А.М. Голышев, Е.В. Пищикова // Вестник Криворожского национального университета. – 2012. – № 3 (32). – С. 58-63

29. Даль, Н.Н. Повышение безопасности труда персонала угольных шахт г. Воркуты на основе учета экологических, социально-экономических и организационных факторов: Дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Даль Надежда Николаевна. – СПб., 2011. – 66 с.

30. Денисов, Э.И. Профессионально обусловленная заболеваемость: основы методологии / Э.И. Денисов, П.В. Чесалин // Мед. труда и пром.экология. – 2006. – № 8. – С. 5–10.

31. Денисов, Э.И. Доказательность в медицине труда: принципы и оценка связи нарушений здоровья с работой / Э.И. Денисов, П.В. Чесалин// Мед.труда и пром. экология. – 2006. – № 11.– С. 6–14.

32. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [электронный ресурс].– URL:http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения 03.03.2019)

33. Исаева, Л.К. О безопасности добычи и свойствах углей/ Л.К. Исаева, В.П. Спиридонов//Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2019. – Вып. 2. – С. 98-103

34. Истомин, Р. С. Повышение безопасности труда персонала шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс» на основе учета риска травмирования от воздействия горно-геологических и горнотехнических факторов. Дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01. Истомин Руслан Сергеевич – Спб., 2012. – 163 с.

35. Каледина, Н.О. К оценке организационных рисков на горных предприятиях/ Н.О. Каледина.– ГИАБ.–2009.–Вып.12.–С.51-60

36. Карначев, И.П. Оценка вероятностного события получения производственной травмы на предприятиях горнопромышленного комплекса региона с использованием ситуационного подход/ И.П. Карначев– Известия ТулГУ. Науки о земле.–2017.–Вып.2–С.69-75

37. Карначев, И.П. Сравнительный анализ уровня безопасности труда по критериям производственного травматизма на горнопромышленных предприятиях мурманской области/ И.П. Карначев – Известия ТулГУ. Науки о земле.–2011.–Вып.2–С.68-73

38. Качество воды в Мурманской области [электронный ресурс].– URL:http://murman-voda.ru/useful-info/kach_vod.php (дата обращения 03.02.2019)

39. Китанина, К.Ю. Использование алгебраической модели конструктивной логики для многофакторного анализа заболеваемости горнорабочих/ К.Ю. Китанина, В.А. Хромушин //Известия ТулГУ. Науки о земле.–2018.–Вып.2–С.74-85

40. Климат Мурманской области и Кольского полуострова [электронный ресурс].– URL: <http://www.protown.ru/information/hide/4346.html> (дата обращения 03.03.2020)
41. Климат Республики Коми [электронный ресурс].– URL: <https://ruspekhh.ru/articles/klimat-respubliki-komi> (дата обращения 02.02.2020)
42. Концепция приемлемого риска [электронный ресурс].– URL://www.mchs.gov.ru/dop/terms/item/87812/ (дата обращения 03.04.2019)
43. Коршунов Г.И. Анализ профессионального риска травмирования персонала на предприятии по добыче апатитовых руд/ Г.И. Коршунов, Е.С. Фалова, Е.И. Кабанов // Горный информационно-аналитический бюллетень. - М: Горная книга. «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке» - 2019 – С. 108-116 Крамер, Г. Математические методы статистики. – М. : Мир.– 1975. -648с.
44. Коршунов Г.И. Анализ состояния системы управления охраной труда на шахте "ОБУХОВСКАЯ"/ Коршунов Г.И., Никулин А.Н., Фалова Е.С. // Горный информационно-аналитический бюллетень. - М: Горная книга. «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке» - 2017 – С. 383-390
45. Лапин, Э. С. Опыт использования, тенденции и перспективы развития шахтных информационно-управляющих систем / Э.С. Лапин, Е.Я. Диколенко, А.Г. Бабенко и др. // Уголь. – 2003. – № 3. – С. 49-51.
46. Левашов С.П. Стратегии управления профессиональными рисками посредством анализа ключевых индикаторов мониторинга безопасности труда/ ЛевашовС.П., И.П. Карначев, А.А. Челтыбашев// Известия ТулГУ. Науки о земле.–2018.–Вып.2–С.146-153
47. Лемешевская, Е.П. Профессиональный риск здоровью работников промышленных предприятий/ Е.П. Лемешевская, Г. В. Куренкова, Е. В. Жукова.– Учебное пособие для студентов (профзаболевания)– Иркутск.– ИГМУ.–2016.–С.8

48. Лисовский, В.В. Производственный конфликт как основа управления производственным риском/ В.В. Лисовский, И.Л. Кравчук, С.Е. Денисов//Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).–2019.–№9.–211-218

49. Самаров, Л.Ю. Обоснование системы показателей для оценки производственного травматизма в вертикально-интегрированных угольных компаниях: Дисс... канд. техн. наук: 05.26.01/ Самаров Леонид Юрьевич. – СПб., 2016 – 73.

50. Метод наименьших квадратов [электронный ресурс].– URL:<https://zaochnik.com/spravochnik/matematika/stati/metod-naimenshih-kvadratov/> (дата обращения 03.04.2018)

51. Методические рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на угольных шахтах: рук.по безопасности. – Сер. 05. – Вып. 52. – М.: ЗАО «НТЦ ПБ», 2017. – 36 с.

52. Немчинов, Д.В. Система принятия управленческих решений по снижению влияния субъективного фактора как причины аварийной ситуации/ Д.В. Немчинов, О.М. Проталинский// Вестник Астраханского Государственного технического университета. серия: управление, вычислительная техника и информатика.–2011–№2.–С. 43-48

53. Никулин, А.Н. Анализ технических средств обеспечения автоматического контроля применения работниками СИЗ/ А.Н. Никулин, А.Ф. Романов, Д.А. Иконников// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).–2019.–№7.–С. 130-140.

54. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 17 августа 2016 г. № 806 (с изм. на 19 февраля 2018 г.) [электронный ресурс].– URL:<http://docs.cntd.ru/document/420372694> (дата обращения 03.04.2018)

55. Постановление Совмина СССР от 03.01.1983 N 12 (ред. от 27.02.2018) "О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, утвержденный Постановлением Совета Министров СССР от 10 ноября 1967 г. № 1029".–М.: Постановление совета Министров СССР.–1967–2–4

56. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федер. закон Рос. Федерации от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ (с изм. на 07 марта 2017 г.). – М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2017. – 52 с.

57. Павлов, А.Ф. Анализ и управление риском крупных аварий на угольных шахтах России/ А.Ф. Павлов, С.И. Голоскоков, С.В. Шатиров// Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности.–2012.–№2.–С.125-135

58. Пачурин, Г.В. Производственный травматизм и направления его профилактики/ Г.В. Пачурин, А.А. Филиппов, Т.И. Курагина// Современные наукоемкие технологии.–2016.–№1-1.–С.45-50

59. Постановление Минтруда России и Минобразования от 13 января 2003 г. N 1/29 Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций [электронный ресурс].– URL:<http://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения 07.08.2018)

60. Постановление от 17 августа 2016 года N 806 О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации [электронный ресурс].– URL:<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=347533&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.48432847998786954#048035262185120686> (дата обращения 04.04.2019)

61. Приложение Таблицы GRI к годовым отчетам ПАО «ФосАгро» [электронный ресурс].– URL: <https://www.phosagro.ru/investors/reports/year/> (дата обращения 08.08.2018)

62. Производственный травматизм [электронный ресурс].– URL:https://murman-zan.ru/content/производственный_травматизм (дата обращения 04.04.2019)

63. Производственный травматизм Мурманской области, интерактивный портал комитета по труду и занятости Мурманской области [электронный ресурс].– URL:https://murman-zan.ru/content/производственный_травматизм (дата обращения 08.08.2018)

64. Р 2.2.1766-03 Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки .М.–Минздрав России.–2003

65. Руководство по системе управления охраной труда и промышленной безопасностью. АО «Апатит». – Кировск, 2012 – 52 с.

66. Рыжков, А.М. Развитие системы управления охраной труда и промышленной безопасностью в ЗАО «Распадская»/ А.М. Рыжков, И.И. Волков, А.А. Дружинин//Горный информационно-аналитический бюллетень.–2007–№17

67. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.–М.: Минздрав России.2002.–16.

68. СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.–М.: Минздрав России.–2002.–18.

69. СанПиН 2.2.2776-10 Гигиенические требования к оценке условий труда при расследовании случаев профессиональных заболеваний.– М.:Минюст Р.Ф.–2011–

70. Слободской, А.Л. Психофизиология профессиональной деятельности/ А.Л. Слободской, В.Н.Ченцова, О.А. Ахалая, С.Н. Яценко// СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2003. - 119 с

71. Смолин, А.В Концепция управления отклонениями производственного процесса от требований безопасности/ А.В. Смолин, И.Л.

Кравчук// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).–2019.–№11.–С.193-198

72. Статинов, В.В. Риск-ориентированный подход в области промышленной безопасности/ В.В. Статинов, И.Р. Серых, Е.В. Чернышева// Вестник Белгородского Государственного Технологического университета им. В.Г. Шухова.–2018.–№12.–С.67-72

73. Статистические методы обработки экспериментальных данных / Под.ред. Ф.И. Карманова – М. : Высшая школа, 2000. - 216 с.

74. Тимофеева, С.С. Производственная безопасность. - М.: Форум, Инфра-М, 2014.- 336 с

75. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изм. и доп. на 05 февраля 2018 г.) [электронный ресурс].– URL:<http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения 07.07.2019)

76. Федеральная служба государственной статистики России [электронный ресурс].– URL:<http://www.gks.ru/>(дата обращения 07.07.2019)

77. Федеральная служба государственной статистики по Мурманской области [электронный ресурс].– URL: <http://murmanskstat.gks.ru/>(дата обращения 07.07.2019)

78. Федеральная служба государственной статистики по Республике Коми [электронный ресурс].– URL:<http://komi.gks.ru/>(дата обращения 07.07.2019)

79. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Мурманской области [электронный ресурс].– URL:<http://51.rospotrebnadzor.ru/291> (дата обращения 04.04.2019)

80. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми [электронный ресурс].– URL:<http://11.rospotrebnadzor.ru/>(дата обращения 07.07.2019)

81. Федорец, А.Г. Системный вопрос. «Охрана труда» и «безопасность труда» в системах управления/ А.Г. Федорец//Безопасность и охрана труда.–2016.–№2.–С.58-63

82. Фрайнбург, Г.З. Риск-ориентированный подход к защите от профессиональных рисков средствами индивидуальной защиты в рамках общепризнанных международных подходов и трансформирования российского законодательства/Г.З. Фрайнбург//Безопасность и охрана труда.–2016.–№3.–С.43-46

83. Шувалов, Ю.В. Профессиональный отбор и контроль состояния здоровья работников горнодобывающих отраслей Северных районов/ Ю.В. Шувалов, Н.А. Туча//Горный информационно-аналитический бюллетень.–2006.–№2.–С.163-177

84. Шувалов, Ю.В. Оценка воздействия и защита горнорабочих от негативного влияния окружающей среды/ Ю.В. Шувалов, С.Д. Бурлаков, Н.А. Туча//Горный информационно-аналитический бюллетень.–2004.–№2.–С.138-142

85. Шувалов, Ю.В. Комплексная оценка психофизиологического потенциала человека в условиях длительного воздействия агрессивной окружающей среды/ Ю.В. Шувалов, Н.В. Михайлова, С.Д. Бурлаков// Горный информационно-аналитический бюллетень.–2005.–№2.–С.163-177

86. Arbeidsmiljøguiden [электронный ресурс].– URL:<https://www.arbeidstilsynet.no/>(дата обращения 02.03.2020)

87. Anttonen, H Risk Assessment in Finland: Theory and Practice [электронный ресурс]/ Н. Anttonen, R. Pääkkönen// Researchgate.– URL: https://www.researchgate.net/publication/230805712_Risk_Assessment_in_Finland_Theory_and_Practice (дата обращения 07.02.2020)

88. Bagherpour, R Safety Risk Assessment of Iran's Underground Coal Mines Based on Preventive and Preparative Measures/ R. Bagherpour, R Yarahmadi, A. Khademian// Hum. Ecol. Risk Assess.– 2015– 21.– 2223–2238pp.

89. Cooper, D The efficacy of industrial safety science constructs for addressing serious injuries & fatalities (SIFs)// M. Dominic Cooper/ Safety Science. – 2008. – № 46. – P. 792-801.

90. Foster K.J. Cybernetic risk analysis /K.J. Foster //Risk Anal 1997, - 17, № 2, 215-225 pp.

91. Hammer, A The Relationship Between BMI and Injury of Industrial Manufacturing Shift Workers/ A. Hammer, D. DellaValle, J. Coleman/ Safety Science. – 2019. – № 119. – P. 79.

92. Industrial Accidents [электронный ресурс].– URL:<https://ohsonline.com/articles/2006/07/industrial-accidents.aspx> (дата обращения 02.03.2020)

93. Industrial Injuries [электронный ресурс].– URL:<https://industrytoday.com/industrial-injuries/>(дата обращения 02.03.2020)

94. Industrial Injuries Compensation: Tort and Social Security Compared [электронный ресурс].– URL:<https://academic.oup.com/ilj/article-abstract/46/4/445/3861749?redirectedFrom=fulltext> (дата обращения 02.03.2020)

95. Industrial Accidents: Types and Causes of Accidents (explained with diagram) [электронный ресурс].– URL: <https://www.yourarticlelibrary.com/industries/industrial-accidents-types-and-causes-of-accidents-explained-with-diagram/35400> (дата обращения 02.03.2020)

96. Komljenovic, D. Injuries in U.S. Mining Operations – A Preliminary Risk Analysis / D. Komljenovic, W.A. Groves, V.J. Kecojevic // Safety Science. – 2008. – № 46. – P. 792-801.

97. US mining industry accidents and fatalities in 2018 analysed [электронный ресурс].– URL: <https://www.mining-technology.com/mining-safety/us-mining-accidents-fatalities-2018> (дата обращения 02.03.2020)

98. McCaughey, D. The negative effects of workplace injury and illness on workplace safety climate perceptions and health care worker outcomes/ Jami L. DelliFraine, Gwen McGhan// Safety Science. – 2013. – № 51. – P. 138-147.

99. New era: Canadian mining industry closely watching three civil cases alleging human rights abuses [электронный ресурс].– URL:<https://nationalpost.com/news/canada/new-era-mining-industry-closely-watching-three-civil-cases-alleging-human-rights-abuses> (дата обращения 02.03.2020)

100. Hazard Identification Study (HAZID) [электронный ресурс].– URL: <https://www.safeopedia.com/definition/682/hazard-identification-study-hazid> (дата обращения 02.03.2020)

101. Nielsen, K. The prevention of occupational injuries in two industrial plants using an incident reporting scheme/ Kent J. Nielsen, Ole Carstensen, Kurt Rasmussen/ Safety Science. – 2006. – № 37. – P. 479-486.

102. Sample Risk Assessment Form [электронный ресурс].–URL: https://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/sample_risk.html (дата обращения 04.04.2019):

103. Shogren, J.F. Risk and its consequences /Shogren J.F., Grocken T.D. //J. Environ. EconandManag, 1999, - 37, № 1, - 45-51 pp.

104. Siddiqui, N.A. Risk Management Techniques HAZOP & HAZID Study/ Siddiqui N.A., A. Nandan, M. Sharma, A. Srivastava// Int. J OHSFE-AlliedSci. — 2014. — July–September. — Vol. 1. — Iss. 1. — P. 5–8.

105. Statista [электронный ресурс].– URL:<https://www.statista.com/statistics/193214/employment-in-total-us-mining-industry-since-1998/>(дата обращения 02.03.2020)

106. Sun, Q.-H. Research on Occupational Health and Safety Management System in Geting Coal Mine. Saf. CoalMines 2014, 45, 217–219

107. Preliminary Risk Analysis (PRA) [электронный ресурс].– URL:<https://www.safeopedia.com/definition/3676/preliminary-risk-analysis-pra>(дата обращения 02.03.2020)

108. Paychex Worx [электронный ресурс].– URL:<https://www.paychex.com/articles/human-resources/workplace-injuries-by-industry-occupation-group> (дата обращения 02.03.2020)

109. Young, S From zero to hero. A case study of industrial injury reduction: New Zealand Aluminium Smelters Limited/ Stephen Young// Safety Science. – 2014. – № 64. – P. 99-108.

110. Uszko. M. Motywowanie pracowników do bezpiecznej pracy w Kompanii Wegiowej SA /Uszko M., Pakura A., Ochman G. //Wiadomosci Gornicze, 2008, -№ 12, 776-778 s.