

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет управления процессами перевозок
Кафедра «Техносферная безопасность»

А.О. Петров

**Усовершенствование методов и подходов
снижения производственного травматизма на
энергетических объектах в Свердловской области**

Выпускная квалификационная работа

Екатеринбург
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет управления процессами перевозок
Кафедра «Техносферная безопасность»
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

Допускается к защите

Зав. кафедрой

доцент, к.биол.н. Гаврилин И.И.

« 20 » июня 20 19 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Усовершенствование методов и подходов снижения
производственного травматизма на энергетических объектах в
Свердловской области

20.04.01.13.ВКР.ТБм217.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: магистр ТБм-217 Петр 19.06.2019 Петров А.О.
(студент) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)
Руководитель: доцент к.биол.н Гаврилин И.И. 19.06.19 Гаврилин И.И.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)
Н. контролер: ст. преподаватель Сафронова Е.Б. 19.06.19 Сафронова Е.Б.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)
Рецензент: Заместитель директора по научной работе НИИ Охраны труда
г.Екатеринбург, к.т.н., доцент Белинский С.О. 19.06.2019 Белинский С.О.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург

2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Факультет управления процессами перевозок

Кафедра «Техносферная безопасность»

Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

доцент, к.биол.н. Гаврилин И.И.

«20» июня 2019 г.

Задание

На выпускную квалификационную работу

Обучающемуся Петрову Артему Олеговичу
(Фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта: Усовершенствование методов и подходов снижения производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области

Утверждена приказом по университету от «22» апреля 2019 г. №653-со «О темах дипломных проектов и руководителей дипломного проектирования»

2. Сроки сдачи студентом законченного проекта: 20.06. 2019

3. Исходные данные к проекту: нормативно-правовая база, статистические данные, справочная литература, фондовые материалы


4. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): состояние изученности вопроса производственного травматизма в энергетике Свердловской области; характеристики объектов энергетики в Свердловской области; методики исследования производственного травматизма на объектах энергетики в Свердловской области; разработка модели анализа производственного травматизма в энергетике в Свердловской области; рекомендации и мероприятия по снижению производственного травматизма.

5. Презентационные материалы: MS PowerPoint

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов ВКР	Примечание
1.	<i>Введение</i>	<i>с 09.01.2019 г. по 06.02.2019 г.</i>	<i>5 %</i>
2.	<i>Состояние изученности вопроса производственного травматизма в энергетике Свердловской области</i>	<i>с 01.02.2019 г. по 06.06.2019 г.</i>	<i>20%</i>
3.	<i>Предмет, объект, методы и характеристики объектов исследования</i>	<i>с 13.03.2019 г. по 07.06.2019 г.</i>	<i>15 %</i>
4.	<i>Разработка модели анализа производственного травматизма в энергетике в Свердловской области</i>	<i>с 02.03.2019 г. по 12.06.2019 г.</i>	<i>30 %</i>
5.	<i>Рекомендации и мероприятия по снижению производственного травматизма</i>	<i>с 06.05.2019 г. по 10.06.2019 г.</i>	<i>15%</i>
6.	<i>Заключение</i>	<i>с 10.05.2019 г по 13.06.2019</i>	<i>5 %</i>
7.	<i>Оформление пояснительной записки</i>	<i>с 13.06.2019 г. по 19.06.2019 г.</i>	<i>5%</i>
8.	<i>Согласование выпускной квалификационной работы</i>	<i>с 19.06.2019 г. по 20.06.2019 г.</i>	<i>5%</i>

Дата выдачи задания, руководитель

Гаврилин Игорь Игоревич 23.04.2019 

(Дата, подпись, ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся

23.04.2019 Гаврилин Игорь Игоревич

(Дата, подпись, ФИО)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу
обучающегося факультета управления процессами перевозок
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
(код, наименование)

Петрова Артема Олеговича
(Фамилия, имя, отчество)

На тему: Усовершенствование методов и подходов снижения производственного
травматизма на энергетических объектах в Свердловской области

В выпускной квалификационной работе усовершенствована методология анализа и прогнозирования травматизма, путей его профилактики и модели прогноза **травматизма** на объектах энергетики в Свердловской области. Предложена модель «Петрова А.О.», учитывающая межличностные взаимоотношения в коллективе.

Автором проанализирован и обработан достаточно большой объем научных разработок и публикаций по направлению магистерской диссертации, проведён патентный поиск, представлен анализ травматизма в Свердловской области и выявлены основные и сопутствующие причины.

Не смотря на то, что предлагаемые автором выпускной квалификационной работы решения проблемы и подходы весьма сомнительны и порой противоречивы, данное направление является актуальным, и Петровым А.О. получены хорошие теоретические предпосылки для развития и дальнейших научных изысканий.

За время работы над ВКР Петров А.О. показал достаточную теоретическую подготовку, умение работать в сжатые сроки и в стрессовой обстановке, однако не ритмично, с нарушением целостности, логичности и качества отдельных разделов ВКР, не достаточные навыки по планированию и управлению временем.

ВКР имеет элементы НИРС, теоретическую значимость, и при соответствующей защите заслуживает оценки «Хорошо», а Петров А.О. присвоения ему квалификации «Магистр» по направлению подготовки «Техносферная безопасность».

Руководитель канд.биол. наук, доцент  20.08.19г Гаврилин И.И.
(ученое звание, должность) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский Государственный Университет Путей Сообщения»
(ФГБОУ ВО УРГУПС)

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу
по теме «Усовершенствование методов и подходов снижения производственного
травматизма на энергетических объектах в Свердловской области»
обучающегося Петрова А.О. ТБм-217

(Ф.И.О., группа)

ВКР объемом 86 страницы, содержит таблиц 0
иллюстраций 15, источников 48 приложений 1

ВКР посвящена снижению производственного травматизма в
энергетике Свердловской области и является актуальной.

Основные результаты ВКР создание усовершенствованной модели
оценки риска путем введения нового показателя – межличностные
отношения в трудовом коллективе.

Новизна и оригинальность идеи состоит в том, что используя новую
математическую модель можно будет более эффективно определять угрозы
жизни и здоровью человека.

Практическая значимость ВКР модель может быть использована для
разработки мероприятий по снижению рисков и ущерба от них.

Анализ обоснованности выводов и предложений ВКР полностью
соответствует теме; выводы кратки, лаконичны и раскрывают проделанную
работу.

Качество оформления работа оформлена в соответствии с
предъявляемыми требованиями ВКР.

Недостатки ВКР не выполнен расчет экономической эффективности
при внедрении модели на предприятии. На защите рекомендуется получить
ответ на следующий вопрос: Чем обосновывается введение показателя
межличностных отношений?

Изложенное позволяет считать, что рецензируемая ВКР соответствует
предъявляемым требованиям и заслуживает положительной оценки, а ее
автор - присвоения квалификации «Магистр» по направлению
«Техносферная безопасность»

Рецензент: Заместитель директора по научной работе НИИ Охраны труда в
г. Екатеринбурге, к.т.н., доцент Белинский Станислав Олегович

Подпись



Дата 20.06.2019

РЕФЕРАТ

В выпускной квалификационной работе всего: 86 страниц, 15 рисунков, 48 использованных источников, 1 приложение

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ, АНАЛИЗ, ОЦЕНКА РИСКА, МОДЕЛЬ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ

Объект: производственный травматизм на энергетических объектах Свердловской области.

Предмет: методика совершенствования анализа производственного травматизма на энергетических объектах Свердловской области.

Цель: снижение производственного травматизма на энергетических объектах Свердловской области.

В выпускной квалификационной работе рассмотрено состояние изученности вопроса производственного травматизма в энергетике, проведен анализ травматизма и выявлены основные причины травматизма, а также рассмотрены характеристики объекта исследования.

Предложена и разработана модель оценки риска, формула подсчета оценки риска с помощью нового показателя – межличностные отношения в трудовом коллективе.

Предложены рекомендации и мероприятия по снижению производственного травматизма.

					20.04.01.13.ВКР.ТБм217.01.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Усовершенствование методов и подходов снижения производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области						
Разраб.		Петров А.О.		13.04.13							
Провер.		Гаврилин И.И.		13.04.13							
Н. Контр.		Сафронова Е.Б.		19.06							
Утверд.		Гаврилин И.И.		20.08	УрГУПС, кафедра «Техносферная безопасность»						
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лит.</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> </table>	Лит.	Лист	Листов		2	
Лит.	Лист	Листов									
	2										

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 Состояние изученности вопроса производственного травматизма на энергетических объектах Свердловской области.....	13
1.1 Основные понятия в сфере охраны труда и производственного травматизма.....	13
1.2 Основные нормативно-правовые акты в области охраны труда и производственного травматизма	14
1.3 Основные причины и особенности производственного травматизма....	17
1.4 Опасные и вредные факторы, влияющие на производственный травматизм.....	21
1.5 Методы анализа несчастных случаев.....	22
1.6 Анализ производственного травматизма в энергетике в РФ и Свердловской области и статистические показатели травматизма.....	32
1.7 Разработка модели «Человек – Машина – Среда обитания»	38
1.8 Влияние межличностных отношений в коллективе на травматизм	42
1.9 Состояние изученности вопроса производственного травматизма и способы его снижения	45
1.10 Выводы.....	51
2 Предмет, объект, методы и характеристики объектов исследования	53
2.1 Характеристики энергетических объектов в Свердловской области.....	53
2.2 Методики исследования производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области.....	60
2.3 Значения показателей производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области.....	62
2.4 Выводы.....	64
3 Разработка модели анализа производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области	65
3.1 Расчет модели информационной базы сведений об управлениях рисками на энергетических предприятиях в Свердловской области	68
3.2 Выводы	76
4 Рекомендации и мероприятия по снижению производственного травматизма на энергетических объектах Свердловской области	77

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А	89

ВВЕДЕНИЕ

С развитием научно-технического прогресса к охране труда предъявляются всё возрастающие требования, которые устанавливаются рядом более или менее подробно разработанных нормативных документов, инструкций и Правил безопасности. Одной из задач охраны труда является сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, но к сожалению, не всегда получается ее выполнять. Не смотря на внедрение все новых мероприятий по снижению производственного травматизма, он все еще остается высоким, поэтому снижение производственного травматизма является актуальной задачей.

Исследованиям вопросов, связанных с охраной труда и снижению производственного травматизма в энергетике посвящено большое количество работ известных отечественных исследователей (Долин П. А., Киселев А.П., Кузнецов К.Б., Кузнецов С.П., Сидоров А.И., А., Косарев Б.И., Каралюнец А.В., Манойлов В.Е., Медведев В.)[22-38].

Риск получения травмы на производстве при выполнении работ и обслуживанию оборудования остается на высоком уровне. На сегодняшний день анализ показал, что существующие средства и способы защиты, предотвращающие опасные ситуации, недостаточно эффективны, а в ряде случаев и вовсе отсутствуют, из-за чего происходят тяжёлый и смертельный травматизм. В связи с этим совершенствование методов анализа производственного травматизма при эксплуатации энергетических комплексов на основе единого подхода к определению причин производственного травматизма, решающего проблемы обеспечения должного уровня безопасности труда, является актуальной задачей, имеющей большое социальное и экономическое значение.

Цель работы: Снижение производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области.

Предмет: Методология совершенствования анализа производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области.

Объект: Производственный травматизм на энергетических объектах Свердловской области.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Разработать обоснованную структурную модель системы "человек - машина - среда" (ЧМС) применительно к энергетическим объектам Свердловской области .
2. Предложить тактику динамического снижения производственного травматизма, базирующаяся на управлении охраной труда на основе анализа и прогнозирования травматизма и путей его профилактики обзор исследований в области производственного травматизма.
3. Предложить технологию совершенствования методологии анализа и прогнозирования травматизма .
4. Провести теоретический анализ и прогноз причинных составляющих травматизма. Определить допустимые значения трудоохранных параметров и разработать инженерно-технические средства профилактики травматизма. Разработать рекомендации по снижению травматизма на энергетических объектах в Свердловской области.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Разработка обоснованной структурной модели системы «человек-машина-среда» применительно к энергетической промышленности.
2. Разработка тактики динамического снижения и ликвидации производственного травматизма.
3. Усовершенствована методология анализа и прогнозирования травматизма, путей его профилактики и модели прогноза.
4. Результаты теоретического обоснования путей повышения безопасности на рабочих местах и допустимых значений трудоохранных параметров на энергетических объектов. Разработка

модели по снижению травматизма на энергетических объектах в Свердловской области.

Положения выносимые на защиту:

1. Обоснованная структурная модель системы «человек-машина-среда»;
2. Методология анализа и прогнозирования травматизма и путей его профилактики, а также теоретические модели динамики травматизма и путей его профилактики. Математические модели динамики показателей травматизма.
3. Результаты анализа условий и охраны труда работников на энергетических объектах в Свердловской области. Уровень и причины производственного травматизма и их последствий.
4. Обоснованные и разработанные инженерно-технические средства профилактики травматизма. Рекомендации по снижению травматизма на энергетических объектах в Свердловской области.

1 Состояние изученности вопроса производственного травматизма на энергетических объектах Свердловской области

1.1 Основные понятия в сфере охраны труда и производственного травматизма

Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Условия труда - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Вредный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

Опасный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

Безопасные условия труда - условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

Производственная деятельность - совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг.

Профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору

или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Порядок оценки уровня профессионального риска устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений

Несчастный случай на производстве – случай травматического повреждения здоровья пострадавшего, происшедший по причине, связанной с его трудовой деятельностью, или во время работы;

Травма, полученная на производстве - это причинение вреда здоровью, которое произошло в период рабочего времени (в том числе во время перерыва и при выполнении сверхурочной работы).

Система управления охраной труда - комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей.

Безопасность — условия, в которых находится сложная система, когда действие внешних и внутренних факторов не приводит к процессам, которые считаются негативными по отношению к данной сложной системы в соответствии с имеющимися на данном этапе потребностям, знаниям и представлениям.

1.2 Основные нормативно-правовые акты в области охраны труда и производственного травматизма

Законодательство об охране труда в Российской Федерации основывается на Конституции РФ, согласно п.2 ст.7 Конституции РФ [1] охраняются труд и здоровье людей, также в соответствии с п.3 ст. 37

Конституции РФ [2] каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Законы и нормативные правовые акты по охране труда РФ и ее субъектов содержат государственные нормативные требования по охране труда (далее - требования по охране труда), которые устанавливают правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. К основным нормативно-правовым актам относятся:

Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ [3];

Федеральный Закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4];

Федеральный Закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании» [5];

Федеральный закон от 24.07.1998г № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [6];

Постановление Минтруда РФ, Минобразования РФ от 13.01.2003 N 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 12.02.2003 N 4209) [7];

Приказ Минздравсоцразвития РФ от 13.08.2009 N 587н (ред. от 28.10.2011) «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты сотрудникам следственных органов Следственного комитета Российской Федерации, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.09.2009 N 14684) [8];

Приказ Минздравсоцразвития России от 1 июня 2009 г. N 290н (зарегистрировано Минюстом России 10 сентября 2009 г. N 14742), с

изменениями, внесенными приказом Минздравсоцразвития России от 27 января 2010 г. N 28н (зарегистрировано Минюстом России 1 марта 2010 г. N 16530). Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [9];

Приказ Минздравсоцразвития РФ от 17.12.2010 № 1122н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами» [10];

Приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. N 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (зарегистрировано Минюстом России 21 октября 2011 г. N 22111) [11];

Постановление Правительства РФ от 23.09.2002 № 695 «О прохождении обязательного психиатрического освидетельствования работниками, осуществляющими отдельные виды деятельности, в том числе деятельность, связанную с источниками повышенной опасности (с влиянием вредных и неблагоприятных производственных факторов), а также работающими в условиях повышенной опасности» [12];

Приказ Минтруда России от 28.03.2014 N 155н (ред. от 20.12.2018) «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» [13];

Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н (ред. от 15.11.2018) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» [14];

Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ « О специальной оценке условий труда » [15];

1.3 Основные причины и особенности производственного травматизма

Причины несчастных случаев — это совокупность условий, способствующих возникновению опасных производственных факторов. Основные причины возникновения травм делят на следующие группы.

Организационные причины: неудовлетворительная организация работ; недостатки в обучении безопасным приемам труда, неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест, отсутствие обеспечения работников СИЗ; выполнение работы не по специальности и др.

Технические причины, конструктивные недостатки; несовершенство, недостаточная надежность машин, механизмов и оборудования (например, плохой обзор из кабины транспортного средства; слабая освещенность, создаваемая фарами автомобиля в условиях недостаточной видимости и т. п.); несовершенство технологического процесса (например, ручная загрузка сырья в измельчитель, отсутствие сигнализации об отклонениях в течение технологического процесса и т. п.) и др.

Организационно-технические причины: эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования; неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории и др.

Санитарно-гигиенические причины — результат нарушения гигиены труда, санитарных норм и правил. В эту группу включают: нарушение режимов труда и отдыха, недостаточную освещенность рабочих мест и др.

Индивидуальные причины связаны с невыполнением работниками правил безопасности, например неприменением СИЗ, нарушением правил дорожного движения, трудовой и производственной дисциплины и т. п.

Прочие причины — причины, которые не вошли ни в одну из перечисленных групп.

Следует отметить, что происшествие, в результате которого работник получил травму, может иметь несколько причин, что обусловлено взаимосвязью определенных случайностей и закономерностей в ходе развития предшествующих событий.

Существует и психологическая классификация причин несчастных случаев, которая включает в себя три группы:

нарушение мотивационной части действий (нежелание человека выполнять правила безопасности);

нарушение в ориентировочной части действий (незнание правил безопасности, норм охраны труда, а также способов выполнения безопасных действий);

нарушение исполнительской части действий невыполнение правил безопасности из-за отсутствия физической и (или) психологической возможности сделать это, например вследствие плохой координации, при нахождении человека в состоянии алкогольного опьянения и т.п.

Установлено, что к наиболее эффективным мерам профилактики нарушений первой группы относят воспитательные и пропагандистские. Для устранения причин второй группы необходимо обучение работающих и совершенствование навыков безопасной работы, а третьей — проведение профессионального и медицинского отбора людей для работ конкретного вида.

Основные причины производственных травм.

По характеру причин, вызвавших травмы, последние делятся на механические, термические, электрические и химические.

Одной из основных и наиболее частых причин травматизма является низкий уровень механизации технологических процессов и преобладание вследствие этого ручного труда. Чаще всего получают травмы малостажированные рабочие, которые еще не имеют достаточного опыта и

тренировки в безопасных приемах работы при выполнении трудовых процессов.

Многое в возникновении травм зависит от характера технологического процесса и организации труда. Эти взаимосвязанные факторы не всегда рассматриваются с позиций профилактики травматизма при их разработке, в результате чего иногда допускаются излишние манипуляции, встречные или перекрещивающиеся потоки транспортных коммуникаций, нерациональное или даже опасное складирование сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, опасные приемы работы и т. п. Нерациональное или непригодное технологическое оборудование и инструменты и тем более их неисправность также являются причиной травм.

Травмы нередко возникают вследствие отсутствия или плохого состояния оградительной техники. Это относится прежде всего ко всем вращающимся и движущимся узлам и агрегатам оборудования, а также к частям оборудования, находящегося под током (клеммам, рубильникам, малоизолированным проводам и т. п.), емкостям с сильнодействующими веществами, горячим поверхностям и т. д. Способствуют увеличению травматизма захламленность и беспорядок в рабочих помещениях, недостаточное и нерациональное освещение, неудовлетворительное санитарное состояние, низкая культура труда. В целом ряде производств в возникновении травм немаловажную роль играют нерациональные и неисправные средства индивидуальной защиты (защитные маски, очки, щитки, перчатки и др.) и спецодежда.

Отсутствие инструктажа рабочих или плохо организованное обучение их безопасным методам и приемам работы и слабое ознакомление с правилами по технике безопасности способствуют увеличению травматизма. Вполне естественно, что к этому же приводит и несоблюдение рабочими правил по технике безопасности, установленного порядка в цехе.

Все вышперечисленные факторы являются как бы общими причинами, порождающими травматизм. Непосредственными же причинами

травмирования могут быть разнообразные моменты. Наиболее частыми из них являются: падение рабочего с высоты, падение тяжестей, отлетание деталей, осколков или инструментов, попадание рукой или другими частями тела в механизмы или другое движущееся оборудование, удары инструментом по руке, ноге или другим частям тела, попадание в глаза пыли, мелких осколков и т. п., отлетание горячих искр, соприкосновение с горячими поверхностями или жидкостями, проводниками, находящимися под током, едкими жидкостями и другими веществами.

Характер производственных травм

По своему характеру производственные травмы можно разделить на несколько видов. Раны — нарушение целостности мягких тканей (кожного покрова, мышц), которые, в свою очередь, делятся на колотые, резаные и рваные. Ушибы — сдавливание мягких тканей с нарушением (разрывом) мелких кровеносных сосудов в них, с кровоизлиянием внутрь этих тканей. Переломы костей (трещины, надломы, раздробления со смещением обломков). Вывихи — нарушение целостности и функции суставов; они могут сопровождаться растяжением или разрывом связок, а иногда разрывом суставной сумки. Ожоги термические и химические, Первые возникают от соприкосновения с горячими поверхностями или жидкостями, вторые — от едких жидкостей или других веществ. Ожоги делятся на три степени: первая характеризуется покраснением и припухлостью кожного покрова на месте ожога, вторая — появлением водянистых пузырей, третья — омертвением тканей (обугливание, изъязвление). Попадание инородных тел в глаза (пылинки, мелкие осколки). Иногда эти инородные тела могут царапать слизистую оболочку или даже внедряться в ее толщу.

Многие из вышеперечисленных видов травм связаны с образованием открытой раны, через которую могут попадать различные инфекции и вызывать воспалительный процесс вплоть до нагноения. Гнойничковые заболевания являются наиболее частой формой осложнения травм. Особенно это относится к небольшим травмам, то есть микротравмам (царапинам,

ссадинам, небольшим порезам, уколам и т. п.), когда рабочие не уделяют им серьезного внимания и не обращаются за медицинской помощью. Продолжая работать с открытой ранкой, рабочие загрязняют ее, способствуя более быстрому и интенсивному инфицированию.

1.4 Опасные и вредные факторы, влияющие на производственный травматизм

Трудовая деятельность человека протекает в условиях определённой производственной среды, которая при несоблюдении гигиенических требований может оказывать неблагоприятное влияние на работоспособность и здоровье человека в виде опасных и вредных производственных факторов.

Опасный производственный фактор – такой фактор, воздействие которого на работающего в определённых условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Вредный производственный фактор – такой фактор, воздействие которого на работающего в определённых условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Между опасными и вредными производственными факторами наблюдается определённая связь. Так, в зависимости от уровня и продолжительности воздействия, вредный производственный фактор может стать опасным. С другой стороны, при одних условиях один и тот же фактор может действовать как вредный, а при других – как опасный.

Средства, применение которых предотвращает или уменьшает воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов, называют *средствами защиты*:

средства коллективной защиты, предназначенные для одновременной защиты двух и более работающих, такие, как системы вентиляции, отопления и освещения, различные ограждения и т.д.

Средства индивидуальной защиты предназначаются для защиты одного работающего, к которым относятся респираторы, противогазы, спецодежда и спецобувь, защитные очки и шлемы и другие средства.

Классификация опасных и вредных производственных факторов.

Все опасные и вредные производственные факторы имеют различную природу действия, происхождение и характер воздействия на человека.

По природе действия опасные и вредные производственные факторы подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

Физические факторы являются наиболее обширной группой, к которым относятся:

1) механические воздействия в виде движущихся машин и механизмов, острых кромок металлических частей и падений с высоты;

2) шумы и вибрация;

3) электромагнитные и ионизирующие излучения;

4) электрический ток;

5) пониженная и повышенная температура.

К *химическим факторам* относятся токсичные и ядовитые газы и жидкости, а также различные дымы и пыли.

Биологические факторы включают различные биологические объекты в виде патогенных микроорганизмов (бактерий, вирусов, спор и грибов), а также макроорганизмов (растений и животных).

1.5 Методы анализа несчастных случаев

На практике для анализа несчастных случаев на производстве с целью установления и ликвидации вызывающих их причин применяют:

Статистический метод исследования включает в себя сбор сведений о несчастных случаях, накопление и обработку статистических материалов с

последующими выводами и рекомендациями. При данном методе анализируется заранее определенное число несчастных случаев. Этот метод требует сбора большого статистического массива данных по всем изучаемым показателям. С помощью статистического анализа можно обнаруживать закономерности, свойственные этим показателям, изучать особенности возникновения несчастных случаев в отдельных профессиях, на отдельных производственных участках, у определенных категорий работников.

Основными источниками статистической информации являются акты расследования несчастных случаев по форме Н-1 (акт о несчастном случае на производстве). Результаты анализа статистического материала представляют в виде таблиц, диаграмм, графиков.

Статистический подход направлен на выявление общих закономерностей проявления травматизма. Травматизм при этом рассматривается как функция различных переменных. Выявление наиболее существенных из этих переменных и характера их влияния на травматизм — главная цель метода. С его помощью нельзя разработать какие-либо конкретные рекомендации по предупреждению отдельных несчастных случаев — он направлен на определение общих путей борьбы с теми или иными видами травматизма.

Необходимо учитывать, что применение статистического метода может быть эффективным, если случаи травмирования неоднократно повторяются при выполнении одинаковых операций. Если за отчетный период (например год) при выполнении одних и тех же работ происходят немногочисленные травмы, то для их анализа рекомендуется взять количество травм, произошедших за более продолжительный промежуток времени (от трех до пяти лет).

Групповой метод — одна из разновидностей статистического метода. Согласно этому методу данные обрабатываются после предварительной группировки несчастных случаев по характерным (однородным) признакам: видам работ, однородности оборудования, климатическим условиям,

времени травмирования, возрасту, квалификации и специальности пострадавших и т.д. Метод допускает группировку признаков, измеренных как количественно, так и качественно.

Сущность группового метода заключается в определении различий в показателях производственного травматизма на основании сгруппированных по характерным признакам данных. Если различия оказываются существенными, то признак группировки позволяет установить причину более высокого показателя травматизма в той или иной группе.

Топографический метод - заключается в изучении причин производственного травматизма по месту происшествия и служит для выявления рабочих зон, в которых опасные ситуации возникают с повышенной частотой. Для этого составляют план (схему) предприятия (цеха, участка) с указанием на нем производственных объектов. Условными знаками отмечают места производственного травматизма, включая те, где были получены микротравмы. После обобщения полученных данных выделяются рабочие зоны, требующие применения специальных мер защиты работников от производственного травматизма, например защитных ограждений, блокировок, а в ряде случаев — изменения технологии работ, изменения конструкции оборудования, совершенствования технологии работ и специальных профилактических мер.

Монографический метод - представляет собой анализ ОПФ, свойственных тому или иному участку производства, оборудованию, технологическому процессу. Цель метода заключается в выявлении основных обстоятельств, субъективных и объективных причин отдельной опасной ситуации, конкретного несчастного случая или в определении ОПФ, которые могут возникнуть при выполнении той или иной технологической операции. Метод основан на всестороннем детальном изучении условий возникновения ситуации, в которой могли или могут быть производственные опасности.

Монографический метод учитывает ряд факторов технического, организационно-социологического, психофизиологического и санитарно-гигиенического характера, способных стать причинами производственного травматизма. К таким факторам, например, относятся неблагоприятные факторы внешней среды: шум, вибрации, условия освещения, размеры и состояние рабочей зоны и т.д.

При помощи монографического метода (в отличие от предыдущих) могут исследоваться не только несчастные случаи на производстве, но и опасные ситуации, в результате которых создавалась угроза травматизма, т.е. при отсутствии несчастных случаев на исследуемом объекте.

Экспертный метод основан на привлечении квалифицированных специалистов в той или иной области: группа экспертов оценивает значимость той или иной причины в общей совокупности причин несчастных случаев.

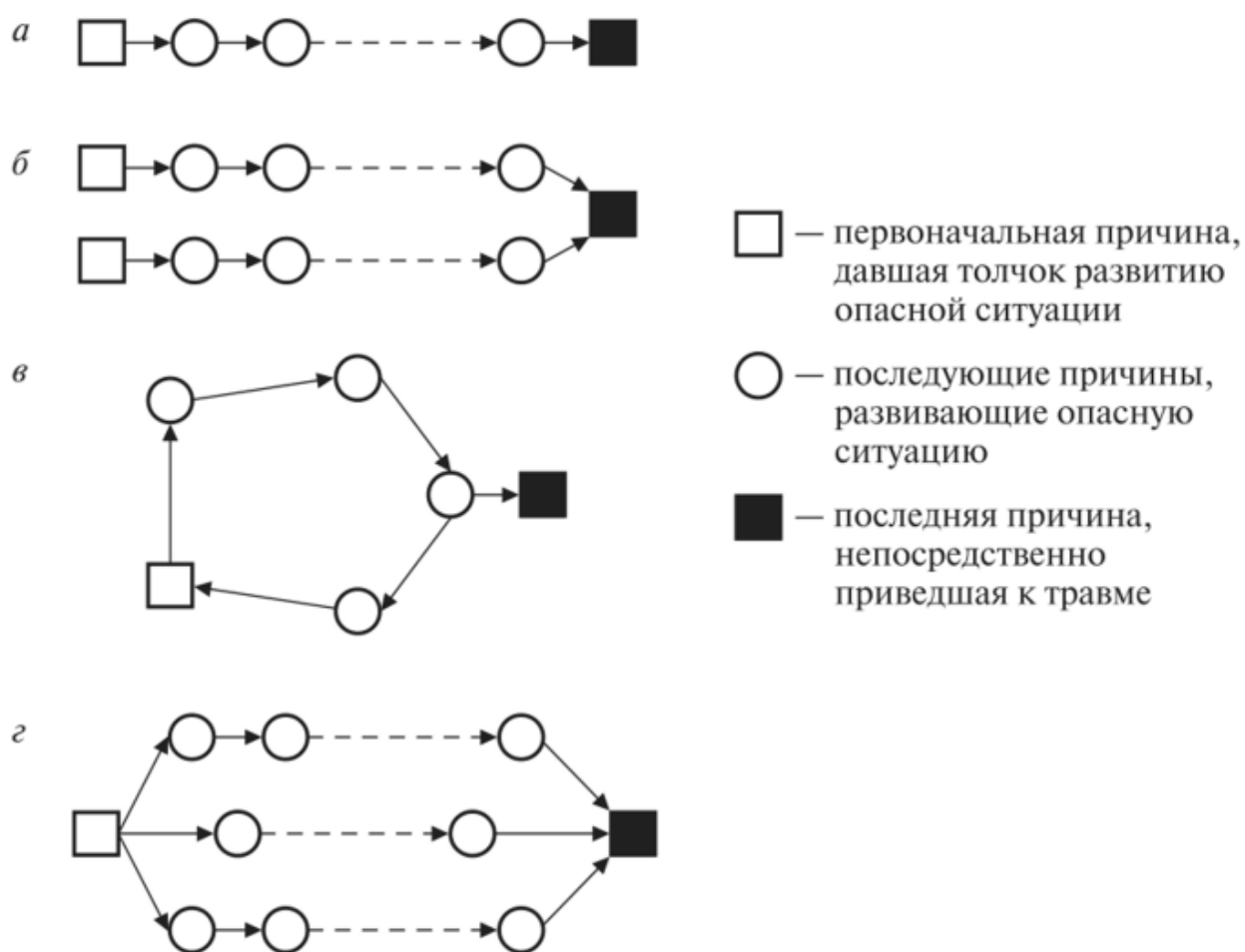
В основном экспертный метод применяется в случаях, когда при анализе производственного травматизма невозможно или трудно выявить те или иные причины или факторы, возникающие в сложных многофакторных системах или объектах [16].

Метод графического построения причинно-следственных связей применяется при анализе случаев травматизма, являющихся результатом действия нескольких факторов.

Очевидно, что между реализованной опасностью (т.е. несчастным случаем) и причинами (факторами, вызвавшими несчастный случай) существует причинно-следственная связь. Каждый несчастный случай имеет причину, которая может являться следствием другой причины, и т.д. Графическое отображение таких зависимостей напоминает ветвящееся дерево, поэтому такие графики называют «деревом причин». С помощью графического построения причинно-следственных связей наглядно отображают взаимодействие вызвавших опасную производственную ситуацию неблагоприятных факторов и дают им оценку.

Методическое выявление причин распадается на две стадии: построение модели ситуации и анализ этой модели. При этом для выявления причин производственного травматизма как события уже совершившегося модель ситуации строится в обратном порядке: от момента травмирования к событиям, ему предшествовавшим.

При анализе данной модели используются последовательная, параллельная, круговая и концентрическая формы причинных связей (рисунок 1).



a — последовательная; *б* — параллельная; *в* — круговая; *г* — концентрическая

Рисунок 1 – Основные разновидности форм причинно-следственной связи

Последовательная форма причинной связи (см. рис. 1. *a*) выглядит следующим образом: существует начальная причина, которая вызывает

вторую, вторая — третью и т.д. В результате последняя причина приводит к травме.

Параллельная форма причинной связи (см. рис. 1. б) подразумевает существование двух и более параллельных связей, которые в результате приводят к травме.

Круговая форма причинной связи (см. рис. 1. в) предполагает существование первичной причины, которая вызывает вторую, вторая — третью и далее. Очередная причина усугубляет первую, первая вторую и далее, до тех пор, пока одна из причин не приведет к травме.

Концентрическая форма причинной связи (см. рис. 1. г) предполагает, что один из факторов является источником нескольких причин, которые, развиваясь параллельно, вызывают общую причину, приводящую к травме.

В реальных условиях анализа производственного травматизма приведенные формы причинных связей в различных комбинациях могут служить составными элементами сложных сетевых моделей. Этот метод, несмотря на свою сложность и трудоемкость, позволяет выявить истинные причины производственного травматизма.

При проведении анализа травматизма методом причинно-следственной связи можно использовать построение причинно-следственной диаграммы Исикавы (рисунок 2), позволяющей представить соотношения между следствием, результатом и всеми возможными причинами, влияющими на них.

Построение диаграммы Исикавы (варианты названий: «дерево проблем», «рыбий скелет») может осуществляться в следующем порядке:

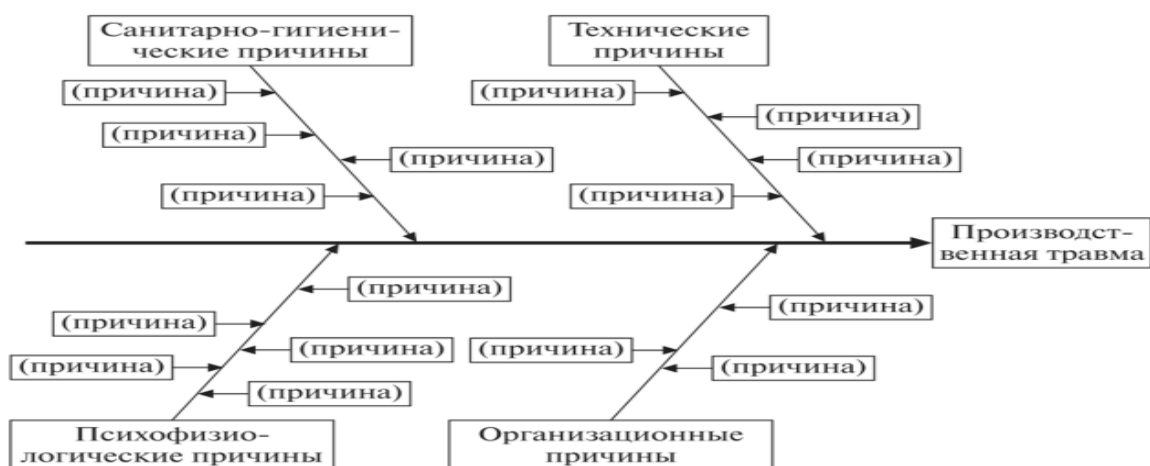


Рисунок 2 - Причинно-следственной диаграммы Исикавы

- 1) сбор факторов (причин), сопутствующих производственной травме;
- 2) группировка факторов (причин) по смысловым и причинно-следственным связям;
- 3) ранжирование факторов (причин) внутри каждого блока
- 4) анализ факторов (причин);
- 5) установление основных факторов (причин), приведших к производственной травме, и косвенных, сопутствующих производственной травме.

Эргономический метод - основан на комплексном изучении системы «человек — машина — производственная среда» .

Каждому виду трудовой деятельности должны соответствовать определенные физиологические, психофизиологические и антропометрические характеристики работника. Только при комплексном соответствии указанных свойств человека, рациональной организации рабочего места особенностям конкретной трудовой деятельности возможно эффективно обеспечить безопасность труда. Нарушение такого соответствия может стать причиной производственного травматизма (рис. 3).

Гипотетически каждые 10—30 тыс. случаев небезопасных действий или условий труда на производстве при определенных обстоятельствах могут привести к смертельному исходу, поэтому для оценки реального риска при

наличии опасных факторов их следует идентифицировать. Для этой цели необходимо использовать результаты аттестации рабочих мест по условиям труда, что позволит обнаружить, прежде всего, производственные факторы, представляющие собой реальную опасность.

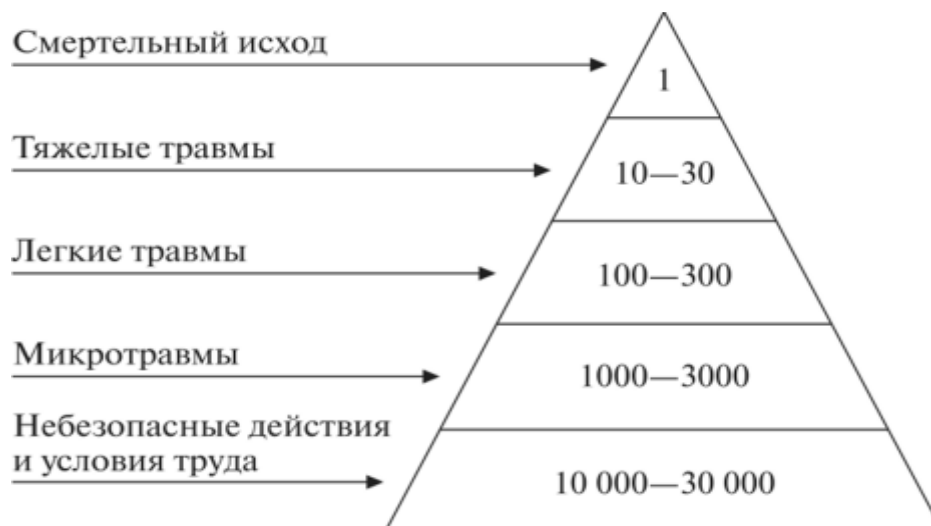


Рисунок 3 - Структура производственного травматизма

Анализ статистических данных по оказанию первой помощи, а также небезопасных действий и условий труда позволяет выявить наиболее значимые и чаще всего встречаемые факторы и причины, способствующие появлению производственного травматизма. Для этого можно применить метод построения диаграммы Парето.

Суть метода состоит в том, что диаграммы Парето могут использоваться в качестве инструмента, который позволяет выявить и отобразить проблемы, установить основные факторы и причины производственного травматизма, которые чаще всего встречаются в производственной сфере.

При анализе методом Парето диаграммы могут быть построены как по возможным факторам, так и по возможным причинам (например, небезопасные действия работников) производственного травматизма.

Перечислим общие *правила построения диаграммы Парето* (рисунок 4):

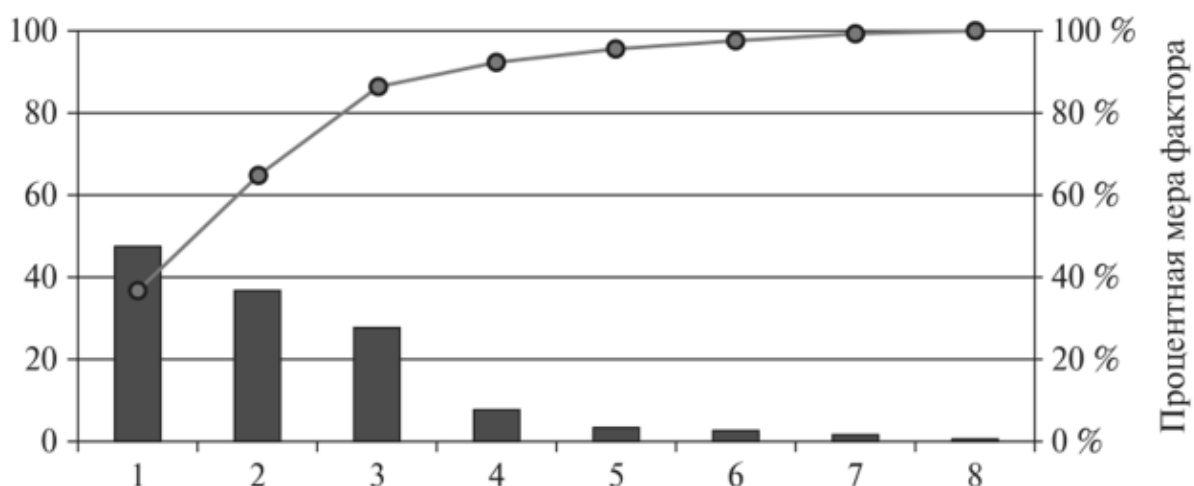


Рисунок 4 - Диаграмма Парето

1) необходимо решить, какие проблемы (причины проблем) надлежит исследовать, какие данные собирать и как их классифицировать;

2) разработать формы для регистрации исходных данных (например, контрольный листок);

3) собрать данные, заполнив формы, и подсчитать итоги по каждому исследуемому фактору (показателю, признаку);

4) подготовить для построения диаграммы бланк таблицы, предусмотрев в нем графы для итогов по каждому проверяемому фактору в отдельности, накопленной суммы проявлений соответствующего фактора, процентов к общему итогу (накопленных процентов);

5) заполнить таблицу, расположив данные, полученные по проверяемому фактору, в порядке убывания значимости;

6) подготовить оси (одну горизонтальную и две вертикальные линии) для построения диаграммы. Нанести на левую ось ординат шкалу с интервалами от 0 до числа, обозначающего общую сумму выявленных факторов, а на правую ось ординат — шкалу с интервалами от 0 до 100, отражающую процентную меру фактора. Разделить ось абсцисс на интервалы в соответствии с числом исследуемых факторов или относительной частотой их проявления;

7) построить столбиковую диаграмму. Высота столбца (откладывается по левой шкале) равна числу проявлений соответствующего фактора или в процентах к общему количеству. Столбцы располагают в порядке убывания (уменьшения повторяемости фактора). Последний столбец характеризует «прочие», т.е. малозначимые факторы, и может быть выше соседних;

8) начертить кумулятивную кривую (*кривую Парето*) — ломаную, соединяющую точки накопленных сумм (количественной меры факторов или процентов). Каждую точку ставят над соответствующим столбцом столбиковой диаграммы, ориентируясь на его правую сторону;

9) нанести на диаграмму все обозначения и надписи;

10) проанализировать полученную диаграмму.

Достоинство данного метода заключается в простоте и наглядности, а также возможности оценить количественную значимость каждого фактора или причины, способные привести к производственной травме или сопутствовать ей, что позволяет использовать полученные данные при планировании мероприятий по предупреждению производственного травматизма.

Недостаток данного метода при анализе производственного травматизма состоит в сложности учета возможных последствий от конкретных факторов и причин, что может привести к неправильным выводам.

Например, некоторые часто повторяемые небезопасные действия могут привести к незначительным по тяжести повреждения здоровья последствиям, в то время как другие могут вызвать тяжелые последствия даже при однократном совершении [17].

1.6 Анализ производственного травматизма в энергетике в РФ и Свердловской области и статистические показатели травматизма

Согласно данным Росстата [18] по состоянию на конец 2017 года на территории Российской Федерации насчитывалось около 140 000 предприятия, и 127 740 из них провели отчетный год без случаев травматизма на рабочем месте. При этом более 25 000 человек получили повреждения той или иной степени тяжести, выраженной в утрате трудоспособности на 1 или более дней, а также в смертельном исходе. В частности, произошел 5 371 несчастный случай с тяжелыми последствиями, из них 3 907 — тяжелых, 326 — групповых, а для 1 138 человек НС на производстве закончился гибелью. Из них 69 женщин, 1069 мужчин, в том числе 42 иностранца, а также 1 гражданин, не достигший совершеннолетия.

На рисунке 5 представлены все данные о количестве погибших при НС на производстве.



Рисунок 5-Количество погибших на производстве в РФ

Изучая данные рисунка 1, можно прийти к выводу, что наблюдается тенденция снижения количества несчастных случаев, приводящих к

смертельному исходу. Это можно проследить и на примере федеральных округов РФ. Например, в Центральном ФО в 2016 году было зарегистрировано 327 смертей, а в 2017 году почти на сотню меньше — 252 случая. В Северо-западном — 149 против 113, в Приволжском — 266 против 225 случаев, в Уральском — 187 против 139 и так далее. Москва «лидирует» по количеству погибших от НС на производстве — в 2017 году было зафиксировано 60 смертей. На втором месте в негативном рейтинге стоит Тюменская область с 51 случаем. Ни одного человека не погибло в Севастополе и республике Ингушетия.

По сведениям из Фонда социального страхования [19] больше 60% травм приходится на опорно-двигательный аппарат, на втором месте находится травмирование мягких тканей и кожи — около 15%, третье место с 10% занимают черепно-мозговые травмы. Благодаря собранной статистике уполномоченными органами была установлена самая уязвимая возрастная группа — это лица 50-60 лет. Более 54% лиц такого возраста страдают от профзаболеваний, более 26% — от несчастных случаев. К сравнению, только 0,38% лиц до 30 лет болеют из-за влияния производственных факторов и около 18% получают травмы различной степени тяжести.

Согласно подведенной статистике, промышленные предприятия демонстрируют положительное снижение количества аварий и травм. Однако в случае с предприятиями электроэнергетики ситуация обстоит несколько иначе.

Статистика на электроэнергетических предприятиях с января по сентябрь 2015 года зафиксировала 119 несчастных случаев и аварий, в ходе которых пострадали 125 человек и 31 работник погиб. За весь 2014 год аналогичные показатели составили 245 пострадавших (33 погибших), за 2013 — 236 пострадавших (35 погибших). Эксперты сообщают, что до конца года показатели производственного травматизма со смертельным исходом могут превысить цифры за 2014 год.

Как правило, гибнут и получают травмы на производстве работники в возрасте от 25 до 39 лет, с десятилетним стажем работы по основным рабочим отраслям электроэнергетики: монтажники, электрики, инженеры, энергетики, техники. Основная доля травматизма приходится на падение с высоты — напомним, что согласно сведениям, предоставленным Рострудом, именно несоблюдение правил при работе на высоте является причиной, как минимум, 1/3 несчастных случаев. Второй причиной травматизма служит поражение электрическим током. В этом статистика за 2015 год практически не отличается от аналогичной за предыдущие периоды.

В соответствии с докладом Государственной инспекции труда Свердловской области [20] по состоянию на 01.12.2016 г. зарегистрированы – **309** производственных несчастных случаев в АППГ произошло – **291** несчастный случай, Количество групповых несчастных (в 2016 – **16** случаев, 2015 –16 на одном уровне), количество тяжелых несчастных случаев в 2016 г- **239** в 2015- **230** случаев (увеличение на 4 %). Смертельные случаи (2016 – 54, 2015 – 45) рост на 20%. Всего погибших 67 человек в 2016 году и 55 в АППГ (рост на 22%) женщин в 2016–3, в 2015-4 (снижение на 25%) . Умерших на производстве в 1,7 раз больше, чем пострадавших в результате несчастных случаев. Данные по производственному травматизму представлены на рисунке 6.



Рисунок 6- производственный травматизм в Свердловской области

Также на рисунке 7 представлены данные о происшедших групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаях связанных с производством по отраслям



Рисунок 7 - данные о смертельных и тяжелых несчастных случаях

Количество пострадавших со смертельным исходом за 2016 год увеличилось в следующих отраслях и сферах деятельности:

1) в обрабатывающих отраслях на 60% (2015 год – 17 человек; 2016 год 28 человека);

- 2) в отраслях по добыче полезных ископаемых на 33%;
- 3) на предприятиях по распределению электроэнергии, газа, пара и горячей воды на 20%;

Количество пострадавших со смертельным исходом за 2016 год снизилось в следующих отраслях и сферах деятельности:

- 1) в строительстве на 12%;
- 2) в операциях с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг на 33%.

Также был проведен анализ по видам несчастных случаев на производстве. Данные представлены на рисунке 8.

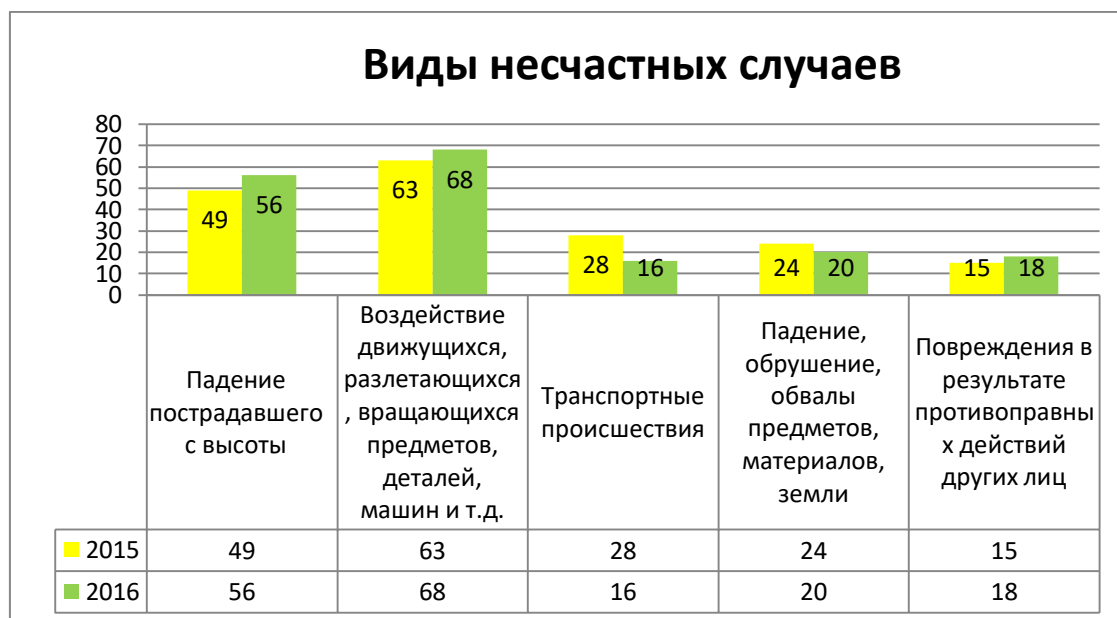


Рисунок 8 - виды несчастных случаев

Основными видами происшествия несчастных случаев на производстве в отчётном периоде явились:

- 1) падение пострадавшего с высоты (56), идет увеличение на 13%;
- 2) воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов (68), увеличение на 8%;
- 3) транспортные происшествия, снижение на 44%;

4) падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и пр., снижение на 17%;

5) повреждения в результате противоправных действий других лиц, увеличение на 17%;

Вашему вниманию также представлен анализ, данные по которому представлены на рисунке 9, о причинах несчастных случаев с тяжелыми последствиями в Свердловской области.



Рисунок 9 - причины несчастных случаев.

- 1) Неудовлетворительная организация производства работ -33,2%
- 2) Прочие причины, квалифицированные по материалам расследования несчастных случаев-26,8%;
- 3) Нарушение технологического процесса-4,3%;
- Недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда-8,2%;
- 4) конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования 3,2%.

Из всего выше сказанного, следует что большинство причин несчастных случаев носит организационный характер и является следствием

неэффективности действующих систем управления охраной труда на ряде предприятий Свердловской области, в том числе на предприятиях электроэнергетик, также недостаточно уделяется внимания и требовательности руководителей к работе по профилактике производственного травматизма.

1.7 Разработка модели «Человек – Машина – Среда обитания»

Труд человека в современном автоматизированном и механизированном производстве представляет собой процесс взаимодействия человека, производственной среды (среды обитания) и машины. Под машиной здесь понимается совокупность технических средств, используемых человеком в процессе производственной деятельности. В системе «человек - среда обитания - машина» происходит мобилизация психологических и физиологических функций человека, при этом затрачивается нервная и мышечная энергия. Большая скорость протекания технологических процессов, потребность в быстрой реакции человека-оператора к внешним раздражителям в зависимости от получаемой информации требуют от человека исключительного внимания к получаемым сигналам.

Человек должен быстро ориентироваться в сложной производственной обстановке, обеспечивать постоянный контроль и самоконтроль за действиями системы и поступающими сигналами. Все это требует повышенного внимания к безопасности человека в производственных условиях, производственной экологии - этими вопросами занимается охрана труда.

Человек может находиться в чрезвычайных обстоятельствах мирного времени (бедствия, аварии, катастрофы) и военного времени. Защитой

человека и объектов в этих условиях занимается гражданская оборона. Человек проявляет свою активность в течение всей своей жизни и в различных видах деятельности, условиях обитания. Безопасность имеет прямое отношение ко всем людям.

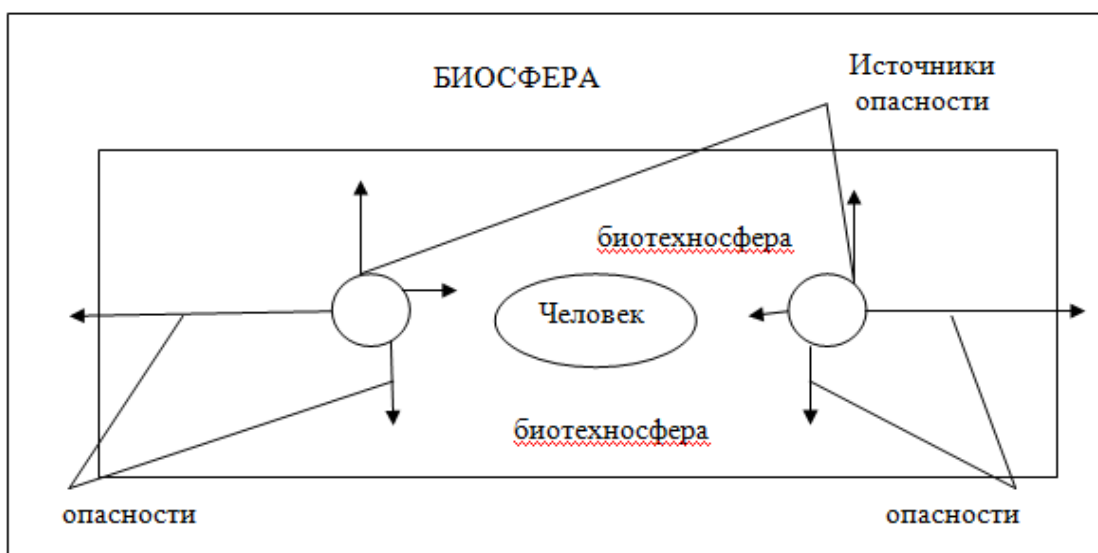


Рисунок 10 – Модель «Человек-Машина-Среда обитания»

Одним из критериев безопасности жизнедеятельности является качество жизни человека. Под качеством жизни понимается качество удовлетворения материальных и культурных потребностей людей. Показатель качества жизни зависит от уровня безопасности в природной среде и биотехносфере.

Система “человек – машина - среда” (СЧМС) - представляет собой сложную многофункциональную систему, включающую неживую, живую материю и общество (рис.9).

Структура СЧМС состоит из:

- 1) машины (М) – все то, что искусственно создано руками человека для удовлетворения своих потребностей (технические устройства, информационное обеспечение и т.д.);

2) человека (Ч) - человека-оператора, который при взаимодействии с машиной выполняет определенные функции управления для достижения поставленной цели;

3) среды, которую условно можно разбить на два вида – окружающую среду (ОС) и социальную среду (СС).

Окружающая среда характеризуется такими основными параметрами, как микроклимат, шум, вибрация, освещенность, запыленность, загазованность и т.д.

Социальная среда характеризуется социально–экономическими и политическими отношениями в обществе.

Человек и машина, при своем взаимодействии, составляют подсистему в рамках СЧМС, которая называется система “человек-машина” - СЧМ.

Основу классификации СЧМ составляют четыре группы признаков:

- 1) целевое назначение системы;
- 2) характеристики человеческого звена;
- 3) тип машинного звена;
- 4) тип взаимодействия компонентов системы.

По целевому назначению СЧМ делятся на:

- 1) управляющие, в которых основной задачей человека является управление машиной;
- 2) обслуживающие, в которых задачей человека является контроль за состоянием машины;
- 3) обучающие - выработка у человека определенных навыков;
- 4) информационные - поиск, накопление или получение необходимой информации;
- 5) исследовательские - анализ тех или иных явлений.

По характеристикам человеческого звена СЧМ делятся на:

- 1) моносистемы, в состав которых входит один человек;
- 2) полисистемы, в состав которых входит целый коллектив и взаимодействующий с ним комплекс технических устройств.

Деятельность человека-оператора представляет собой процесс достижения поставленных перед СЧМ целей, состоящий из упорядоченной совокупности выполняемых им действий.

Различают несколько типов операторской деятельности:

оператор-технолог – человек непосредственно включен в технологический процесс;

оператор-манипулятор – основная роль деятельности человека это сенсомоторная регуляция (управление манипуляторами, железнодорожным составом и т.д.);

оператор-наблюдатель – классический тип оператора (диспетчер транспортной системы, оператор радиолокационной станции и т.д.);

оператор-исследователь – исследователи любого профиля;

оператор-руководитель – организаторы, руководители различных уровней, лица принимающие ответственные решения.

По типу машинного звена условно можно выделить два вида признаков:

информационные - машины, обеспечивающие обработку информации и решающие задачи духовного плана;

материальные – машины, обрабатывающие материальные носители.

По типу взаимодействия компонентов системы в СЧМ выделяют два вида:

информационное – взаимодействие, обусловленное передачей информации от машины к человеку;

сенсомоторное – взаимодействие, направленное от человека к машине для выполнения поставленной цели.

Человек – двойственен по своей природе, также как и окружающий мир, он состоит из двух составляющих материальной (физиологии) и духовной (психологии).

Человек, это очень сложная информационно-энергетическая система, которая только на несколько процентов состоит из физического тела и на 95% - из информационно-энергетических слоев подсознания.

Катастрофичность пути человеческой жизни сама по себе есть следствие, а не причина. Это лишь следствие нарушения законов через их неведение или ложное толкование.

Внешний мир по отношению к человеку пассивен. Сам человек своей волей действует на него. Поэтому враждебность или благоприятность какого-либо фактора внешнего мира зависит от самого человека. Он может сделать соприкосновение с этим фактором гармоничным или негармоничным [21].

1.8 Влияние межличностных отношений в коллективе натравматизм

Создания безопасных условий труда является одним из обязательных требований работодателя. Также работодатель должен создать благоприятную атмосферу в трудовом коллективе. Социально-психологическое благополучие коллектива является одним из важнейших критериев для роста производительности труда и качества выполняемой работы. Трудовой коллектив, по мнению психологов это группа, где межличностные отношения опосредствуются общественно ценным и лично значимым содержанием совместной деятельности, и в этом его основное психологическое отличие от других групп. Человек как личность формируется в группе, является непосредственным и опосредованным выразителем внутригрупповых отношений. Однако характер межличностных отношений определяется условиями и содержанием совместной деятельности людей на производстве, в семье, в быту, но отношения у людей могут развиваться не равномерно.

Существует мнение что основным виновником несчастных случаев является человек, по ряду факторов, а не техника. Возрастание тяжести травм способствуют как объективные, так и субъективные причины.

Первая причина вытекает из анализа эволюции. Эволюционное развитие человека происходило в основном в области психики, благодаря которой создавались и совершенствовались орудия труда. Расширялся диапазон воздействий человека на окружающий мир и круг ответных реакций внешнего мира. С развитием техники опасность растет быстрее, чем совершенствуются психофизиологические особенности человека, и порой он оказывается не в состоянии противодействовать ей.

Вторая причина гласит о том что растет цена ошибки. Иногда человек просто не способен предвидеть возможные последствия своих действий. Неточное движение ремесленника могло привести к порезу или ушибу. Современные технические средства значительно снижают вероятность ошибки, но при этом повышается ее цена.

Третьей причиной, способствующей росту травматизма, является адаптация человека к опасности. Пользуясь благами техники, человек привыкает к ней, забывает о возможной опасности. Иногда человек преднамеренно, ради сиюминутной выгоды, пренебрегает опасностью, не выполняет необходимых правил.

Человека принято считать виновником, если его действия (или бездействие) явились непосредственной причиной происшествия. Если несчастный случай происходит, например, вследствие поломки техники, виновником считается техника. Но ведь эту технику создал человек (возможно, с нарушением требований технологии) и готовил технику к эксплуатации тоже человек (скорее всего, с нарушением правил подготовки). Поэтому подобные случаи, по всей вероятности, также можно отнести на счет человеческого фактора. Таким образом, имеется целый ряд объективных и субъективных факторов возникновения несчастных случаев по вине человека[22].

М.А. Котик отмечает, что качества нервной системы работающего отражаются на процессе труда в зависимости от режима их функционирования. В самом общем плане выделяют три основных режима деятельности: минимальный, оптимальный и экстремальный:

- минимальный режим связан с решением наиболее простых задач в благоприятных условиях и при невысокой цене ошибки (например, водитель недолгое время едет по широкому свободному шоссе при хорошей погоде);

- оптимальный режим, наиболее типичный для данной деятельности, отличающийся относительно большой нагрузкой и продолжительностью, требующий высокого внимания (например, езда на автомобиле по улицам большого города в условиях оживленного дорожного движения);

- экстремальный режим, который возникает при значительном усложнении процесса деятельности (усложнении внешних условий из-за возникновения аварийных ситуаций, непредвиденных обстоятельств или из-за резкого снижения возможностей человека, появления высоких опасностей и т.п.)[23].

Практика показывает, что каждому из рассмотренных режимов деятельности присущи свои типичные ошибки и связанные с ними несчастные случаи. В экстремальном режиме ошибки чаще всего обусловлены недостатком возможностей человека (или высоким эмоциональным напряжением их неиспользования). В простом минимальном режиме ошибки возникают потому, что человек чрезмерно расслабляется, его внимание рассеивается - эти ошибки являются результатом пренебрежения решением простых задач, отсутствия интереса к ним.

Различные виды деятельности предъявляют специфические требования к определенным психофизиологическим качествам. В соответствии с этими требованиями выделяют профессионально важные качества. Уровень их развития и своеобразное сочетание определяют защищенность человека от опасности. Следовательно, неспособность отдельных людей избегать несчастных случаев при выполнении какого-либо вида профессиональной

деятельности надо рассматривать не как следствие фатальной предрасположенности к получению травм вообще, а как непригодность к данному виду деятельности.

1.9 Состояние изученности вопроса производственного травматизма и способы его снижения

Проблемам в области охраны и производственного травматизма посвящено множество статей, работ, исследований. Особенно следует выделить работы Кузнецова К.Б., Сидаров А.И., Шкрибака В.С., Луковникова А.В., Ушакова К.З., Кирина Б.Ф., Ножкин Н.В., Дубравиной Т.И., Поповой Н.П., Амелькович Ю.А., Анищенко Ю.В., Булаева В.Г., Павлова В.В., Зотова Б.И., Гаврилина И.И.[22-38]

В работах Шкрибака В.С., Луковникова А.В. [24] изложены социально-экономические проблемы охраны труда. Особое внимание уделено вопросам обеспечения охраны труда в растениеводстве, кормопроизводстве, животноводстве, на транспортных и погрузочно-разгрузочных работах. Изложены основы производственной санитарии и пожарной безопасности. Но ими не были рассмотрены методы и подходы снижения травматизма, также с течением времени законодательство изменилось и учебное пособие устарело.

В учебнике для вузов Ушакова К.З. [25] изложены положения законодательства по охране труда, ее медико-биологические и санитарно-гигиенические основы, система мероприятий по оздоровлению условий труда в шахтах. Рассмотрены основные источники травматизма в шахтах по объектам, процессам и оборудованию и освещены требования техники безопасности при проведении выработок, очистных работах, на транспорте, буровзрывных работах, при обслуживании машин, механизмов и

электрооборудования. Освещены методы и средства борьбы со взрывами газа и пыли, подземными пожарами, внезапными выбросами угля, породы и газа, горными ударами и другими авариями, а также основы горно-спасательного дела. Приведены сведения по анализу и прогнозированию безопасных условий труда в шахтах и социально-экономическим аспектам охраны труда. К сожалению, им не были рассмотрены аспекты рисков и подходы по снижению травматизма.

Во втором издании Зотова Б.И. [26] (первое издание вышло в 2000 г.) были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности работающих и были изложены последние изменения в законодательных актах Российской Федерации. Даны теоретические основы безопасности жизнедеятельности. Рассмотрены организационные мероприятия и технические средства, обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность сельскохозяйственных предприятий, а также методы и средства предупреждения производственного травматизма. Изложены правила безопасного выполнения работ в различных отраслях агропромышленного комплекса. Освещена проблема создания оптимальных условий труда и указаны методы ее решения. Описаны приемы и правила оказания первой доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях. Однако им не был рассмотрен риск-ориентированный подход.

Такой автор как, Сидоров А.И. рассматривал буллинг как фактор профессионального риска[27].

В научных трудах Александровской Л.Н., Аронова И.З., Елизарова А.И. даны основные понятия в области обеспечения безопасности и надежности технических систем и их наиболее важные показатели. Систематизированы методы обеспечения безопасности и надежности изделий на различных этапах их жизненного цикла: при разработке, производстве и эксплуатации. Основное внимание уделено методам качественного анализа и превентивным методам борьбы с отказами. Значительное место занимает системное изложение современной теории

вероятностно-статистического анализа безопасности сложной технической продукции. В качестве базовой концепции принята методология "приемлемого риска". Применение методов вероятностного анализа безопасности проиллюстрировано на большом числе примеров [28].

В работах Шевченко А.С. , Коржа В.А., Фролова А.В. [29] содержится учебный материал по основам охраны и безопасности труда, который дает возможность руководителям, специалистам и студентам получить необходимые знания, умения, навыки (компетенции) для эффективного управления профессиональными рисками. Основное внимание уделено правовым основам и основным методам регулирования в области охраны труда и безопасности производства, анализу рисков трудовой деятельности, способам, методам, приемам обеспечения безопасности производственной деятельности. Но они к сожалению не учли риск-ориентированный подход.

Такие авторы как В. Мученски , И. Пешко , Я. Дражич , Г. Чирович 4, М. Тривунич , Д. Бибич , М.Д. Волков , А.В. Кибкало рассматривали вопрос о влиянии рабочей силы на качество реализации строительного процесса с точки зрения безопасности на производстве, необходимо быть ознакомленным с особенностями рабочих в сфере строительства, а так же выявить их группы риска. Для целей исследования, была создана база данных травм на производстве, содержащая травмы, произошедшие в ходе реализации строительных работ, но они рассматривали только строительный процесс, также они воспользовались только статистическим методом [30].

В монографии Рябина И.А. изложены основные понятия и определения теории надежности и безопасности. Даны основы логико-вероятностного исчисления, некоторые сведения из алгебры логики, необходимые для исследования надежности и безопасности структурно-сложных систем. Рассмотрены проблема исходных данных о безотказности элементов при малых объемах статистической информации; доверительные и допустимые интервалы для оценки надежности. Изложены логические и вероятностные модели надежности и безопасности; булевы разности;

алгоритмы преобразования функций алгебры логики в вероятностные функции. Однако он не рассматривал в своей работе статистические методы, экономические методы и т.д. [31].

В статье зарубежного автора S.Salmanen были рассмотрены 2 вопроса: есть ли у молодых работников более высокий уровень производственного травматизма? Являются ли травмы молодых работников более смертельными, чем травмы пожилых работников? *Метод*. Исследования нефатальных и смертельных травм были собраны на основе следующих критериев: (а) опубликовано в рецензируемых журналах; (б) молодые работники были моложе 25 лет; (с) уровень травматизма или смертности молодых работников и общий уровень были опубликованы; и (d) было представлено описание населения и количество травм, данный автор рассматривал только Евросоюз, данные по РФ не имелись [32].

В работах таких авторов как Крутова Ю А., Крутова В.П., Аксёновой И.А. был разработан алгоритм анализа профессионального риска, включающий идентификацию вредных и опасных производственных факторов, оценку их и построение системы управления безопасностью и охраной труда различных производств, но они не учитывали возраст работников, стаж, индивидуальный риск [33].

Зарубежный автор P. Dorman, оценивал влияние экономической эффективности и результативности мероприятий по улучшению условий и охраны труда на применение соответствующих форм стимулирования. Он рассматривал только экономическую составляющую охраны труда [34].

В своих трудах Кузнецов К.Б., последовательно излагал общие закономерности безопасности жизнедеятельности человека и проблемы безопасности работников в процессе обслуживания сложных технологических систем, технологических процессов и производств железнодорожного транспорта, имеющих специальный характер. Но к сожалению он не затронул безопасность в энергетической промышленности [35].

Также хочется отметить, что огромное развитие трудового законодательства было в 80-х годах в скандинавских странах, а в 1990 г. в Нидерландах законов, осуществивших комплексное регулирование охраны производственной среды. Вопросы охраны труда и здоровья работников являются неотъемлемой частью стратегий стран Евросоюза, США и Канады. Наиболее интересным представляется опыт Великобритании и США.

В 2004 году Великобритания приняла Стратегию безопасности здоровья на рабочих местах на период до 2010 года и более. Стратегия основана на том, что безопасный труд и здоровье работника являются краеугольным камнем цивилизованного общества и ставит целью снижение к 2010 году уровня смертности и тяжелых травм на производстве на 10%, уровня профессиональной заболеваемости на 20%; потерь рабочего времени по причине заболеваемости на 30%.

В США стратегия охраны труда и безопасности рабочих мест является частью Стратегического Плана Министерства труда Соединенных штатов [36].

Межличностные отношения - важный компонент психологии групп, характеризующий их и оказывающий многогранное влияние на их деятельность.

Вопросы межличностных отношений в трудовом коллективе рассматривал Н.Н. Обозов [37], в его трудах рассматривались культура взаимоотношений людей, а также совместимость с учетом индивидуальных особенностей. Но он не рассматривал интеграцию межличностных отношений в оценку риска.

Также деловыми отношениями занимался такой автор, как Р.С. Немов , он рассматривал вопрос создания деловых отношений ,и в чем их различия от личных [38].

На ряду с научными работами были изобретены множество патентов. Такие авторы, как Жидков В.Д., Красильникова Э.М.,Семагин М.Ю. изобрели автоматизированную информационно-справочную систему

оценки риска и контроля профессиональных рисков в сфере трудовых отношений (патент РФ на полезную модель №121617, МПК G06F 17/30, оп. 27.10.2012) данная модель относится к вычислительной технике, в частности, к системе оценки и контроля профессиональных рисков в сфере трудовых отношений и может быть использована в профилактической медицине и в области безопасности труда в производствах любого вида. Задача - расширение эксплуатационных и функциональных возможностей системы при повышении эффективности оценки [39].

Так же в этом направлении была изобретена модель автоматизированного рабочего места учета и прогнозирования профессионального риска у работников (патент РФ на полезную модель №123191 МПК G06F 17/00, оп. 20.12.2012), ее изобрели авторы Егоров А.Б., Ефременко Ф.В., Леваков О.В., Романов А.Н.. Данная модель позволяет использовать мониторинг базы данных профессиональных рисков работников в качестве основного инструмента аналитического исследования условий труда работников. Однако локализации поиска только по временным и отличительным признакам идентификатора личности работников недостаточно для реальной оценки профессиональных рисков на конкретном рабочем месте [40].

Хочется сказать о изобретении ,авторов Крюкова Н. П., Шкрабака В.С., Истомина С.В., Чаплина Р.И., Шкрабака Р.В., Жуковой С.А., автоматизированной информационно-справочной системе оценки и управления профессиональными рисками на предприятиях АПК (патент РФ на полезную модель № 2638640 МПК G06F 17/30, G06Q 10/00 оп. 24.04.2017) . Это изобретение относится к вычислительной технике, в частности к системе оценки и контроля профессиональных рисков в сфере трудовых отношений, и может быть использовано в области безопасности труда в производствах любого вида, в частности, для улучшения условий и повышения безопасности труда работников

аграрно-промышленного комплекса (АПК) с учетом специфики сельскохозяйственных предприятий [41].

Одним из значимых способов является способ оценки профессионального риска для здоровья шахтеров (патент РФ на полезную модель № 2 401 070 МПК А61В 10/00, оп.10.10.2010) авторы патента: Пиктушанская И.Н., Радионова Г.К., Пиктушанская Т.Е., Шефов Н. Н., Радионов И.Ю.. Изобретение относится к области медицины, а именно к медицине и охране труда. Способ позволяет оценить профессиональный риск для здоровья шахтеров, а также повысить достоверность определения риска потери индивидуального или коллективного здоровья шахтеров [42].

1.10 Выводы

В главе описаны основные понятия и нормативно-правовые акты РФ в области охраны труда, также представлен анализ несчастных случаев на производстве в РФ и в Свердловской области, также рассмотрены основные причины производственного травматизма, опасные и вредные факторы влияющие на травматизм.

Анализ несчастных случаев на предприятии, позволил выявить следующие основные причины производственного травматизма: нарушение требований безопасности, неудовлетворительная организация и контроль за производством работ, конструктивные недостатки и эксплуатация неисправного оборудования, недостатки в обучении безопасным приемам труда, несовершенство технологического процесса, нарушение технологического процесса, применение неисправного инструмента, неприменение средств индивидуальной защиты, нарушение трудовой и производственной дисциплины.

На основании анализа научных данных, исследований, статей, публикаций и литературы российских, зарубежных авторов по теме ВКР, а также патентного поиска, были выявлены наиболее перспективные направления для улучшения условий труда и снижения производственного травматизма.

2 Предмет, объект, методы и характеристики объектов исследования

2.1 Характеристики энергетических объектов в Свердловской области

Свердловская область – один из крупнейших регионов Российской Федерации, входящий в состав Уральского федерального округа. В Свердловской области имеются собственные топливно-энергетические ресурсы. Запасы угля незначительны, имеются разведанные запасы нефти на северо-востоке области, разработка их в настоящее время не ведется. В Красноуфимском районе ведется разведка месторождений газа, возможность добычи которого оценивается в размере 1,5–2 млрд. куб. метров в год. Гидроэнергоресурсы представлены в основном малыми реками. Гидропотенциал оценивается в 300 МВт. На территории Свердловской области располагаются существенные запасы торфа (более 3 млрд. т.у.т.). В 1985 году был достигнут максимальный уровень добычи торфа, который составил 3,5 млн. тонн. Добыча торфа и его использование на топливные нужды на протяжении длительного периода сокращались.

В Свердловской области наблюдается устойчивое снижение производства (потребления) тепловой энергии, одной из причин которого является снижение потребления тепловой энергии населением, на долю которого приходится около 35 процентов от общей величины распределенного ресурса. Положительное изменение объемов потребления тепло энергии населением может быть объяснено постепенным осуществлением энергосберегающих мероприятий в жилищном секторе, а именно введением средств учета и автоматизации с возможностью регулирования подачи тепла, применением новых энергоэффективных

технологий строительства, увеличением числа вводимых жилых домов, использующих альтернативные источники теплоснабжения.

2.1.1 Характеристика энергосистемы

Суммарная установленная мощность электростанций энергосистемы Свердловской области на 01 марта 2017 года составила 10 419,5 МВт. Более половины от всей установленной мощности энергосистемы 51,6 % (5378,5 МВт) приходится на две электростанции – Рефтинская ГРЭС и Среднеуральская ГРЭС, принадлежащие ПАО «Энел Россия». К наиболее крупным электростанциям, расположенным на территории Свердловской области, относятся: Рефтинская ГРЭС, Среднеуральская ГРЭС, Верхнетагильская ГРЭС, Серовская ГРЭС, Ново-Свердловская ТЭЦ, Нижнетуринская ГРЭС, Белоярская АЭС.

На территории Свердловской области наблюдается развитие источников генерации распределенной энергетики. Суммарная мощность составляет более 200 МВт. Энергосистема Свердловской области входит в состав объединенной энергосистемы Урала. Диспетчерское управление энергосистемой осуществляется филиалами АО «СО ЕЭС» – объединенным диспетчерским управлением энергосистемы Урала и региональным диспетчерским управлением энергосистем Свердловской и Курганской областей. Электросетевой комплекс энергосистемы Свердловской области достаточно развит, присутствуют линии электропередачи класса напряжения 0,4-6-10-20-35-110-220-500 кВ. Суммарная протяженность воздушных линий 110-220-500 кВ на 01 марта 2017 года составила 16,35 тыс. км. Суммарная мощность силовых трансформаторов с высшим номинальным напряжением 110-220-500 кВ на понизительных подстанций (ПС) и электростанциях энергосистемы Свердловской области на 01 марта 2017 года составила 43,01 тыс. МВА (мегавольтампер). На 01 марта 2017 года около 99 процентов электроэнергии Свердловской области вырабатывается на ввозимом топливе. Баланс электрической мощности энергосистемы Свердловской области является избыточным.

На территории Свердловской области функционирует множество субъектов электроэнергетики, обеспечивающих стабильную и надежную работу энергосистемы. Большинство энергообъектов области принадлежит крупным энергокомпаниям федерального и регионального масштаба.

Крупнейшими генерирующими компаниями на территории Свердловской области являются: ПАО «Энел Россия», АО «Интер РАО – Электрогенерация», ПАО «ОГК-2», филиал «Свердловский» ПАО «Т Плюс», АО «Концерн Росэнергоатом».

К основным потребителям тепловой энергии относятся промышленный комплекс и население Свердловской области в виде отопительно-вентиляционной нагрузки, нагрузки горячего водоснабжения и технологической нагрузки промышленных предприятий. Наиболее крупными промышленными потребителями тепловой энергии являются АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат», ООО «ВИЗ-Сталь», ПАО «Надеждинский металлургический завод», АО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат», ОАО «Первоуральский новотрубный завод», ПАО «Уралмашзавод», АО «СУАЛ» филиал «БАЗ СУАЛ» и АО «СУАЛ» филиал «УАЗ СУАЛ».

2.1.2 Возрастная структура оборудования электростанций.

С 01 января 2016 года по 01 марта 2017 года произошли существенные изменения в возрастной структуре оборудования электрических станций на территории энергосистемы Свердловской области. В указанный период выведено из эксплуатации неэффективное, устаревшее оборудование суммарной установленной мощностью 529 МВт, а также введено в эксплуатацию генерирующее оборудование суммарной установленной мощностью 222 МВт. В частности, в указанный период:

на Верхнетагильской ГРЭС (АО «Интер РАО – Электрогенерация») выведены из эксплуатации блок 7 (165 МВт) и блок 8 (165 МВт) суммарной установленной мощностью 330 МВт;

на Нижнетуринской ГРЭС (ПАО «Т Плюс») выведены из эксплуатации ТГ-4 (15 МВт), ТГ-8 (88 МВт) суммарной установленной мощностью 103 МВт; на Среднеуральской ГРЭС (ПАО «Энел Россия») выведены из эксплуатации ТГ-1 (16 МВт), ТГ-2 (46 МВт), ТГ-5 (16 МВт) суммарной установленной мощностью 78 МВт;

на Свердловской ТЭЦ (ПАО «Т Плюс») выведен из эксплуатации ТГ-3 (12 МВт); на ТЭЦ УЭХК (АО «Уральский электрохимический комбинат») выведен из эксплуатации ТГ-1 (6 МВт); введен в эксплуатацию ПГУ-230 на Академической ТЭЦ (ПАО «Т Плюс») суммарной установленной мощностью 222 МВт; скорректирована установленная мощность энергоблока № 4 Белоярской АЭС (АО «Концерн Росэнергоатом») с 880 МВт до 885 МВт (по результатам аттестации);

Добавлена в установленную мощность энергосистемы Свердловской области Богдановичская ТЭЦ (ОАО «Богдановичская генерирующая компания») суммарной установленной мощностью 8,6 МВт. Ввод нового современного оборудования и вывод неэффективного оборудования, отработавшего свой ресурс, позволил сократить долю мощностей, введенных до 1970 года, с 32 до 27,8 процента. При этом на конец 2016 года 23,6 процента мощностей введено в период 2011–2016 годов. Мощность генерирующего оборудования, введенного более 50 лет назад (до 1960 года), составляет 7,2 процента. График введенной мощности на 01 марта 2017 года показан на рисунке 11.

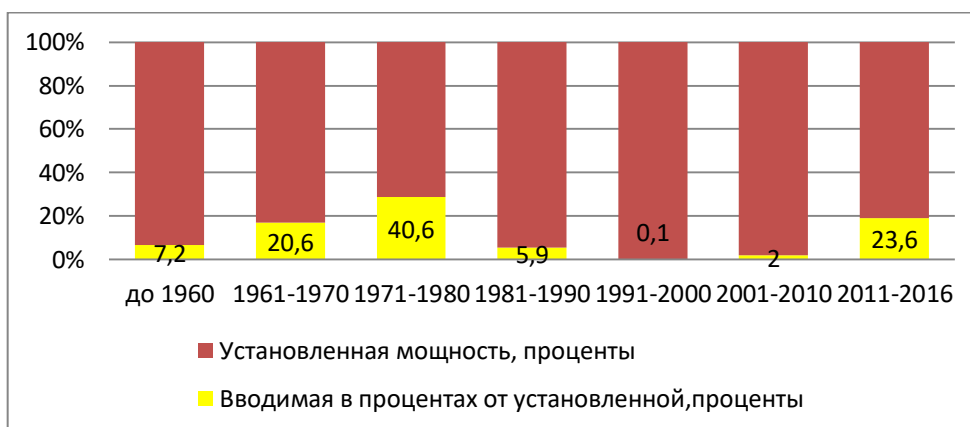


Рисунок 11- График введенной мощности в процентах от установленной

2.1.3 Особенности функционирования энергосистемы в Свердловской области

Электроэнергетический комплекс Свердловской области характеризуется следующими особенностями:

наличие значительной доли электростанций, работающих в базовой части графика нагрузок (атомные и ТЭЦ);

избыточный баланс электрической энергии и мощности энергосистемы; диверсифицированность генерации по топливу, позволяющая обеспечить более надежное электроснабжение потребителей;

практически полная зависимость Свердловской области от ввозимых энергоресурсов;

отсутствие централизованного электроснабжения ряда удаленных населенных пунктов на территории Свердловской области;

развитые межсистемные связи, обеспечивающие возможность выдачи избыточной мощности в дефицитные энергосистемы через соседние энергосистемы (Пермского края, Курганской области, Челябинской области).

2.1.4 Проблемы электросетевого комплекса Свердловской области

Электросетевой комплекс Свердловской области характеризуется следующими проблемами:

значительное количество электросетевых объектов имеет высокий физический износ и требует незамедлительной реконструкции;

в эксплуатации остается значительное количество морально устаревших устройств релейной защиты и автоматики (в том числе противоаварийной автоматики), автоматической информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии, требуется реконструкция и модернизация общесистемных средств управления;

в эксплуатации остается значительное количество морально устаревшего маслонаполненного коммутационного оборудования, что снижает надежность энергосистемы и является негативным экологическим фактором;

на территории Свердловской области находятся в эксплуатации ветхие линии электропередачи 110 кВ и ниже, а также подстанции 110 кВ и ниже, срок эксплуатации которых превысил нормативный;

в муниципальном образовании «город Екатеринбург» ожидается устойчивый рост энергопотребления, особенно в центральной части города Екатеринбурга. В то же время возможности размещения на существующих площадях новых инженерных сетей существенно ограничены.

Вследствие этого происходит удорожание проектов развития электрической сети за счет применения комплектных распределительных устройств и строительства подстанций закрытого типа;

по состоянию на 01 марта 2017 года на территории Свердловской области выявлен 621 бесхозный объект энергетической инфраструктуры без надлежащего технического обслуживания, что приводит к обветшанию, невозможности нести расчетную нагрузку и обеспечивать параметры ГОСТа по качеству электроэнергии (сверхнормативное падение напряжения и потери) и электробезопасности;

имеются предприятия, владеющие непрофильными сетевыми объектами, эксплуатация которых находится на низком уровне или отсутствует, что также приводит к снижению надежности и электробезопасности объектов;

недостаточное финансирование реконструкции сети низкого уровня напряжения и отсутствие финансирования на поддержание сетей у небольших сетевых компаний;

распределительные сети низкого напряжения находятся в собственности более 100 собственников.

Многие собственники не несут ответственности за надежное электроснабжение потребителей, общая надежность и управляемость таких сетей снижается;

проблема оформления сервитутов на земельные участки охранных зон, доступа к территориям частной застройки, по которым проходят линии;

продолжительность оформления разрешительной документации на строительство новых объектов 0,4–10 кВ. Необходимо продолжить работу по введению упрощенной процедуры оформления разрешительной документации (акт выбора трассы, разрешение на строительство, постановление о выделении земельных участков, свидетельство о регистрации) на строительство новых объектов 0,4–10 кВ, что позволит ускорить процесс технологического присоединения физических и юридических лиц к электрической сети;

на предприятии СУМЗ отмечены случаи аварийного отключения электроприемников от внутренней сети при нормативных просадках напряжения во внешней питающей сети. Для решения данной проблемы требуется проектная проработка с разработкой соответствующих мероприятий. Конкретные решения должны быть определены по результатам проектных проработок.

2.1.5. Анализ состояния энергетической безопасности Свердловской области

Анализ энергетической безопасности Свердловской области и Уральского федерального округа, проведенный Институтом экономики и Институтом теплофизики УрО РАН, показал, что территория Свердловской области в течение 2005–2009 годов находилась в кризисном состоянии. Основными причинами неудовлетворительного состояния энергобезопасности Свердловской области являются:

- высокий износ основных производственных фондов;
- высокая степень зависимости Свердловской области от привозного топлива;

-относительно высокое экологическое воздействие тепловых электростанций на окружающую среду Свердловской области[43].

2.2 Методики исследования производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области

Возникновение травмоопасной ситуации - это случайное во времени событие, которое возникает в результате взаимодействия человеческого и машинно-производственных факторов. Существующая система учета травматизма на предприятиях энергетической отрасли, позволяет получить статистические данные для построения и реализации вероятностных моделей, отражающих изменения в условиях труда, с целью анализа таких ситуаций.

В соответствии с приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 N 144 [44] разработаны рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий для обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации, проектировании и ликвидации опасных производственных объектов. Данные рекомендации включают себя: научно-технические методы, исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий, планирование работ, идентификацию опасностей аварий, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, а также разработку и своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий.

Также данное руководство рекомендуется использовать в качестве основы для разработки отраслевых методических рекомендаций, руководств и методик по проведению анализа риска аварий на опасных промышленных объектов (ОПО) различных отраслей промышленности, транспорта и энергетики. Рекомендации по анализу риска аварий при необходимости могут дополняться и уточняться в соответствующих руководствах по

безопасности, отражающих отраслевую специфику и технологические особенности ОПО.

Также согласно приказу Министерства энергетики РФ от 30 июня 2003 г. N 283 утверждены «Методические указания по обследованию производственных зданий и сооружений тепловых электростанций, подлежащих реконструкции»[45] настоящие методические указания предназначены для специализированных организаций отрасли, производящих обследование производственных зданий и сооружений, а также для персонала ТЭС, энергопредприятий, АО-энерго, проектных институтов, выполняющего подготовку технической документации по реконструкции.

Для основы создания методики также можно взять технический регламент "О безопасности электроустановок " в котором устанавливаются минимально необходимые обязательные требования безопасности к объектам регулирования на всех стадиях их жизненного цикла (проектировании, строительстве, монтаже, реконструкции, эксплуатации, ремонте и техническом обслуживании, ликвидации и консервации) и направлен на обеспечение электрической безопасности, термической безопасности, механической безопасности, взрывобезопасности, пожарной безопасности, промышленной безопасности, электромагнитной совместимости, химической безопасности, безопасности излучений [46].

Таким образом, известные в настоящее время методики оценки риска и повышению безопасности в энергетике основываются на нормативно-правовые акты в электробезопасности.

2.3 Значения показателей производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области

С 1 января по 31 декабря 2018 года по направлению государственного энергетического надзора произошло 39 аварий, в том числе 35 аварий на объектах электроэнергетики (электрические станции, электрические сети), 4 аварийные ситуации при теплоснабжении.

Наибольшее количество аварий произошло на объектах электросетевого хозяйства - 33, тепловых электростанциях - 2, тепловых сетях - 3, тепловых установках потребителей -1.

За аналогичный период 2017 года произошло 60 аварий, в том числе 57 аварий на объектах электроэнергетики, 3 аварии на гидротехнических сооружениях. Аварий при теплоснабжении не было.

В отношении субъектов электроэнергетики за период 2018 года общее количество аварий по сравнению с аналогичным периодом 2017 годом уменьшилось на 38 %.

Анализ показателей аварийности в Свердловской области в динамике 2010-2018 гг. приведен ниже на рисунке 12 .

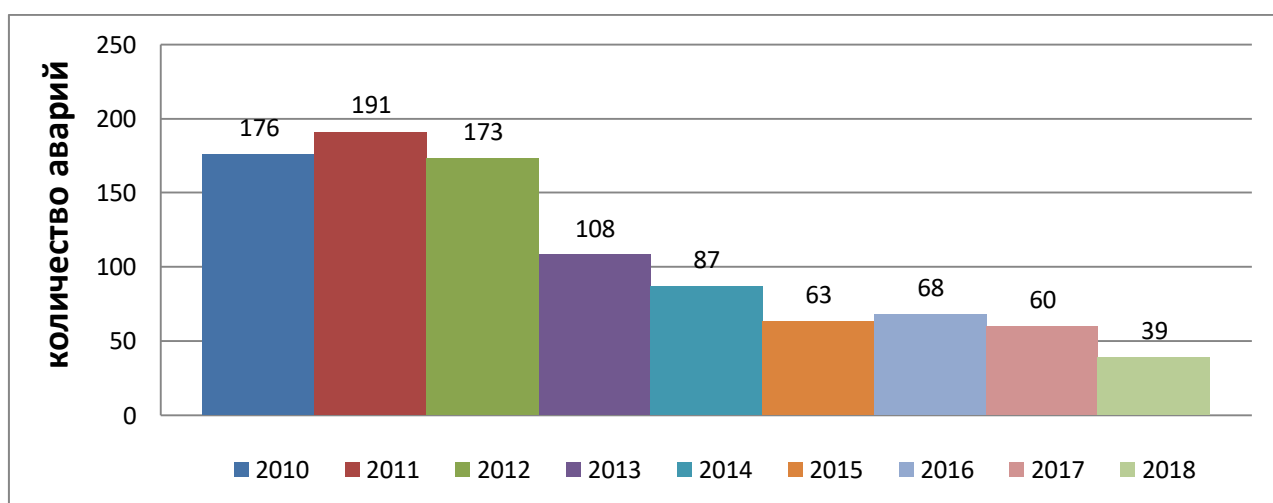


Рисунок 12- показатели аварийности в Свердловской области в динамике

Основными причинами аварий на субъектах электроэнергетики за 12 месяцев 2018 года являлось:

- 1) неисправность релейной защиты и автоматики;
- 2) износ оборудования в процессе длительной эксплуатации;
- 3) неправильная работа средств режимной и аварийной автоматики из-за проектных ошибок, отклонений от проектов в процессе монтажа и эксплуатации оборудования;
- 4) нарушение в работе противоаварийной или режимной автоматики, обусловленное ошибочными действиями персонала;
- 5) неквалифицированные действия обслуживающего персонала;
- 6) низкое качество технического обслуживания, приводящее к последующими отказам оборудования из-за сбоев в работе релейной защиты и автоматики, коротких замыканий, перекрытия фарфоровых изоляторов;
- 7) производственные дефекты оборудования, приводящие к механическим повреждениям, разрушениям оборудования и возможному возгоранию;
- 8) неправильная работа средств режимной и аварийной автоматики из-за проектных ошибок, отклонений от проектов в процессе монтажа и эксплуатации оборудования;
- 9) нарушение в работе противоаварийной или режимной автоматики, обусловленное ошибочными действиями персонала;
неквалифицированные действия обслуживающего персонала;
- 10) низкое качество технического обслуживания, приводящее к последующими отказам оборудования из-за сбоев в работе релейной защиты и автоматики, коротких замыканий, перекрытия фарфоровых изоляторов;
- 11) производственные дефекты оборудования, приводящие к механическим повреждениям, разрушениям оборудования и возможному возгоранию.

Меры по предотвращению аварийности на объектах энергетики:

1. Усиления контроль за техническим состоянием средств диспетчерской

связи и организации их эксплуатации;

2. Повышения уровня организации производства работ по ремонту энергооборудования, а также усиление контроля за соблюдением инструктажей по охране труда;

3. Повышение уровня организации производства работ на электрических установках. В том числе исключение несоблюдение сроков, невыполнения, в требуемых объемах технического обслуживания или ремонта оборудования и устройств;

4. Обеспечение проверки знаний персонала нормативных правовых актов по охране труда при эксплуатации энергоустановок;

5. Проводить разъяснительную работу с персоналом о порядке действия персонала при нарушениях нормального режима электрической части энергосистемы.

6. Повышение качества проведения расследований происходящих аварий, установление причин предпосылок возникновения аварий, круга лиц, действия или бездействия которых привели к их возникновению и развитию, а так разработка в акте расследования перечня противоаварийных мероприятий и контроль их выполнения субъектами электроэнергетики[47].

2.4 Выводы

В главе описаны основные характеристики объекта исследования, рассмотрены основные методы предупреждения производственного травматизма и проведен анализ производственного травматизма за 8 лет, выявлены основные причины и предложены мероприятия по их устранению.

3 Разработка модели анализа производственного травматизма на энергетических объектах в Свердловской области

В настоящее время ведется работа в области совершенствования системы управления охраной труда. Создание более улучшенной системы управления охраной труда (СУОТ) позволит: сократить уровни опасного профессионально риска, производственный травматизм, профзаболевания, будет положительно сказываться на производительности труда, что благополучно отразится на экономический росте организации, также СУОТ поможет решить вопросы по обучению руководящего и обычно персонала охране труда, кроме этого решатся вопросы по обеспеченности средствами индивидуальной защиты(СИЗ). Кроме этого, внедрение СУОТ в организации способствует сокращению затрат на штрафы и компенсационные выплаты в связи с нарушением охраны труда, улучшению отношений с органами государственной власти и общественностью, способствует выходу на международный рынок, возможности получения кредитов, инвестиций и заказов. Система управления поможет указать проблемные места в организации, где требуется улучшить условия труда, заменить оборудование, на более совершенное и т.д. Модель системы управления охраной труда приведена на рисунке 13.



Рисунок 13 - Модель системы управления охраной труда

В РФ действует ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию» основной целью, которого является методическое обеспечение профилактической работы по предупреждению травматизма и профессиональных заболеваний в организации на основе применения современных принципов и методов, а также непрерывного совершенствования деятельности по обеспечению охраны труда в организации. Для эффективного управления целесообразно разрабатывать систему управления, объединяющую все виды безопасности. Создание таких систем должно базироваться на современных требованиях к системам управления, сформулированных в стандартах ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, а также в рекомендациях совещательного форума и других документах. Современная модель такого подхода приведена на рис.

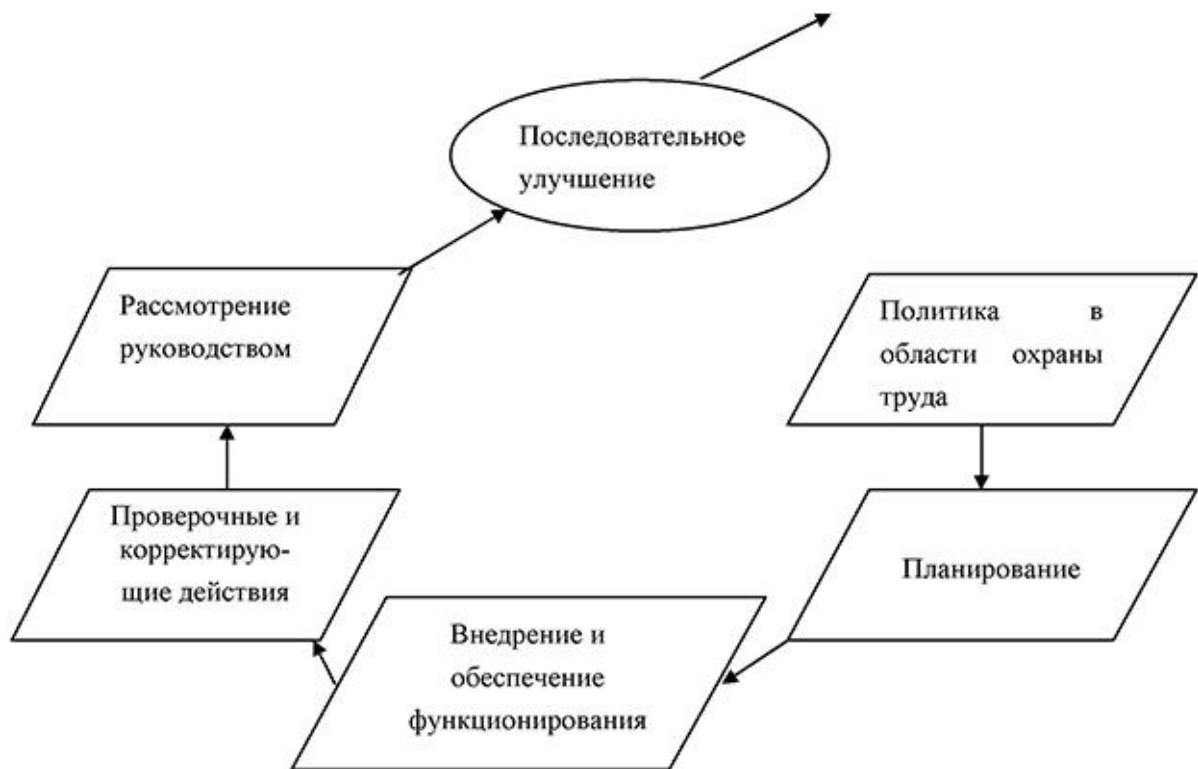


Рисунок 14 - Современная модель СУОТ

Системный подход в управлении охраной труда определяет систему производственных процессов, их связи и принципы взаимодействия, выявляет процессы, которые приводят к достижению желаемых результатов с минимальными затратами. Он позволяет сосредотачивать усилия на наиболее важных процессах и осуществлять непрерывное улучшение системы управления охраной труда посредством проверки (аудита), оценки и последующих модернизаций. В результате повышается результативность и эффективность деятельности организации в этой сфере.

Непрерывное совершенствование системы управления охраной труда способствует повышению конкурентоспособности; быстрым реагированиям на появление современных разработок, методов и технологий и применение их в соответствии с возможностями организации; повышению профессионализма персонала путем обучения. Применение методики постоянного улучшения позволяет своевременно внедрять в организации прогрессивные разработки, методы и технологии. Основная идея принципа

непрерывного совершенствования заключается в том, чтобы организация всегда старалась достичь максимально возможной эффективности охраны труда, направленной на исключение травм, смертельных случаев, частых заболеваний работников и создания условий, соответствующих требованиям охраны труда путем улучшения процедур, снижающих опасности трудового процесса и сопутствующих ему рисков. На основе такого принципа мной будет предложена модель информационной базы сведений об управлениях рисками на предприятиях энергетики.

3.1 Расчет модели информационной базы сведений об управлениях рисками на энергетических предприятиях в Свердловской области

Данная модель относится к информационной базе сведений об управлениях рисками на предприятиях энергетики. Технический результат заключается в автоматизированном прогнозировании рисков на предприятии энергетики. Система будет содержать базу данных работников, базу данных о состоянии здоровья, согласно предварительному медицинскому осмотру, базу данных о состоянии, согласно периодическому медицинскому осмотру, базу данных о проведении специальной оценки условий труда на рабочих местах, базу данных о проведении инструктажей, в котором будет отдельная база данных о проведении вводного, первичного, повторного, целевого, внепланового, также к базе данных внепланового будет подведена база данных по контролю надзорных органов, база данных выдачи СИЗ и обеззараживающих средств, база данных по обучению по охране труда, база данных по травматизму, база данных по профзаболеваниям, база данных по состоянию оборудования, база данных по охране окружающей среде , база данных по трудовым отношениям, блок суммирования

данных, блок оценки риска и их прогнозирование, базу данных по квалификации, стажу и возрасту персонала, база данных производственных опасностей, база межличностных отношений, база данных о системе управления охраны труда, базы данных о нарушениях на предприятии и база данных о нарушениях работников, блок мероприятий по улучшению условий труда, а также блоки ввода и вывода данных.

Данная модель будет относиться к вычислительной технике, к частности системе оценки профессионального риска, и может быть использована в области охраны труда на любом предприятии, в частности для улучшений условий труда и оценки угрозы наступления опасности как для человека, так и для оборудования на электроэнергетических объектах.

Наиболее близкой к заявленной модели является Автоматизированная информационно - справочная система оценки и управления профессиональными рисками на предприятиях аграрно-промышленного комплекса, в которой содержится возможность посчитать оценку риска на основе данных производственных условий, медицинских, квалификационных показателей, стажу и возрасту сотрудников, учитывая при этом идентифицированные производственные опасности на конкретных рабочих местах. Но в данной модели ни как не рассматриваются межличностные отношения в коллективе [].

Технической задачей новой модели является расширение функциональных возможностей оценки профессиональных рисков. Результатом будет более совершенный учет потенциальных угроз, а также углубленный учет всех факторов профессионального риска.

Технический результат достигается тем, сначала идет ввод данных, который соединён с базой данных работников, с этой базой данной соединены: база данных по квалификации, стажу и возрасту работников, которая соединена с базой данных по обучению, с базой данных по

прохождению медосмотров, с базой данных по профзаболеваниям, с базой данных работников также соединяется база данных о выдаче работникам средств индивидуальной защиты и обеззараживающих средств, база данных по нарушениям работников, с базой данных по травматизму, которая соединяется с блоком производственных опасностей, а те свою очередь соединены с блоком по состоянию оборудования. Также база данных по травматизму соединена с базой данных по государственному контролю, те свою очередь соединены с блоком по охране окружающей среды , которая соединена с базой данных по оборудованию, между база данных по государственному контролю соединен с базой инструктажей , а именно с под блоком внеплановый инструктаж. После данные возвращаются в базу данных по работникам, которая соединяется с блоком суммирования, к которому подсоединяется база данных по межличностным отношениям в коллективе, база данных по производственным опасностям и индекс безопасного поведения, данный блок соединён с блоком оценки и прогнозирования риска, тот в свою очередь соединяется с блоком вывода информации, где уже предлагается мероприятия по улучшению и показывает конечную оценку риска. Также к блоку оценки и прогнозирования риска присоединяется блок СУОТ, которая дополняется базой по нарушения по всему предприятию.

Отличительным признаком модели будет в четырех новых блоках (блок межличностных отношений в коллективе и блок органов гос.контроля, блок СУОТ, блок индекс безопасного поведения) с помощью, которых можно достигнуть нового результата.

С внедрением новых блоков и баз данных можно не только увидеть возможный риск, но и достаточно точно просчитать его уровень, повышая эффективность системы и расширяя ее эксплуатационные и функциональные возможности. Кроме этого система позволяет:

- хранение и представление данных по каждому работнику и его рабочему месту, сохраняя информации на протяжении всего использования программы;
- возможность предоставления отчетов и графиков;
- анализ производственного травматизма;
- возможность прогнозирования опасностей, исходя по данным риска;
- универсальность системы, способность внедрения ее в существующие базы данных.

Модель оценки риска Петров А.О. (далее – «Модель») представлен на рисунке 15.

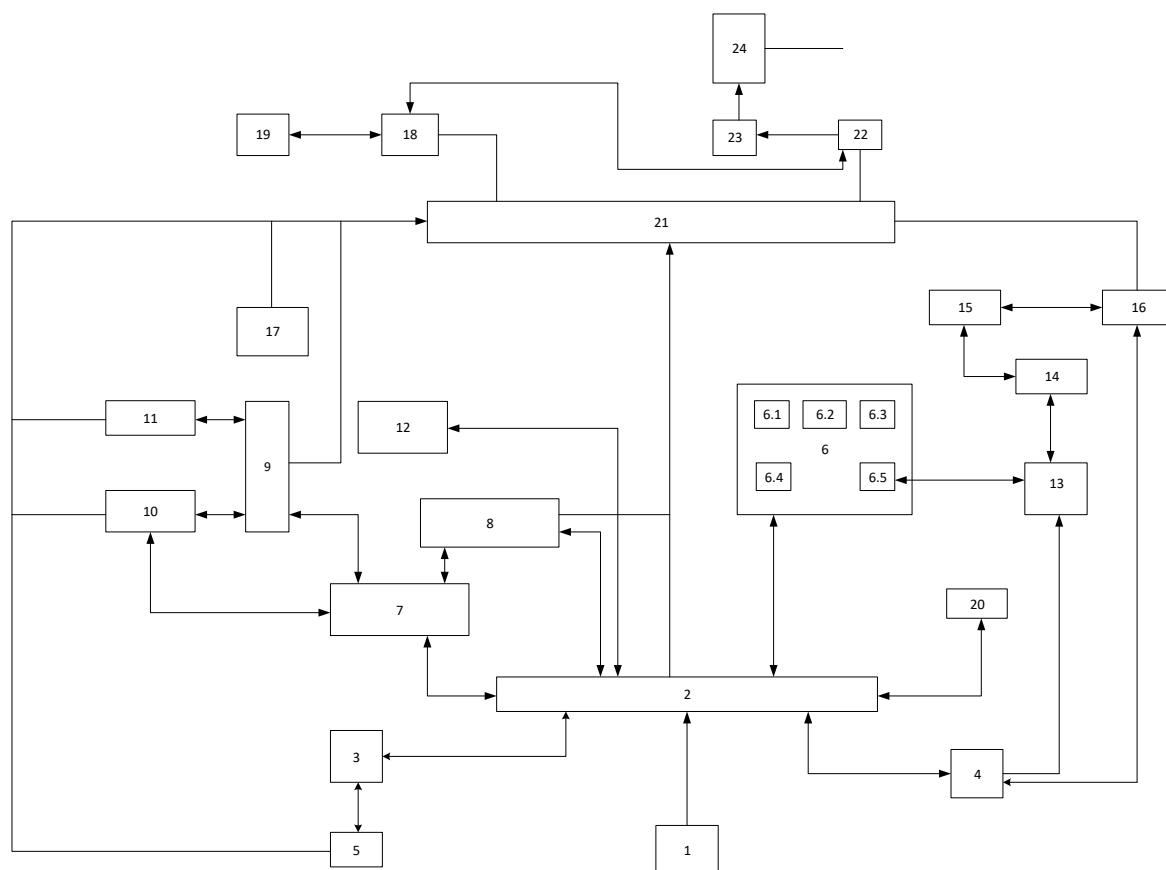


Рисунок 15 - Модель оценки риска Петрова А.О.

«Модель» состоит из:

Блок поиска работников и ввода (блок 1);

База данных сотрудников как работающих, так и уволенных (блок 2);

База данных по трудовым отношениям (основные работники, студенты на практике, подрядчики) (блок 3);

База данных по травматизму (легкие, тяжелые, групповые, смертельные) (блок 4);

База данных по индексу безопасного поведения (блок 5);

База данных по прохождению работниками инструктажей (блок 6);

База данных по квалификации, стажу и возрасту работников (блок 7);

База данных по проведению обучения (блок 8);

База данных по прохождению работниками медосмотров (предварительных, периодических), а также психосвидетельствованию (блок 9);

База данных работников с профзаболеванием (блок 10);

База данных по специальной оценке условий труда на рабочих местах (блок 11);

База данных о выдаче работникам средств индивидуальной защиты и обеззараживающих средств (блок 12);

Блок органов по гос.контролю (Государственная инспекция труда , Ростехнадзор, Роспотребнадзор, Прокуратура) (блок 13);

Блок охрана окружающей среды (блок 14);

База данных по состоянию оборудования (ремонт, износ, аварийное и т.д.) (блок 15);

База данных по производственным рискам (опасные и вредные факторы) (блок 16);

База данных по межличностным отношениям в коллективе (блок 17);

База данных по системе управления охраны труда на предприятии (блок 18);

База данных по нарушениям в области охраны труда на всем предприятии (блок 19)

База данных по нарушениям охраны труда по каждому работнику (блок 20);

Суммирование показателей (блок 21);

Оценка риска (блок 22);

Вывод информации (блок 23);

Блок мероприятий по улучшению (блок 24)

В основе, для расчета величины риска, лежит формула 1 расчета профессионального риска с помощью заявляемой системы по показателям условий труда в организации [3].

$$R = \frac{S}{s(u)=\begin{cases} 1, u=1 \\ 2, u=2 \end{cases}} + \frac{Z}{r} + \frac{C}{c(n)=\begin{cases} 1, 5 \leq n \leq 15 \\ 2, n \leq 4 \\ 3, n \geq 16 \end{cases}} + \frac{V}{v(t)=\begin{cases} 1, 25 \leq t \leq 15 \\ 2, t \leq 24 \\ 3, t \geq 46 \end{cases}} + \frac{A}{O} + \frac{K}{K(u)=\begin{cases} 1, z \leq 1 \\ 2, 2 \leq z \leq 3 \end{cases}} + \frac{M}{M(y)=\begin{cases} 1, y=1 \\ 2, y=2 \end{cases}} + \frac{I}{I(x)=\begin{cases} 1, x \leq 1 \\ 2, 2 < x \leq 3 \\ 3, x > 4 \end{cases}} \quad (1)$$

В данной формуле не учитывался риск от межличностных отношений в коллективе, тогда для более точного и эффективного расчета величины риска введем в формулу новый показатель **F**, тогда формула примет вид:

$$R = \frac{S}{s(u)=\begin{cases} 1, u=1 \\ 2, u=2 \end{cases}} + \frac{Z}{r} + \frac{C}{c(n)=\begin{cases} 1, 5 \leq n \leq 15 \\ 2, n \leq 4 \\ 3, n \geq 16 \end{cases}} + \frac{V}{v(t)=\begin{cases} 1, 25 \leq t \leq 15 \\ 2, t \leq 24 \\ 3, t \geq 46 \end{cases}} + \frac{A}{O} + \frac{K}{K(u)=\begin{cases} 1, z \leq 1 \\ 2, 2 \leq z \leq 3 \end{cases}} + \frac{M}{M(y)=\begin{cases} 1, y=1 \\ 2, y=2 \end{cases}} + \frac{I}{I(x)=\begin{cases} 1, x \leq 1 \\ 2, 2 < x \leq 3 \\ 3, x > 4 \end{cases}} + F \begin{cases} G = \frac{\Sigma(+)*q}{g(g-1)} \\ \Sigma W = \frac{\Sigma(-)*q}{g(g-1)} \\ N = \frac{\Sigma(0)*q}{g(g-1)} \end{cases}$$

Риск по производственным условиям,

где: S - условия труда в организации по материалам специальной оценки условий труда (данные будут брата с блока 11)

S(u) - допустимые значения (допустимые данные с блока 11). Допустимыми значениями будут 1 и 2 класс условий труда в соответствии с результатами специальной оценки условий труда.

Риск по медицинским показателям,

где: Z - наличие или отсутствие профессиональных заболеваний у конкретного сотрудника (данные будут браться с блока 10).

T - наличие или отсутствие противопоказаний к выполнению определенных видов работ у конкретного сотрудника (данные будут браться с блока 9, в котором будут под блоки (9.1,9.2,9.3)).

Риск по показателю стаж, возраст, квалификация (данные будут браться с блока 7),

где: C - стаж конкретного сотрудника (данные берутся с блока 7).

$C(n)$ - коэффициент стажа работы. Оптимальный стаж работы считается с 5-15 лет, все что меньше или больше - повышенный риск.

V - возраст конкретного сотрудника.

$V(i)$ - коэффициент оптимального возраста. Оптимальный возраст - 25-45 лет.

K - квалификационные показатели конкретного сотрудника.

$K(z)$ - допустимые квалификационные показатели для работы на данном рабочем месте. Квалификационные показатели могут быть либо допустимыми (при этом коэффициент равен 1), либо недопустимыми (при этом коэффициент равен 2).

Риск по показателю прохождения обучения требованиям охраны труда, включающим отметки о прохождении инструктажей и периодической проверке знаний персонала предприятия, случаях нарушения требований охраны труда работниками предприятия (данные берутся с блока 8),

где: M - фактические показатели прохождения обучения требованиям охраны труда конкретным сотрудником, включающие отметки о прохождении инструктажей, сведения о периодической проверке знаний.

$M(y)$ - допустимые показатели обучения, соответствующие индивидуальному графику обучения, инструктажа и проверки знаний сотрудника. Данные показатели могут быть либо допустимыми (при этом

коэффициент равен 1), либо недопустимыми (при этом коэффициент равен 2).

A - количество нарушений требований охраны труда у конкретного сотрудника (данные берутся с блока 22).

O - количество нарушений требований охраны труда всего по организации (данные берутся с блока 23).

Риск по идентифицированным производственным опасностям, где: I - категория риска по идентифицированным производственным опасностям на данном рабочем месте (данные берутся с блока 16).

I(x) - категория допустимого риска по идентифицированным производственным опасностям. Допустимыми являются 1 и 2 категория риска.

Риск по межличностным отношениям в коллективе, где: F- суммированный показатель сплоченности коллектива
G- показатель взаимности, который рассчитывается по формуле 3 :

$$G = \frac{\Sigma(+)*q}{g*(g-1)} \quad (3)$$

где: (+) –положительные ответы;

q- поправочный коэффициент;

g - количество человек в бригаде, чел.

W- показатель конфликтности, который рассчитывается по формуле 4:

$$W = \frac{\Sigma(-)*q}{g*(g-1)} \quad (4)$$

где: (-) - отрицательные ответы;

q- поправочный коэффициент;

g - количество человек в бригаде, чел.

N- показатель нейтральности, который рассчитывается по формуле 54:

$$N = \frac{\Sigma(0)*q}{g*(g-1)} \quad (5)$$

где: (0) - нейтральные ответы;
q- поправочный коэффициент;

g - количество человек в бригаде, чел.

Поправочный коэффициент (q) при этом рассчитывается по формуле 6:

$$q = \frac{g}{p} \quad (6)$$

где K - поправочный коэффициент;

n – количество человек в бригаде, чел.;

p – количество человек в бригаде охваченных опросом, чел.

Чем выше значение (G) и ниже значения (V) и (N), тем более сплоченный коллектив. Данные показатель рассчитываются от 0 – 1 т.е. $F \leq 1$. Для достижения результатов должен быть составлен опрос (Приложения С), на который бы ответили более 70% работников. Если суммированный показатель сплоченности коллектива превышен не более чем 0,05 то расчет сделан верно.

В сравнении с существующим на данный момент прототипом заявляемая модель является более эффективной и имеет более широкие эксплуатационные возможности.

3.2 Выводы

В данной главе рассмотрена система управления охраной труда ее плюсы и минусы. А также основные нормативно-правовые акты в сфере системы управлений охраной труда.

Разработана новая модель оценки риска на производстве с учетом межличностных отношений в трудовом коллективе, а также усовершенствована математическая формула расчета оценки риска.

4 Рекомендации и мероприятия по снижению производственного травматизма на энергетических объектах Свердловской области

Существует множество подходов снижения травматизма. Например, согласно приказу Минтруда от 12.02.2018 N 71 утвержден примерный ведомственный план мероприятий по снижению производственного травматизма, в котором есть 5 направлений, а именно:

- 1) Анализ производственного травматизма;
- 2) Совершенствование нормативно-правовых актов по снижению травматизма;
- 3) Обеспечению кадрового потенциала и повышению компетенций руководителей организаций отрасли, специалистов служб охраны труда, специалистов по охране труда, специалистов инженерно-технических служб;
- 4) Снижению числа несчастных случаев со смертельным исходом в конкретных организациях отрасли;
- 5) по информированию работодателей и работников отрасли, пропаганде безопасного труда[48].

Также существует множество концепций и программ, таких как «Vision Zero» , «Near-miss» , которые направлены на снижение производственного травматизма. Развитие эффективной культуры профилактики позволит устранить и предотвратить производственные аварии и несчастные случаи, а также профзаболевания.

Как показывает новая практика по снижению травматизма «Vision Zero» или «Нулевой травматизм это качественно новый подход, который направлен на безопасность, гигиену труда и благополучие на всех уровнях производства.

Концепция «Vision Zero» отличается гибкостью и может быть адаптирована к конкретным мерам профилактики, имеющим конкретное значение для обеспечения безопасности, гигиены труда и благополучие работников на том или ином предприятии. Для достижения цели в концепции «Vision Zero» включены 7 «Золотых» правил:

- 1) Стать лидером – показать приверженность принципам;
- 2) Выявлять угрозы – контролировать риски;
- 3) Определять цели – разрабатывать программы;
- 4) Создать систему безопасности и гигиены труда – достичь высокого уровня организации;
- 5) Обеспечивать безопасность и гигиену на рабочих местах, при работе со станками и оборудованием;
- 6) Повышать квалификацию – развивать профессиональные навыки;
- 7) Инвестировать в кадры – мотивировать посредством участия.

Благодаря своей гибкости «Vision Zero» может быть интегрирована в «Модель».

Следует обратить внимание на программу Near-miss, которая позволяет отследить и исключить потенциально опасные ситуации для сотрудников.

В тоже время в «Модель» можно предложить ряд мер, которые смогут обезопасить работника от получения травм и получение профзаболеваний. Например, после анализа оценки риска и вывода информации будут также выведены на экран ЭВМ предложения по снижению травматизма для каждого из блоков. В блок 12 как мероприятие может быть предложено, внедрить «умные» сиз, в блок 3 повышение заработной платы, в блок 7 сокращение рабочего времени для работников, в блок 8 и 6 дополнительная проверка знаний и проведение инструктажей, в блок 15 замена оборудование на более новое, в блок 5 новое место работы, в блок 17 внедрение новой должности за контролем отношений в коллективе, в блок 9 направление для более качественного медосмотра и т.д. Также модель может дополняться

новыми базами данных, что также способствует более точному анализу риска и предотвратить травмированные рабочих.

Кроме этих мероприятий по снижению травматизма, есть ряд других как: организационно-технические мероприятия, лечебно-профилактические мероприятия и нормативно-правовое регулирование в области охраны труда.

К организационно-техническим мероприятиям относятся: обучение и проведение инструктажей, сертификация и стандартизация оборудование, ведение журналов, создание и функционирование системы управления охраной труда, создание более безопасной и совершенной техники и оборудование, ограждение опасных зон, совершенствование систем блокировки и отключения при нахождении человека в опасной зоне, применение коллективных средств защиты и т.д.

К лечебно-профилактическим мероприятиям относятся: прохождение работниками предварительных и обязательных медосмотров, а также психологического освидетельствования, направление на курортно-лечебное оздоровление, лечебно-профилактическое питание, компенсации за работу во вредных и опасных условиях труда и т.д.

К нормативно-правовому регулированию в области охраны труда относят: постоянный мониторинг законодательства, дополнения к федеральным законом, постановления Правительства и приказам Минтруда, создание более универсальных законов для улучшения условий труда для работников и работодателей, ужесточение наказания за грубые нарушений законодательства (не прохождение медосмотров, обучения и т.д.) и смягчения наказаний за негрубое нарушение (учет в личных картах выдачи сиз, заполнение сертификатов и т.д.).

Также эффективным средством защиты от производственного травматизма является защита временем и расстоянием. Введение внутрисменных перерывов, сокращение рабочего времени, увеличение продолжительности отпуска благоприятно скажется на здоровье работников,

и, что позволит свести к минимуму наступление несчастного случая в дальнейшем.

Еще одним из наиболее эффективным мероприятием будет реализация цифровых технологий в безопасности, разработка персональных и производственных приложений для мобильных телефонов, планшетов, ПК., применение элементов виртуальной и дополненной реальности в охране труда (в промышленной безопасности), при обучении и проведении инструктажей.

Систематическое и регулярное выявление опасностей и оценку рисков нужно проводить на регулярной основе, привлекать самих работников и прислушивается к ним. Особое внимание стоит на такие аспекты как, психические стрессы перегрузки, сверхурочные работы и т.д.

Предложенный перечень рекомендаций не является исчерпывающим, однако, должен обеспечить снижение производственного травматизма и улучшить систему работы управления охраной труда на предприятиях энергетики Свердловской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из основополагающих задач охраны труда на производстве является профилактика производственного травматизма и как результат – предупреждение несчастных случаев на предприятии. Для достижения цели были в выпускной квалификационной работе поставлены и решены следующие задачи:

1) Разработана обоснованная структурная модель системы "человек - машина - среда" (ЧМС) применительно к энергетическим объектам Свердловской области

2) Предложена тактика динамического снижения производственного травматизма, базирующаяся на управлении охраной труда на основе анализа и прогнозирования травматизма и путей его профилактики обзор исследований в области производственного травматизма.

3) Предложена технология совершенствования методологии анализа и прогнозирования травматизма.

4) Проведен теоретический анализ производственного травматизма. Предложены рекомендации по снижению травматизма на энергетических объектах Свердловской области.

Решение данных задач позволило создать модель оценки риска Петрова А.О. , а также усовершенствовать формулу расчета оценки риска внедрив новый показатель-межличностные отношения в трудовом коллективе. Социально-психологическое благополучие коллектива и человека является одним из важнейших критериев для роста производительности труда и качества выполняемой работы, а также позволит снизить риск получить травму.

Развитие эффективной культуры безопасности и общественной среды позволит устранить и предотвратить производственные аварии и несчастные случаи, а также профзаболевания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Конституция РФ [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/6e9322b9a111e965ab5650f7f01bf0039d6a29c6/ (дата обращения 19.02.2019)
- 2) Конституция РФ [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_28399/5e37b9644c66582efdaf762a109a281bf999c28d/(дата обращения 19.02.2019)
- 3) Трудовой Кодекс РФ [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/(дата обращения
- 4) Федеральный Закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 19.02.2019)
- 5) Федеральный Закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения 19.02.2019)
- 6) Федеральный закон от 24.07.1998г № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/ (дата обращения 19.02.2019)
- 7) Постановление Минтруда РФ, Минобразования РФ от 13.01.2003 N 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987/ (дата обращения 19.02.2019)
- 8) Приказ Минздравсоцразвития РФ от 13.08.2009 N 587н (ред. от 28.10.2011) «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи

специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты сотрудникам следственных органов Следственного комитета Российской Федерации, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91292/ (дата обращения 19.02.2019)

9) Приказ Минздравсоцразвития России от 1 июня 2009 г. N 290н «Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91478/ (дата обращения 19.02.2019)

10) Приказ Минздравсоцразвития РФ от 17.12.2010 № 1122н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда [Электронный Ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113458/ (дата обращения 19.02.2019)

11) Приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. N 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/ (дата обращения 19.02.2019)

12) Постановление Правительства РФ от 23.09.2002 № 695 «О прохождении обязательного психиатрического освидетельствования работниками, осуществляющими отдельные виды деятельности, в том числе деятельность, связанную с источниками повышенной опасности (с влиянием вредных и неблагоприятных производственных факторов), а также работающими в условиях повышенной опасности» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_38838/ (дата обращения 19.02.2019)

13) Приказ Минтруда России от 28.03.2014 N 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_169008/ (дата обращения 19.02.2019)

14) Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156148/ (дата обращения 19.02.2019)

15) Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/(дата обращения 19.02.2019)

16) Охрана труда и БЖД [Электронный ресурс] URL: http://ohrana-bgd.narod.ru/mashin/mashin_007.html (дата обращения 25.03.2019)

17) Методы анализа причин производственного травматизма [Электронный ресурс]URL:https://studref.com/422599/bzhd/metody_analiza_prichin_proizvodstvennogo_travmatizma (дата обращения 25.03.2019)

18) Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 12.04.2019)

19) Фонд социального страхования РФ [Электронный ресурс]URL: <https://fss.ru/>(дата обращения 12.04.2019)

20) Доклад по оперативным данным Государственной инспекции труда в Свердловской области [Электронный ресурс] URL:

<http://sospp.ru/notices/informaciya-o-proizvodstvennom-travmatizme-po-itogam-11-mesyacev-2016-goda/> (дата обращения 12.04.2019 г.)

21) Система-машина-среда [Электронный ресурс] URL: https://studbooks.net/1434524/bzhd/sistema_mashina_sreda (дата обращения 25.03.2019)

22) Межличностные отношения работников в трудовом коллективе [Электронный ресурс] URL: https://studbooks.net/1670633/psihologiya/mezhlichnostnye_otnosheniya_rabotnikov_trudovom_kollektive (дата обращения 30.01.2019)

23) Психология и безопасность [Электронный ресурс] URL: <http://urss.ru/cgi-bin/db.pl?lang=Ru&blang=ru&page=Book&id=105696> (дата обращения 30.01.2019)

24) Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. – М.: КолосС, 2004. - 512 с. (дата обращения 04.02.2019)

25) Учебник для вузов / Под ред. К.З. Ушакова. — М.: Недра, 1986. — 624 с. Электронный ресурс: Учебник для вузов по охране труда URL: <https://www.twirpx.com/file/1421450/> (дата обращения 13.04.2019).

26) Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300, 311500, 311900/ В.И. Курдюмов.- 2-издание, переработанное и дополненное. - М.: Колос, КолосС, 2003.- 432 с. (дата обращения 04.02.2019)

27) Сидоров, А.И. Буллинг как фактор профессионального риска / А.И. Сидоров, Э.М. Красильникова //Безопасность в третьем тысячелетии: Сборник материалов VI-й научно-практической конференции: в 2 т.–2015.– Том 1.– С.224-227

28) Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс] URL: учеб. пособие / Л.Н. Александровская, И др. — М. : Логос, 2004 .— 376 с. : ил. — (Новая университетская библиотека) .— ISBN 978-5-98704-115-5 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/178027>. (дата обращения 04.02.2019)

- 29) Охрана труда [Электронный ресурс] URL: <https://docplayer.ru/25961649-Ohrana-truda-v-a-korzha-v-frolov-a-s-shevchenko-pod-obshchey-redakciey-professora-a-v-frolova.html>. (дата обращения 04.02.2019)
- 30) Электронный ресурс URL: http://unistroy.spbstu.ru/index_2015_32/14_muchenski_32.pdf. (дата обращения 04.02.2019)
- 31) Надежность и безопасность структурно сложных систем [Электронный ресурс] URL: <https://www.twirpx.com/file/657756/> (дата обращения 04.02.2019)
- 32) Электронный ресурс URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/publication/wcms_625880.pdf (дата обращения 05.15.2019)
- 33) Электронный ресурс URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/120976861/> (дата обращения 05.15.2019)
- 34) Электронный ресурс URL: <https://www.twirpx.com/file/922683/> (дата обращения 05.15.2019)
- 35) Безопасность жизнедеятельности на железнодорожном транспорте [Электронный ресурс]: К.Б. Кузнецов, В.К. Васин, В.И. Купаев, Е.Д. Чернов; Под ред. К.Б. Кузнецова. — М.: Маршрут, 2005. — 576 с. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/860189/> (дата обращения 05.15.2019)
- 36) Электронный ресурс URL: http://www.rusnauka.com/7_NMIW_2011/Tecnic_/13_80714.doc.htm (дата обращения 05.05.2019)
- 37) Психология межличностных отношений / Н.Н. Обозов. — Киев : Лыбидь, 1990. — 192 с. (дата обращения 05.05.2019)
- 38) Книга 1 : Общие основы психологии : Психология : учебник для студентов высших педагогических учебных заведений : в 3 книгах / Р.С. Немов. — 5-е издание. — Москва : Владос, 2004. — 687 с. (дата обращения 05.05.2019)

39) Электронный ресурс URL: <http://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?facesredirect=true&id=4eb4a4256eab4ac311952fd5cf6e7984> . (дата обращения 05.05.2019)

40) Электронный ресурс URL: <http://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?facesredirect=true&id=6f9b63befc2ab3a6d44c46b9cd632e09> ((дата обращения 05.05.2019)

41) Электронный ресурс URL: <http://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?facesredirect=true&id=023ae926db6da41c341613b85a933a7e> (дата обращения 05.05.2019)

42) Электронный ресурс URL: <http://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?facesredirect=true&id=734751e7842af1f9ceda4d583fbb4285>. (дата обращения 05.05.2019)

43) Программа развития электроэнергетики Свердловской области [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/543558516> (дата обращения 25.04.2019)

44) Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 N 144 « Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196804/(дата обращения 19.02.2019)

45) приказу Минэнерго РФ от 30 июня 2003 г. N 283 об утверждении «Методические указания по обследованию производственных зданий и сооружений тепловых электростанций, подлежащих реконструкции» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_239963/ (дата обращения 19.02.2019)

46) Технический регламент «О безопасности электроустановок"» [Электронный ресурс] URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc> (дата обращения
19.02.2019)

47) Электронный ресурс URL: <http://ural.gosnadzor.ru/> (дата обращения
13.05.2019)

48) Приказ от 12.02.2018 71N «об утверждении примерного
ведомственного плана мероприятий по снижению производственного
травматизма» [Электронный ресурс] URL: [https://rulaws.ru/acts/prikaz-
mintruda-rossii-ot-12.02.2018-n-71/](https://rulaws.ru/acts/prikaz-mintruda-rossii-ot-12.02.2018-n-71/) (15.05.2019)

ПРИЛОЖЕНИЕ А