

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему: «Системный подход к оценке функционирования производственного контроля на опасных производственных объектах»

Обучающийся

С.А. Добрынин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Овчинников

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## **Аннотация**

Наличие определенного рода потенциальных опасностей характерно для любого вида деятельности человека, именно они служат причинами получения травм сотрудниками при выполнении ими своих трудовых обязанностей или профессионального заболевания. Травмирование возможно в следствие происшествий, аварийных или чрезвычайных ситуаций, при несоблюдении требований техники безопасности. Многолетние исследования и наблюдения показали невозможность достижения нулевого уровня риска во всех абсолютно видах деятельности человека. Но необходимо отметить, что потенциальные опасности могут иметь различный уровень риска их возникновения для конкретного вида деятельности.

Объект исследования – ООО «Нефтесбыт».

Предмет исследования – подход к оценке функционирования производственного контроля на опасных производственных объектах.

Цель исследования – анализ способов применения системного подхода к оценке функционирования производственного контроля на опасных производственных объектах.

Выпускная квалификационная работа содержит 54 листа материала, включает в себя 7 рисунков, 19 таблиц и 20 используемых источника.

## Содержание

Введение.....	4
1 Анализ данных по аварийности, инцидентам и смертельному травматизму на опасных производственных объектах.....	6
2 Обзор существующих подходов к оценке функционирования системы производственного контроля.....	11
3 Разработка методики оценки функционирования системы производственного контроля.....	17
4 Охрана труда.....	22
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	31
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	36
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	42
Заключение.....	49
Список используемых источников.....	52

## **Введение**

Наличие определенного рода потенциальных опасностей характерно для любого вида деятельности человека, именно они служат причинами получения травм сотрудниками при выполнении ими своих трудовых обязанностей или профессионального заболевания.

Травмирование возможно в следствие происшествий, аварийных или чрезвычайных ситуаций, при несоблюдении требований техники безопасности. Многолетние исследования и наблюдения показали невозможность достижения нулевого уровня риска во всех абсолютно видах деятельности человека. Но необходимо отметить, что потенциальные опасности могут иметь различный уровень риска их возникновения для конкретного вида деятельности. Современное производство характеризуется значительным числом различного рода техногенных опасностей, негативное воздействие которых на окружающую действительность возрастает и в нашей стране, и за рубежом. Каждый год по причине получения производственных травм в Российской Федерации погибает более 200 работающих, травмируются с различной степенью тяжести более чем 2 тыс. чел., официально регистрируют от 15 тыс. до 16 тыс. аварийных, чрезвычайных ситуаций, основная часть которых – 90% и больше – это техногенная причина произошедшего.

Одной из актуальных проблем в вопросе предупреждения производственного травматизма работников промышленных предприятий является своевременная и эффективная идентификация, оценка всех опасностей и профессиональных рисков. Как законодательно-нормативными актами, так и рядом зарубежных и отечественных авторов предлагаются различные подходы к такой оценке, анализу преимуществ и недостатков.

Объект исследования – ООО «Нефтесбыт».

Предмет исследования – подход к оценке функционирования производственного контроля на опасных производственных объектах.

Цель исследования – анализ способов применения системного подхода к оценке функционирования производственного контроля на опасных производственных объектах.

Для достижения поставленной цели необходимо достижение ряда задач:

- провести анализ данных по аварийности, инцидентам и смертельному травматизму на опасных производственных объектах;
- осуществить обзор существующих подходов к оценке функционирования системы производственного контроля;
- разработать методику оценки функционирования системы производственного контроля;
- изучить вопросы охраны труда и окружающей среды;
- рассмотреть способы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Выпускная квалификационная работа содержит 54 листа материала, включает в себя 7 рисунков, 19 таблиц и 20 используемых источника.

## **1 Анализ данных по аварийности, инцидентам и смертельному травматизму на опасных производственных объектах**

Согласно статистическим данным, приведенным в статистическом сборнике: пожары и пожарная безопасность в 2021 году в отчетном периоде были зафиксированы следующие показатели: в Новосибирской области произошло девять аварий (за период 2020 года их было 6), в которых погибло 23 человека, в том числе случаи смертельного исхода при групповом несчастном случае и авариях (за период 2020 г. – 8); 14 чел. получили тяжелые травмы, в том числе случаи при групповом несчастном случае и авариях (за 2020 г. их было 10); групповые несчастные происшествия зарегистрированы 7 раз, в них получили ущерб жизни и здоровью 20 сотрудников, из которых погибших – 6, получили тяжелые травмы – 6 ( за 2020 г. зафиксировано 2 случая группового происшествия с 5-тью пострадавшими сотрудниками – погибших 1 человек, тяжело травмированных – 3).

Обобщенные данные по аварийности и травматизму 12 месяцев 2021/ 12 месяцев 2020 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Обобщенные данные по аварийности и травматизму 12 месяцев 2021/ 12 месяцев 2020

Наименование показателя	2021	2020
Число аварий	9	6
Количество травмированных в результате аварий (чел.), всего, из них:	16	0
со смертельным исходом	4	0
с тяжелым исходом	4	0
Количество пострадавших в результате несчастных случаев на производстве (чел.), включая групповой несчастный случай, всего, из них:	30	19
со смертельным исходом	19	8
с тяжелым исходом	10	10
Общее количество травмированных в результате аварий и несчастных случаев, всего (чел.), из них:	46	19
со смертельным исходом	23	8

с тяжелым исходом	14	10
Число групповых несчастных случаев на производстве	7	2

Продолжение таблицы 1

Наименование показателя	2021	2020
Количество травмированных при групповых несчастных случаях на производстве (чел.), всего, из них:	20	5
со смертельным исходом	6	1
с тяжелым исходом	6	3
Число инцидентов на ОПО	65	45

Таблицей 2 представлены зафиксированные случаи аварийных ситуаций, сгруппированные по видам надзора за период с 01.01 2020 г. по 31.12.2021 г.

Таблица 2 – Распределение случаев аварийности по видам надзора 12 месяцев 2021/ 12 месяцев 2020

Вид надзора	Количество аварий	
	2021	2020
Энергетический надзор	2	2
Надзор за подъемными сооружениями	4	0
Надзор за объектами горнорудной промышленности	1	2
Надзор за объектами химической промышленности	1	0
Надзор за объектами нефтехимической промышленности	0	2
Надзор за объектами нефтедобычи	1	0

Таблицей 3 представлены данные о численности сотрудников, получивших травмы при несчастных случаях в зависимости от вида надзора

Таблица 3 – Численность травмированных работников в результате аварий и несчастных случаев по видам надзора (12 месяцев 2021/ 12 месяцев 2020)

Вид надзора	Количество травмированных работников			
	со смертельным исходом		с тяжелым травмированием	
	2021	2020	2021	2020
Надзор в горнорудной и нерудной	16	5	3	2

промышленности				
----------------	--	--	--	--

Продолжение таблицы 3

Вид надзора	2021	2020	2021	2020
Надзор за подъемными сооружениями	1	1	4	2
Надзор в угольной промышленности	0	0	1	1
Металлургнадзор	1	0	2	2
Надзор за объектами нефтехимической промышленности	0	0	1	0
Надзор за объектами химической промышленности	1	1	0	0
Котлонадзор	0	1	1	0
Надзор за взрывопожароопасными объектами хранения, переработки и использования растительного сырья	0	0	0	1
Надзор за объектами нефтедобычи	0	0	0	1
Энергетический надзор	4	0	2	1

Распределение основных причин аварий на объектах представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение основных причин аварий на объектах

код		2021, %	2020, %
Организационные причины аварий			
3.4.1	Ошибочные или неправильные действия оперативного и (или) диспетчерского персонала	50	
3.4.3	Ошибочные или неправильные действия привлеченного персонала, выполняющего работу по договору		20
3.4.5	Ошибочные или не правильные действия руководящего персонала		20
3.4.7	Недостатки эксплуатации		20
3.4.8	Воздействие посторонних лиц		20
3.4.12	Воздействие повторяющихся стихийных явлений	25	20
3.4.13	Дефекты (недостатки) проекта, конструкции, изготовления, монтажа	25	
Технические причины аварий			
4.9	Загорание, пожар		33,3
4.12	Нарушение электрической изоляции	33,3	66,7
4.20	Сбой/дефект программного обеспечения	66,7	

Рассмотрим распределение основных причин на рисунках 1 и 2.



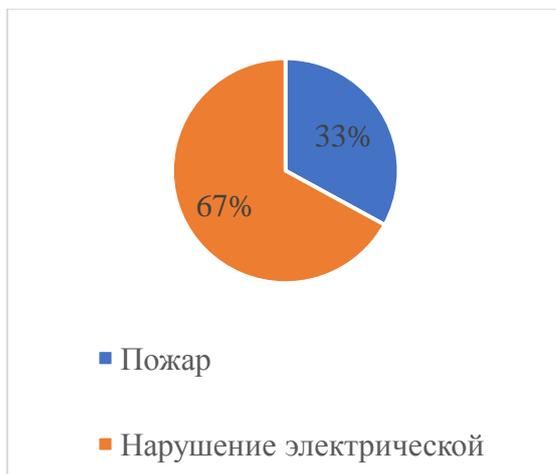
2021



2020

Рисунок 1 – Организационные причины аварий

По результатам анализа рисунка 1, сделаем вывод, что основной причиной аварийности на предприятиях ОПО в 2021 году, как и в 2020, явился человеческий фактор.



2021



2020

Рисунок 2 – Технические причины аварий

По результатам анализа рисунка 2, сделаем вывод, что основной технической причиной аварий 2021 года являются дефекты программного обеспечения.

В первом разделе представлен анализ данных по аварийности, инцидентам и смертельному травматизму на опасных производственных объектах. Охарактеризованы обобщенные данные по аварийности и травматизму за 2020-2021 годы, изучено распределение случаев аварийности и численность травмированных работников в результате аварий и несчастных случаев (включая групповые) по видам надзора.

По проведенному анализу причин аварий, можно сделать вывод о том, что основной причиной аварийности на предприятиях ОПО в 2021 году, как и в 2020, явился человеческий фактор, основной технической причиной аварий 2021 года являются дефекты программного обеспечения.

## **2 Обзор существующих подходов к оценке функционирования системы производственного контроля**

В соответствии со Ст. 11 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» каждое предприятие (организация), эксплуатирующее опасные производственные объекты (далее – ОПО), обязано осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности.

Производственный контроль на ОПО является частью системы управления промышленной безопасностью. «К задачам внедрения и осуществления производственного контроля можно отнести частичное управление рисками, в том числе предупреждение аварий и инцидентов на ОПО, обеспечение готовности к локализации чрезвычайной ситуации и быстрой ликвидации ее последствий. В процессе осуществления производственного контроля своевременно диагностируется и проводится экспертиза оборудования, зданий и сооружений» [9].

Производственный контроль осуществляется на предприятии на основании Положения о проведении производственного контроля. Создание данного внутреннего документа относится к обязанностям службы главного инженера, руководитель предприятия утверждает его.

Производственный контроль должен сопровождаться составлением отчета при завершении контрольных действий. Данные отчеты — это не годовой Отчет о производственном контроле, предоставляемый предприятием Ростехнадзору. В отчете о проведенной комплексной проверке содержатся:

- «выявленные примеры нарушения действующих требований промышленной безопасности (со ссылками на НПА);
- предложения по устранению (и/или минимизации) найденных нарушений;

- выводы о степени эффективности производственной деятельности организации, ее структурных подразделений;
- причины, повлекшие за собой снижение эффективности деятельности организации, а также ее структурных подразделений;
- оценка существующей системы производственного контроля, рекомендации по увеличению качества» [13].

Производственный контроль позволяет установить проблемные точки в сфере создания необходимого уровня промышленной безопасности, способствует проработки соответствующих решений для ликвидации проблем или сведения их до минимального уровня. Принятые решения утверждаются руководством и вносятся для исполнения в план ближайшего периода.

Отчет должен содержать такие сведения:

- план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности на текущий год, а также сведения о выполнении плана мероприятий по обеспечению промышленной безопасности за предыдущий год;
- информацию об организации системы управления промышленной безопасностью;
- фамилию работника, ответственного за производственный контроль, его должность, образование, стаж работы по специальности, дату последней аттестации по промышленной безопасности;
- результаты проверок, информацию об устранении нарушений, выполнении предписаний Ростехнадзора;
- информацию о готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на ОПО;
- копии полисов обязательного страхования гражданской ответственности владельца ОПО за причинение вреда в результате аварии на ОПО;
- состояние технических устройств, которые применяют на ОПО;
- описание инцидентов и несчастных случаев, произошедших на ОПО;

- информацию о подготовке и аттестации в области промышленной безопасности руководителей, специалистов и других работников, занятых на ОПО.

Чтобы полностью исключить возможные ситуации травмирования сотрудников, следует предварительно установить величину потенциальных опасностей для конкретного вида деятельности. Под опасностями понимается возможная угроза жизни, здоровью сотрудника, угроза нанесения ущерба окружающей среде. Опасности могут относиться к потенциальным (скрытым) и к реальным угрозам, возникновение которых происходит при определенных условиях. Для оценки функционирования СПК на предприятиях могут быть использованы различные подходы, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- по степени охвата процессов, элементов и показателей системы: полный и ограниченный;
- по степени формализации процедур контроля: формально-логический и неформальный;
- в зависимости от времени проведения оценки: непрерывный и дискретный.

По степени охвата систем производственный контроль может быть полным и ограниченным.

Современное производство характеризуется значительным числом различного рода техногенных опасностей, негативное воздействие которых на окружающую действительность возрастает и в нашей стране, и за рубежом. Каждый год по причине получения производственных травм в Российской Федерации погибает более 200 работающих, травмируются с различной степенью тяжести более чем 2 тыс. чел., официально регистрируют от 15 тыс. до 16 тыс. аварийных, чрезвычайных ситуаций, основная часть которых – 90% и больше – это техногенная причина произошедшего. На российских предприятиях насчитывается в районе 1,65 миллионов работающих, которые в 2021 году прошли обследование, более

370000 чел., что соответствует 22,5%, работают на производствах с вредными и опасными условиями труда. На предприятиях с повышенным уровнем шума и вибрации занята почти половина работающих (около 46%), подвергаются воздействию повышенного уровня загазованности или запыленности почти 33% работающих, 94000 чел. работают в условиях с использованием тяжелого физического труда (5,6%).

Для современного производства очень важным направлением работы по предотвращению травматизма, ЧС и техногенных катастроф служит установление объективной оценки реально существующих и возможных рисков проявления опасностей. В распоряжении специалистов имеется ряд отработанных методик по определению данной оценки. Более эффективной методикой является установление риска вероятного возникновения опасностей в следствие наступления нежелательных ситуаций, что позволяют установить с необходимой точностью статистические данные [25]. Существует иное определение риска: значение риска определяется объективным либо субъективным измерением численного значения вероятного наступления опасной ситуации, несущей негативные последствия для человека и окружающего пространства.

Основная часть научных работников, исследующих область безопасности всех сфер деятельности человека, рассматривают риск как количественную меру опасностей. Распространение понятия «риска» и широкое его применение в менеджменте началось с сентября 90 г. XX века благодаря Первому Всемирному Конгрессу по безопасности жизни и деятельности человека [24]. Мировым научным сообществом были установлены значения максимально допустимого (приемлемого) уровня риска гибели людей в производственной сфере – это гибель одного работающего в год на миллион граждан (значение  $10^{-6}$ ), пренебрежительно малый уровень имеет значение  $10^{-8}$  [22]. Учитывая эти данные выясним степень риска для работающих в производственной сфере.

Применение экспертных методов. В современном мире широко используются разнообразные экспертные методики, позволяющие установить уровень профессиональных рисков и оценить опасности. Особенно важны данные методы в случае отсутствия статистики травматизма и профессиональных заболеваний, когда невозможно определить степень риска расчетным способом, поскольку отсутствуют базовые показатели.

Эксперты – это ведущие ученые, практики с большим опытом и основополагающим в их деятельности следующее: идентифицировать опасности, дать объективную оценку профессиональным рискам учитывая при этом особенности производства, организацию труда и иные факторы; оценить эффективность применяемых на предприятии методов по защите сотрудников; вести документацию своей деятельности, фиксируя каждую процедуру [21].

Следует отметить, что применение экспертных методов по установлению уровня рисков хотя и отличаются своей простотой и понятностью, но результаты обладают определенной степенью субъективизма экспертов. Поэтому данные методы не обладают всей полнотой достоверности о состоянии безопасности на исследуемом производственном объекте. Наличие огромного накопленного опыта в области промышленной безопасности позволяет говорить о невозможности получения объективной информации об уровне безопасности и вероятных рисков без применения методов с инструментальными замерами фактических параметров ОВПФ в промышленной сфере.

Применение матричных методов. Использование матричного метода (матрица «вероятность – ущерб») позволяет получить числовое значение оценки уровня рисков. Данный метод заключается в установлении ранга наступления вероятных ситуаций через оценку «низкий», «средний», «высокий» (это будут столбцы в матрице), также устанавливается оценка вероятного ущерба – «малый», «средний», «большой» (это строки в матрице)

[23]. Наиболее достоверное значение дает точка пересечения строки со столбцом. Как и любой другой метод, у него имеются определенные недостатки, поскольку имеется отступление от реальных условий исследуемого производственного объекта, не берутся к рассмотрению некоторые немаловажные параметры (уровень состояния производственной среды, технологического оборудования, трудовая дисциплина и пр.).

Во втором разделе проведен обзор существующих подходов к оценке функционирования системы производственного контроля. Экспертные методы идентификации опасностей и оценки рисков при всей своей простоте и понятности характеризуются большой степенью зависимости результатов такой идентификации от субъективного мнения конкретных лиц, привлеченных в качестве экспертов. В связи с этим такие методы недостаточны для полноценного исследования фактического состояния БиОТ на производстве. Матричные методы оценки профессиональных рисков. Прямая количественная оценка уровней профессиональных рисков может быть реализована через метод оценки рисков с применением матрицы «вероятность-ущерб». Суть этого метода состоит в том, что для каждой конкретной ситуации определяется ранг вероятности ее реализации – низкая, средняя или высокая (столбцы матрицы) – и потенциальный ущерб от ее возникновения – малый, средний, большой (строки матрицы).

### **3 Разработка методики оценки функционирования системы производственного контроля**

Оценка профессионального риска является важной частью системы управления охраной труда. С его помощью появляется возможность заблаговременно определить факторы, либо потенциально опасные места, которые оказывают неблагоприятное воздействие на сотрудников организаций. Последствия их воздействия могут привести к возникновению несчастных случаев, аварий или профессиональных заболеваний, что способствует повышению уровня травматизма в организации. В настоящее время оценка профессионального риска требует обязательного участия в ней специалистов по охране труда, врачей-профпатологов, инженеров по технике безопасности, специалистов по оценке условий труда, а также представителей других организаций, деятельность которых связана с охраной труда и промышленной безопасностью. Для оценки профессионального риска необходимо знать, каким образом он проявляется и как изменяется в процессе трудовой деятельности.

Оценка профессионального риска может обеспечить своевременное информирование об опасных зонах в организации. Это позволяет заблаговременно принять необходимые меры и разработать мероприятия для устранения вредных и опасных факторов на рабочих местах, а также улучшить уровень охраны труда и безопасности трудового процесса. Следовательно, чтобы получить достоверные данные для определения уровня профессионального риска, необходимо проводить исследования, которые смогут предоставить наиболее объективную и точную картину всех факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на сотрудников.

Оценка профессионального риска является довольно сложной задачей, т.к. для объективной оценки величины профессионального риска необходимо провести исследование большого ряда факторов, а также вести постоянную

статистику с целью дальнейшего анализа и внедрения различных мероприятий, способствующих снижению профессиональных рисков.

Наряду с этим, практика показывает, что не все работодатели готовы организовать и поддерживать данные мероприятия, считая это лишней тратой сил и средств. Зачастую они не понимают, какую выгоду они могут получить, выявив и устранив «слабые места» внутри организации.

Исходя из вышеизложенного, проведение оценки профессионального риска является эффективным решением для уменьшения травматизма и сокращения профессиональных заболеваний работников. Для рассмотрения данной проблемы, необходимо решить задачу по определению объективной оценки профессионального риска. Решение задачи подразумевает сравнительный анализ существующих инструментов и методов, позволяющих проводить оценку условий труда (УТ) и факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на сотрудников организаций, для оценки уровней профессиональных рисков, а также учёт факторов, оказывающих влияние на уровень профессионального стресса работников.

Исследования проводились в ООО «Нефтесбыт», насчитывающей 732 РМ. По результатам ранее проведённой аттестации рабочих мест (далее – АРМ) в организации 382 рабочих места (далее – РМ) не соответствуют нормируемым условиям труда (далее – УТ) и отнесены к вредным. В них установлены следующие классы УТ: 3.1 – 265 РМ, 3.2 – 113 РМ, 3.3 – 13 РМ. Данные проведённой АРМ представлены в таблице 5.

Позже в организации была проведена СОУТ. По её данным результаты оценки УТ существенно изменились. Согласно данным СОУТ, количество несоответствующих РМ нормируемым УТ снизилось на 136 и составило 246. Из них класс УТ 3.1 – 161, класс 3.2 – 71. По данным СОУТ, РМ с классом УТ 3.3 отсутствуют.

В организации за время проведения АРМ были внедрены мероприятия по улучшению УТ. В основном, они были направлены на уменьшение воздействия шума на работников и на улучшение световой среды. С этой

целью установлены шумопоглощающие и акустические экраны, а также заменена осветительная аппаратура.

Результаты сравнительной оценки факторов производственной среды и производственного процесса при проведении АРМ и СОУТ представлены в таблице 5.

С целью получения более достоверных и полных данных для оценки профессиональных рисков в организации проведён производственный контроль (ПК). После проведения ПК были получены следующие несоответствия нормативным требованиям, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты проведенных оценок труда на рабочих местах

Факторы производственной среды и трудового процесса	АРМ	СОУТ	ПК
Параметры микроклимата	24	11	17
Шум	151	114	121
Вибрация	15	9	9
Параметры световой среды	73	32	43
Химический фактор	19	16	16
Напряжённость трудового процесса	83	21	75
Тяжесть трудового процесса	89	71	74

Исходя из представленных данных видно, что результаты СОУТ имеют отличия от результатов, полученных при проведении ПК. Следовательно, ранее полученные данные при СОУТ не отражали полной картины уровня профессионального риска. Для объективной оценки выявленных расхождений воспользуемся сравнением результатов анализа проведённых проверок условий труда (рисунок 3).

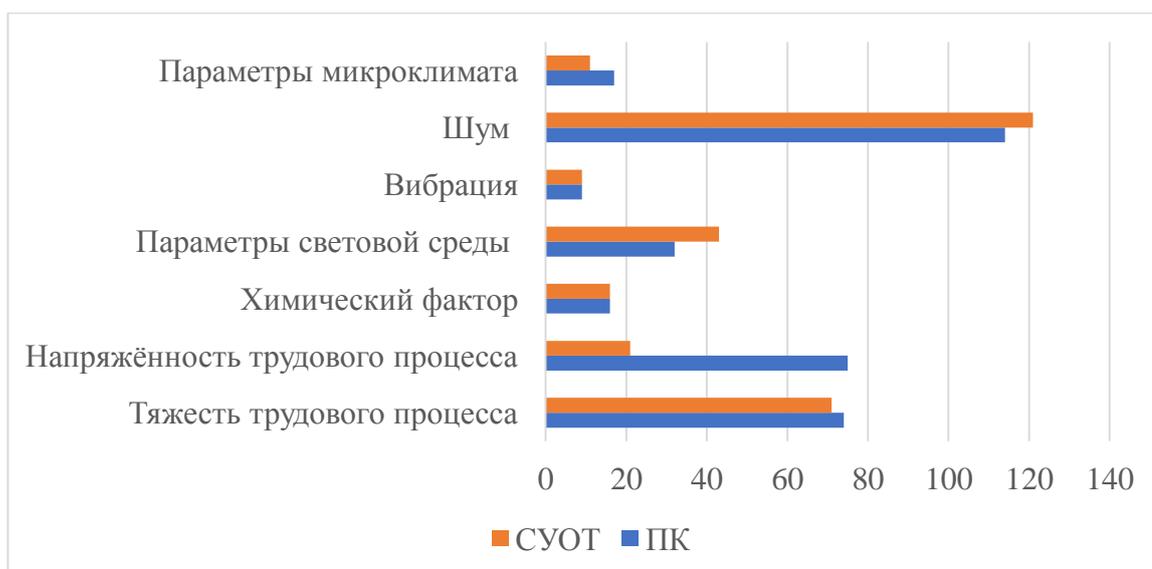


Рисунок 3 – Анализ результатов исследования условий труда на рабочих местах при специальной оценке условий труда и производственном контроле

Анализ результатов показал, что одним из факторов трудового процесса, результаты которого по оценкам проведённых СОУТ и ПК имеют существенные отличия, является напряжённость трудового процесса. Как отмечалось ранее, именно вредное воздействие данного фактора оказывает большее влияние на развитие производственного стресса у работников. Следовательно, у сотрудников, находящихся под вредным воздействием данного фактора, вероятность возникновения ошибок, связанных с человеческим фактором, наиболее велика. Также эти люди подвержены профессиональному выгоранию, проблема которого в настоящее время является широко обсуждаемой в научных кругах.

Исходя из вышеизложенных результатов работы отметим, что полученные значения уровней профессионального риска будут существенно отличаться по данным СУОТ и ПК. Это в свою очередь подтверждает важность проведения ПК для оценки УТ на РМ и использования его результатов для установления «реального» уровня профессиональных рисков.

Проведение СОУТ не может дать объективную оценку УТ, а, следовательно, профессиональных рисков в организации. Для этого работодателям необходимо проводить ПК, что позволит своевременно объективно выявлять неблагоприятное воздействие на работников факторов производственной среды и заблаговременно предпринимать меры по предотвращению НС и профессиональных заболеваний. Это приведёт к улучшению как физического, так и психофизиологического здоровья, а также позволит снизить влияние неблагоприятного производственного стресса на работников и увеличить их стрессоустойчивость.

В третьем разделе уточнено, что проведение СОУТ не может дать объективную оценку УТ, а, следовательно, профессиональных рисков в организации. Для этого работодателям необходимо проводить ПК, что позволит своевременно объективно выявлять неблагоприятное воздействие на работников факторов производственной среды и заблаговременно предпринимать меры по предотвращению НС и профессиональных заболеваний. Это приведёт к улучшению как физического, так и психофизиологического здоровья, а также позволит снизить влияние неблагоприятного производственного стресса на работников и увеличить их стрессоустойчивость. Исследования проводились в ООО «Нефтьсбыт», насчитывающей 732 РМ. По результатам ранее проведённой аттестации рабочих мест (далее – АРМ) в организации 382 рабочих места (далее – РМ) не соответствуют нормируемым условиям труда (далее – УТ) и отнесены к вредным. В них установлены следующие классы УТ: 3.1 – 265 РМ, 3.2 – 113 РМ, 3.3 – 13 РМ. Позже в организации была проведена СОУТ. По её данным результаты оценки УТ существенно изменились. Согласно данным СОУТ, количество несоответствующих РМ нормируемым УТ снизилось на 136 и составило 246. Из них класс УТ 3.1 – 161, класс 3.2 – 71. По данным СОУТ, РМ с классом УТ 3.3 отсутствуют.



## 4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [9], составим реестр профессиональных рисков для рабочего места инженера по обслуживанию нефтеоборудования, электромонтера и лаборанта в производственном подразделении ООО «Нефтесбыт» в таблице 6.

Таблица 6 – Реестр рисков

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника	23.1	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	Шаговое напряжение	27.3	Поражение электрическим током
	Наведенное напряжение в	27.7	Поражение электрическим током

	отключенной электрической цепи (электромагнитное		
--	--	--	--

Продолжение таблицы 6

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
	воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)		

«Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [11].

В таблице 7 проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранном для анализа рабочем месте и проведена их оценка риска.

Таблица 7 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки и риска

Инженер по обслуживанию нефтеоборудования	Скользящие, обледенелые, за жирные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
---	--	--	--------------	---	----------------	---	---	--------

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтер	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	Шаговое напряжение	Поражение электрическим током	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
Лаборант	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	Заболевание кожи (дерматиты)	Весьма вероятно	5	Приемлемая	2	10	Средний
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами и пыли	Весьма вероятно	5	Приемлемая	2	10	Средний
	Физические перегрузки при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	Весьма вероятно	5	Приемлемая	2	10	Средний

В таблице 8 представлена оценка вероятности тяжести последствия происшествия.

Таблица 8 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- практически исключено; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	- «сложно представить, однако может произойти»; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	- иногда может произойти; - зависит от обучения (квалификации); - одна ошибка может стать причиной.	3
4	Вероятно	- зависит от случая, высокая степень возможности реализации; - часто слышим о подобных фактах.	4
5	Весьма вероятно	- обязательно произойдет; - практически несомненно; - регулярно наблюдаемое событие.	5

В таблице 9 представлена оценка степени тяжести последствий.

Таблица 9 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - пожар.	5
4	Крупная	- тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - профессиональное заболевание;	4

Продолжение таблицы 9

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
		- инцидент.	
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; -быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественную оценку риска рабочего места инженера по обслуживанию техники рассчитаем по формуле:

$$\text{ИПР} = A \cdot U \quad (1)$$

где ИПР – индекс профессионального риска;

A – коэффициент вероятности опасности;

U – коэффициент степени тяжести последствий.

Количественная оценка риска рабочего места инженера по обслуживанию техники:

$$\text{ИПР} = 5 \cdot 4 = 20 \text{ баллов}$$

В соответствии с классификацией уровней профессионального риска баллы имеют высокий уровень риска, что означает необходимость применения неотложных мер.

Определим мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

Чтобы провести анализ рабочих мест с точки зрения безопасности условий труда, произведем расчет освещения на складе ООО «Нефтесбыт». Основные нормы освещенности на складе можно найти в СП 52.13330.2016. «По рекомендациям РАМН уровень освещенности для открытых складов и площадок под навесом должен составлять от 20 до 50 лк. Свет организуют с применением светильников» [8].

Согласно СП 52.13330.2016: «Для искусственного освещения следует использовать энергоэффективные источники света и световые приборы, отдавая предпочтение при равной мощности источникам света с наибольшими световой отдачей и сроком службы, с учетом требований к цветоразличению. Источники света и световые приборы должны отвечать требованиям законодательства» [8].

«Проведем расчет освещенности на конкретном примере – рабочем месте работника склада по методике расчета искусственного освещения. Данное помещение выбрано, так как в нем отсутствуют источники естественного освещения» [9].

«Исходные параметры: длина и ширина кабинета составляют:  $a = 5$  м и  $b = 4$  м, соответственно, высота потолка –  $h = 3$  м» [9].

«Расчет производится под типовой растровый светильник с 4-ю линейными люминесцентными лампами (Кл), мощностью 18 Вт каждая (1 лампа даёт световой поток (СПл), равный 900 лк)» [9].

«В обязательном порядке в расчет нужно вносить поправки на цвет и степень отражаемости всех поверхностей. В нашем примере все поверхности покрыты краской, пол – серый, а значит, индексы отражения составляют: для потолка – 80, для стен – 80, для пола – 30» [9].

На рисунке 4 изображено рабочее место работника склада ООО «Нефтесбыт».



Рисунок 4 – Рабочее место работника склада ООО «Нефтесбыт»

«Поскольку должность работника склада предполагает длительные монотонные операции – со высоким уровнем зрительной работы (различение объектов, размером от 3 до 5 мм), то возьмём за норму – освещённость его рабочего места (Е) в 500 люксов. Коэффициент запаса (поправка на запылённость) для нашего примера равен 1,2 (Кз)» [8].

«Определяем индекс помещения (Ип), расчет по формуле» [8]:

$$I_{п} = S / ((h_1 - h_2) \cdot (a + b)) \quad (2)$$

где «И<sub>п</sub> – индекс помещения;

S – площадь помещения;

h<sub>1</sub> – высота от пола до источников освещения;

h<sub>2</sub> – высота стола;

a – длина помещения;

b – ширина помещения» [9].

$$I_{\Pi} = 5 \cdot 4 / ((3 - 0.8) \cdot (5 + 4)) = 1.01$$

«Теперь можно определить коэффициент использования (U) – в нашем случае он составит 65. Выполним расчет количества светильников для данного помещения» [9].

$$K_{\text{св}} = (E \cdot S \cdot 100 \cdot K_3) / (U \cdot K_{\text{л}} \cdot \text{СП}_{\text{л}}) \quad (3)$$

где «E – норма освещенность рабочего места;

S – площадь помещения;

K<sub>3</sub> – коэффициент запаса;

K<sub>л</sub> – количество люминесцентных ламп в растровом светильнике;

СП<sub>л</sub> – световой поток» [9].

$$K_{\text{св}} = (500 \cdot 20 \cdot 100 \cdot 1,2) / (65 \cdot 4 \cdot 900) = 6 \text{ светильников}$$

Четвертый раздел содержит расчеты по уровню освещенности рассматриваемого рабочего места (сотрудник склада). По проведенным расчетам делается вывод о недостаточности уровня освещения, требуется для устранения данного недостатка дополнительно установить 6 светильников на складе продукции. Рассчитанный уровень освещенности поспособствует повышению работоспособности персонала, поскольку снизится зрительная усталость.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Антропогенная нагрузка представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Нефтесбыт»	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные
Количество в год		-	1000 куб.м./год	8 т

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
-	ООО «Нефтесбыт»	Водоснабжение	Соответствует
-	ООО «Нефтесбыт»	Вентиляция	Соответствует

Эксплуатация очистных сооружений канализации «приводит к прямым выбросам ПГ в результате биологических процессов, а также косвенным выбросам в результате выработки энергии» [12]. «В присутствии микроорганизмов в сточных водах происходят многочисленные

метаболические процессы путем оксигенации или восстановления органических соединений до органических или неорганических производных этих веществ. Эти процессы протекают в различных анаэробных и аэробных условиях, что приводит к снижению уровня питательных веществ в сточных водах путем интеграции соединений фосфора в структуру осадка. Из-за очень высокой биологической изменчивости активного ила различные метаболические превращения, происходящие в иле, могут привести к образованию весьма разнообразных вторичных смесей загрязняющих веществ, которые впоследствии выделяются из сточных вод в виде «загрязненного газа» [12]. «Вид и количество загрязняющих веществ в воздухе варьируются в зависимости от типа сточных вод, эксплуатационных характеристиках и условий окружающей среды. Аэрация и механическое перемешивание являются основными движущими силами генерации аэрозолей на очистных сооружениях сточных вод» [6].

«Были зафиксированы параметры условий окружающей среды в шести контрольных точках над поверхностью водной глади аэротенка. Сообществу бактериальных штаммов, способных нейтрализовать определенные группы пахучих соединений, необходимо поддержание соответствующих условий в коридорах активного ила для сохранения желаемой популяции. Контроль и поддержание технологических условий, таких как pH, температура и степень аэрации, которые способствуют как очистке сточных вод, так и дезодорации, зачастую являются дорогостоящими» [4]. «Однако данный способ является эффективной альтернативой, позволяющей решить проблему выделения загрязняющих веществ в атмосферу. С целью снижения количеств выбросов от объектов КОС можно предпринять попытки, связанные с уменьшением биодоступности промоторов бактериальной продукции отдельных одорантов путем связывания их, например, с металлами, содержащимися в различных реагентах, которые направлены на улучшение процесса очистки сточных вод» [11]. «Применение указанных выше методов может привести к

повышению эффективности всего процесса и снижению эксплуатационных затрат. Таким образом, для проектирования соответствующей системы, направленной на снижение негативного воздействия на атмосферу, важно определить и охарактеризовать выбрасываемые загрязняющие воздух вещества, вид которых зависит от функционирования очистных сооружений или технологической линии в пределах данного субъекта» [4]. Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества
1	-

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса
	№	Наименование	№	Наименование						
Итого	-	-	--		-	-	-	-	-	-

Результаты проведения проверок работы очистных сооружений представлены в таблице 15.



Таблица 15 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества	Дата контроля	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый	Фактический			Проектное	Допустимое	Фактическое	Проектная	Фактическая
ЛОС механической очистки	2013	Механическая очистка, Поток ПНУ-БМ -180	0.35; 85	0.2; 60	0.07; 25	ТКБ	19.09.2022	-	-	-	99	99

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
Отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве	7 30 000 00 00 0	IV	0	8 т	8 т	0	0	0

Продолжение таблицы 16

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн							
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения		
11	12	13	14	15	16		
0	0	0	0	0	8 т.		
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года		
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО		Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на ОРО	хранение	накопление
17	18		19	20	21	22	23
0	0		0	0	0	0	0

В пятом разделе изучены параметры условий окружающей среды и показатели эмиссии газов ООО «Нефтесбыт». Представлены сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год, результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков. В организации предлагается увеличить «контроль и поддержание технологических условий, которые способствуют как очистке сточных вод, так и дезодорации. Можно также предпринять попытки, связанные с уменьшением биодоступности промоторов бактериальной продукции отдельных одорантов путем связывания их, например, с металлами, содержащимися в различных реагентах, которые направлены на улучшение процесса очистки сточных вод» [4].

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Возможные виды аварий в ООО «Нефтесбыт» – это разрушение или излом металлоконструкций производственных машин, разрушения и повреждения сосудов, работающих под давлением, взрывы и пожары, связанные с эксплуатацией газового хозяйства.

На рисунке 5 представлены основные причины аварийности в ООО «Нефтесбыт».



Рисунок 5 – Процентное распределение основных причин аварийности в ООО «Нефтесбыт»

Основной причиной снижения уровня промышленной безопасности в области надзора за оборудованием, работающим под избыточным давлением, является низкая исполнительская дисциплина обслуживающего оборудование персонала, руководителей и специалистов предприятий (организаций), осуществляющих его эксплуатацию, ремонт, освидетельствование, диагностирование и экспертизу промышленной

безопасности, а также большое количество находящегося в эксплуатации оборудования, отработавшего свой расчетный ресурс.

Силы и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС в данной организации – ФГКУ «Специальное управление ФПС № 5 МЧС России». Руководитель ликвидации ЧС – Дорофеев Анатолий Викторович.

«Чтобы работа технологического оборудования протекала без наличия отказов и аварий, чтобы повысить его надежность необходимо предусмотреть превентивные мероприятия. В данных мероприятиях главное состоит в таких действиях» [1]:

- «систематическое проведение работ по диагностике состояния паропроводов и технологического оборудования на базе современных технических средств;
- постоянный контроль изоляционных и антикоррозионных покрытий паропроводов;
- использование современных систем связи для оперативной передачи информации о состоянии наиболее опасных технологических участков;
- совершенствование способов и служб контроля утечек и систематического надзора за техническим состоянием всех технологических блоков;
- дополнительная противоаварийная подготовка персонала на специальных тренажерах (с привлечением специалистов в области обеспечения промышленной безопасности) по обработке действий в опасных условиях при конкретных сценариях развития аварий на всех технологических блоках;
- повышение уровня автоматизации и главное – применение надежных в эксплуатации датчиков, преобразователей, систем автоматики и телемеханики;
- учет информации об авариях, отказах, неполадках и осложнениях в

ходе технологического процесса с использованием современных средств обработки, хранения и оперативной передачи данных» [2].

Перечень пунктов временного размещения отражен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень пунктов временного размещения

N п/п	Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
				Посадочных мест	Койко-мест
1	1	ООО «Нефлесбыт»	г. Новосибирск, ул. Кропоткина, дом 27	150	145

Действия персонала ООО «Нефлесбыт» при ЧС представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
ООО «Нефлесбыт»	Обнаруживший ЧС	Сообщение о ЧС. Сообщение по телефону соответствующим службам, оповещение персонала
ООО «Нефлесбыт»	Ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Эвакуация персонала
ООО «Нефлесбыт»	Ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Пункты размещение эвакуированных. Размещение эвакуированных в заранее согласованных зданиях
ООО «Нефлесбыт»	Электрик, ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Отключение эл.энергии. В случае тушения пожара водой и после эвакуации
ООО «Нефлесбыт»	Ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Организация встречи спасательных подразделений. Информация спасательным подразделениям о ходе эвакуации

Для ООО «Нефтесбыт» можно в качестве мероприятий предложить следующее: «организация учебных курсов, курсов повышения квалификации, промежуточных аттестаций, тестирований» [15].

«Использование системы эксплуатационного мониторинга ресурса снижает степень опасности возникновения внезапных отказов и аварийных ситуаций на установках. Система ЭМР должна решать следующие задачи» [1]:

- «контроль за выработанным и прогноз остаточного ресурса на всех стадиях эксплуатации реакторной установки;
- выявление потенциальных индивидуальных возможностей по увеличению долговечности конструктивных элементов для обоснования продления их назначенных сроков службы и ресурса;
- оптимизация модели эксплуатации реакторной установки с целью снижения темпов накопления повреждений в наиболее нагруженных конструктивных узлах» [1].

Компоненты системы ЭМР должны обеспечивать:

- «мониторинг процесса эксплуатации реакторной установки на базе регистрации последовательности режимов эксплуатации;
- математическое моделирование процесса накопления повреждений в критических конструктивных элементах согласно зарегистрированной последовательности режимов эксплуатации;
- периодическое диагностирование технического состояния материала конструктивных элементов в процессе эксплуатации в доступных местах;
- контроль выработанного и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов» [15].

Схема организации оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС представлена на рисунке 6.

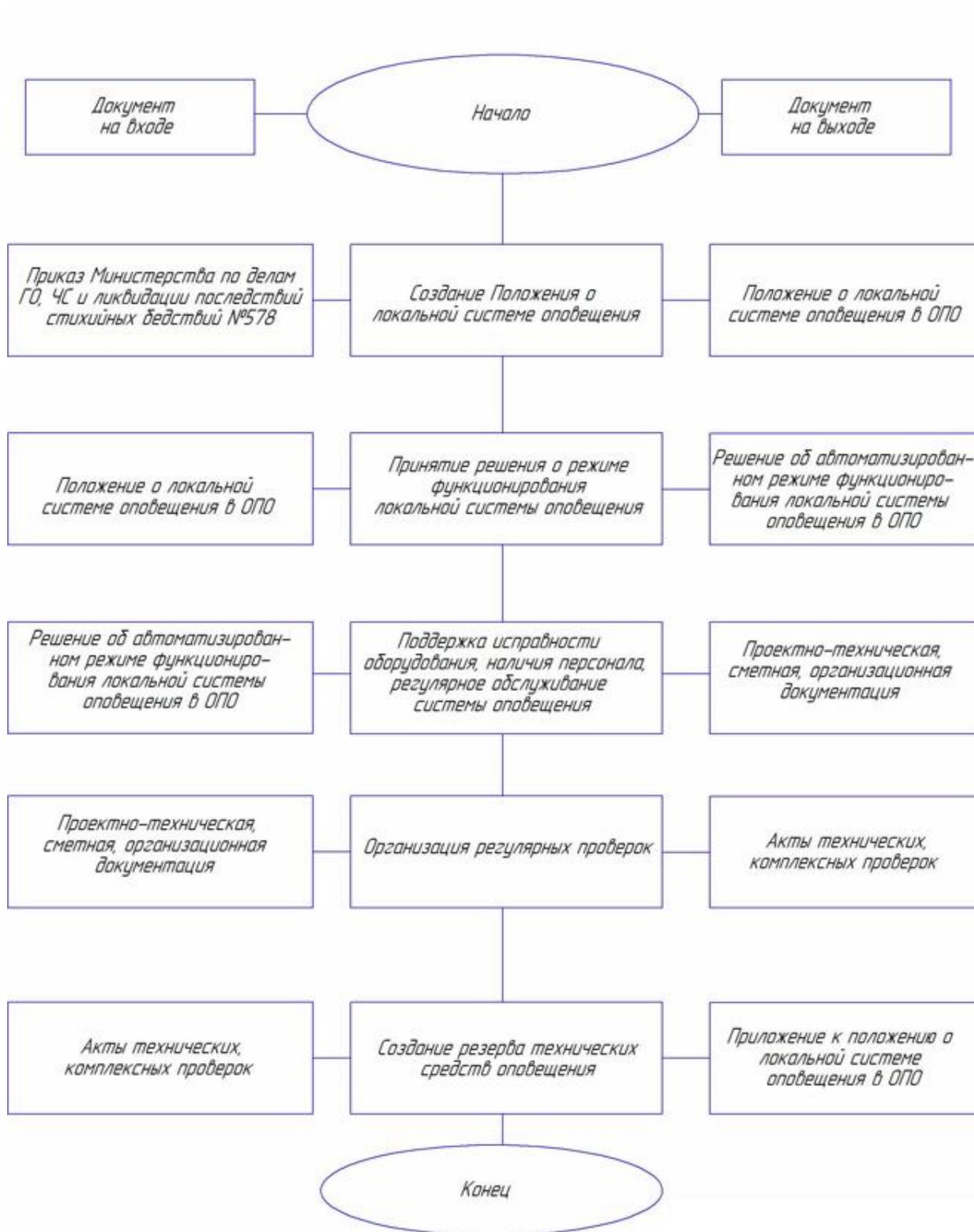


Рисунок 6 – Схема организации оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС

Итак, основной причиной снижения уровня промышленной безопасности, является большое количество находящегося в эксплуатации оборудования, отработавшего свой расчетный ресурс, а также низкая исполнительская дисциплина обслуживающего оборудование персонала, руководителей и специалистов предприятий (организаций), осуществляющих его эксплуатацию, ремонт, освидетельствование, диагностирование и экспертизу промышленной безопасности.

Шестой раздел содержит результаты проведенного исследования аварийных ситуаций, вероятность возникновения которых вполне реальна для ООО «Нефлесбыт» при ряде неблагоприятных обстоятельств. Проанализировано процентное распределение основных причин аварийности в ООО «Нефлесбыт», перечислен перечень пунктов временного размещения, охарактеризованы действия персонала объекта при ЧС. Представлена схема организации оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС. В следствие чего проведено изучение новых и более перспективных технологий, обеспечивающих минимальные сроки аварийно-спасательных работ и минимизирующих ущерб жизни и здоровью работников.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

По проведенным расчетам был сделан вывод о недостаточности уровня освещения, требуется для устранения данного недостатка дополнительно установить 6 светильников на складе продукции. Рассчитанный уровень освещенности поспособствует повышению работоспособности персонала ООО «Нефтесбыт», поскольку снизится зрительная усталость. В таблице 19 показаны спланированные мероприятия.

Таблица 19 – План мероприятий по повышению эффективности мероприятий по обеспечению промышленной безопасности в нефтегазовой отрасли

Наименование структурного подразделения, рабочего	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
ООО «Нефтесбыт»	Установка дополнительных светильников для устранения недостаточности уровня освещения	Повышение работоспособности персонала вследствие снижения зрительной усталости	15.09.2023-01.12.2024	Отдел главного инженера Отдел метрологии Отдел охраны труда

Исходные данные для расчета представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [11].	Ч <sub>г</sub>	чел.	6	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [11].	ССЧ	чел.	220	

Продолжение таблицы 20

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	1	2
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [11].	Ч <sub>нс</sub>	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [11].	Д <sub>нс</sub>	дн	14	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [11].	Ф <sub>план</sub>	дни	247	247
«Время оперативное» [11].	t <sub>о</sub>	мин	15	13
«Время обслуживания рабочего места» [11].	t <sub>ом</sub>	мин	10	9
«Время на отдых» [11].	t <sub>отл</sub>	мин	5	5
«Ставка рабочего» [11]	T <sub>чс</sub>	руб/час	175	
«Коэффициент доплат» [11].	k <sub>допл.</sub>	%	15	-
«Продолжительность рабочей смены» [11].	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [11].	S	шт	1	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [11].	μ		2	
Единовременные затраты	З <sub>ед</sub>	руб.	41000	

«Уменьшение численности занятых (ΔЧ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [11]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% = \frac{6 - 6}{220} \cdot 100 = 0 \quad (14)$$

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [11].

«Коэффициент частоты травматизма» [11]:

$$K_{ч} = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ} \quad (15)$$

$$K_{ч_1} = \frac{1 \cdot 1000}{220} = 4,5$$

$$K_{ч_2} = \frac{0 \cdot 1000}{220} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [11]:

$$K_T = \frac{D_{НС}}{Ч_{НС}} \quad (16)$$

«где  $Ч_{НС}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [11].

$$K_{T_1} = \frac{14}{1} = 14$$

$$K_{T_2} = \frac{0}{0} = 0$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [11] ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}} \quad (17)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{4,5} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [11] ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} \quad (18)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{14} = 100$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [11]:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{НС}}{ССЧ} \quad (19)$$

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot Д_{НС}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 14}{220} = 6,4 \text{ дн./чел.}$$

$$ВУТ_2 = \frac{100 \cdot Д_{НС}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 0}{220} = 0 \text{ дн./чел.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [11]:

$$\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ПЛАН}} - ВУТ \quad (20)$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}_1} = 247 - 6,4 = 240,6 \text{ дн.}$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}_2} = 247 - 0 = 247 \text{ дн.}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [11]:

$$\Delta \Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ФАКТ}_2} - \Phi_{\text{ФАКТ}_1} = 247 - 240,6 = 6,4 \text{ дн.} \quad (21)$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [11]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ_1 - ВУТ_2}{\Phi_{\text{ФАКТ}_1}} \cdot Ч_1 = \frac{6,4 - 0}{240,6} \cdot 6 = 0,16 \text{ чел.} \quad (22)$$

« $\Phi_{\text{факт}1}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [11];

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_Г$ ) от мероприятий» [11]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{\text{МВ}} + \mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} + \mathcal{E}_{\text{СТРАХ}} \quad (23)$$

«Среднедневная заработная плата» [11]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (24)$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 175 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 15\%) = 1610 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 175 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 0) = 1400 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [11]:

$$P_{МЗ} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot \mu \quad (25)$$

$$P_{МЗ_1} = 6,4 \cdot 1610 = 10304 \text{ руб.}$$

$$P_{МЗ_2} = 0 \cdot 1400 \cdot 2 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [11]:

$$\mathcal{E}_{МЗ} = P_{МЗ_1} - P_{МЗ_2} \quad (26)$$

«где  $P_{МЗ_1}$ ,  $P_{МЗ_2}$  – материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [11].

« $T_{\text{час}}$  – часовая тарифная ставка, руб/час» [11].

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 10304 - 0 = 10304 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [11]:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} = 1610 \cdot 247 = 397670 \text{ руб.} \quad (27)$$

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} = 1400 \cdot 247 = 345800 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот» [11]:

$$\mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} = (\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год}_1} - \text{ЗПЛ}_{\text{год}_2}) \quad (28)$$

«где ЗПЛ<sub>дн</sub> – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [11].

$$\mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} = (6 - 0) \cdot (397670 - 345800) = 311220 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [11]:

$$\mathcal{E}_{\text{СТРАХ}} = \mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} \cdot t_{\text{cmp}} = 311220 \cdot 1 = 311220 \text{ руб.} \quad (29)$$

«где  $t_{\text{страх}}$  – страховой тариф по обязательному социальному страхованию» [11].

$$\mathcal{E}_T = 10304 + 311220 + 311220 = 632744 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [11]:

$$T_{\text{ед}} = \frac{Z_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_T} = \frac{41000}{632744} = 0,06 \text{ руб./год} \quad (30)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [11]:

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}} = \frac{1}{0,06} = 16,7$$

«где  $T_{\text{ед}}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [11].

«Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени» [11]:

$$P_{mp} = \frac{t_{um_1} - t_{um_2}}{t_{um_1}} \cdot 100\% \quad (31)$$

«Суммарные затраты времени на технологический цикл» [11]:

$$t_{um_1} = t_o + t_{om} + t_{oml} \quad (32)$$

$$t_{um_1} = 15 + 10 + 5 = 30 \text{ мин.}$$

$$t_{um_2} = 13 + 9 + 5 = 27 \text{ мин.}$$

$$P_{mp} = \frac{30 - 27}{30} \cdot 100\% = 10\%$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности» [11]:

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{ССЧ - \mathcal{E}_q} \quad (33)$$

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{0,16 \cdot 100\%}{220 - 0,16} = 0,07\%$$

Итак, установка дополнительных светильников для устранения недостаточности уровня освещения позволит повысить работоспособность персонала ООО «Нефтесбыт» вследствие снижения зрительной усталости.

## Заключение

В настоящем исследовании проведен анализ способов применения системного подхода к оценке функционирования производственного контроля на опасных производственных объектах. Для этого представлен анализ данных по аварийности, инцидентам и смертельному травматизму на опасных производственных объектах. Охарактеризованы обобщенные данные по аварийности и травматизму за 2020-2021 годы, изучено распределение случаев аварийности и численность травмированных работников в результате аварий и несчастных случаев (включая групповые) по видам надзора. По проведенному анализу причин аварий, можно сделать вывод о том, что основной причиной аварийности на предприятиях ОПО в 2021 году, как и в 2020, явился человеческий фактор, основной технической причиной аварий 2021 года являются дефекты программного обеспечения.

Также в работе проведен обзор существующих подходов к оценке функционирования системы производственного контроля. Экспертные методы идентификации опасностей и оценки рисков при всей своей простоте и понятности характеризуются большой степенью зависимости результатов такой идентификации от субъективного мнения конкретных лиц, привлеченных в качестве экспертов. В связи с этим такие методы недостаточны для полноценного исследования фактического состояния БиОТ на производстве. Матричные методы оценки профессиональных рисков. Прямая количественная оценка уровней профессиональных рисков может быть реализована через метод оценки рисков с применением матрицы «вероятность-ущерб». Суть этого метода состоит в том, что для каждой конкретной ситуации определяется ранг вероятности ее реализации – низкая, средняя или высокая (столбцы матрицы) – и потенциальный ущерб от ее возникновения – малый, средний, большой (строки матрицы).

По результатам исследования сделан вывод о том, что проведение СОУТ не может дать объективную оценку УТ, а, следовательно,

профессиональных рисков в организации. Для этого работодателям необходимо проводить ПК, что позволит своевременно объективно выявлять неблагоприятное воздействие на работников факторов производственной среды и заблаговременно предпринимать меры по предотвращению НС и профессиональных заболеваний. Это приведёт к улучшению как физического, так и психофизиологического здоровья, а также позволит снизить влияние неблагоприятного производственного стресса на работников и увеличить их стрессоустойчивость.

Исследования проводились в ООО «Нефтесбыт», насчитывающей 732 РМ. По результатам ранее проведённой аттестации рабочих мест (далее – АРМ) в организации 382 рабочих места (далее – РМ) не соответствуют нормируемым условиям труда (далее – УТ) и отнесены к вредным. В них установлены следующие классы УТ: 3.1 – 265 РМ, 3.2 – 113 РМ, 3.3 – 13 РМ. Позже в организации была проведена СОУТ. По её данным результаты оценки УТ существенно изменились. Согласно данным СОУТ, количество несоответствующих РМ нормируемым УТ снизилось на 136 и составило 246. Из них класс УТ 3.1 – 161, класс 3.2 – 71. По данным СОУТ, РМ с классом УТ 3.3 отсутствуют.

В работе представлены расчеты по уровню освещенности рассматриваемого рабочего места (сотрудник склада). По проведенным расчетам делается вывод о недостаточности уровня освещения, требуется для устранения данного недостатка дополнительно установить 6 светильников на складе продукции. Рассчитанный уровень освещенности поспособствует повышению работоспособности персонала, поскольку снизится зрительная усталость.

Изучены параметры условий окружающей среды и показатели эмиссии газов ООО «Нефтесбыт». В организации предлагается увеличить «контроль и поддержание технологических условий, таких как рН, температура и степень аэрации, которые способствуют как очистке сточных вод, так и дезодорации. Можно также предпринять попытки, связанные с уменьшением

биодоступности промоторов бактериальной продукции отдельных одорантов путем связывания их, например, с металлами, содержащимися в различных реагентах, которые направлены на улучшение процесса очистки сточных вод» [4].

Проведено исследование аварийных ситуаций, вероятность возникновения которых вполне реальна для ООО «Нефтьсбыт» при ряде неблагоприятных обстоятельств. Основной причиной снижения уровня промышленной безопасности, является большое количество находящегося в эксплуатации оборудования, отработавшего свой расчетный ресурс, а также низкая исполнительская дисциплина обслуживающего оборудование персонала, руководителей и специалистов предприятий (организаций), осуществляющих его эксплуатацию, ремонт, освидетельствование, диагностирование и экспертизу промышленной безопасности.

В следствие чего проведено изучение новых и более перспективных технологий, обеспечивающих минимальные сроки аварийно-спасательных работ и минимизирующих ущерб жизни и здоровью работников.

Установка дополнительных светильников для устранения недостаточности уровня освещения позволит повысить работоспособность персонала ООО «Нефтьсбыт» вследствие снижения зрительной усталости.

## Список используемых источников

1. Бандурин М. А. Совершенствование методов проведения эксплуатационного мониторинга // Гидротехника. №9. С. 21-26.
2. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). М. : Издательство Юрайт, 2017. 702 с.
3. Булавка Ю. А., Кожемятов Ю. А. Актуальные проблемы обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. №4. С. 17-24.
4. Голицын А. Н. Основы промышленной экологии. М. : Academia, 2018. 239 с.
5. Гусева Т. В., Бегак М. В., Молчанова Я. П. Углеродный след коммунальных очистных сооружений: оценка, сокращение, сертификация // Техническое регулирование. 2021. №4. С. 48-54.
6. Долгов В. С. Основы безопасности жизнедеятельности. М. : Лань, 2023. 178 с.
7. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс] : СП 52.13330.2016 от 08.05.2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 15.03.2023).
8. Захаров И. А. Методика расчета искусственного освещения // Системы безопасности. 2019. №2. С. 203–205.
9. Илюшов Н. Я. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Новосибирск : Государственный технический университет, 2020. 168 с.
10. Кондакова Н. В. Мозгунова А. А., Гаврилина Ю. А., Серпокрылов Н. С. Оценка состояния воздуха рабочей зоны и выделяемых запахов в условиях крытых очистных сооружений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. №4. С. 13-16.
11. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон №116 от 21.07.1997

(ред. от 29.12.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 21.03.2023).

12. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения: 21.03.2023).

13. Обобщенные данные по аварийности и травматизму 2020-2021 [Электронный ресурс] : Федеральная служба статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 14.04.2023).

14. Орлов В. А., Саймуллов А. В. и Мельник О. В. Изучение процесса появления дурно пахнущих запахов в канализационных сетях и анализ средств их удаления // Вестник МГСУ, 2020. № 15. С. 409–431.

15. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению раздела / Т.Ю. Фрезе. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.03.2023).

16. Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности. М. : Омега-Л, 2019. 447 с.

17. Солодунов А. А. Мониторинг эксплуатационной надежности // Промышленная безопасность. №2. С. 14-20.

18. Сурова Л. В. Теоретические основы исследования опасностей // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2013. № 2 (17). С. 50-63.

19. Ширванов Р. Б. Анализ существующих подходов к оценке опасностей и профессиональных рисков работников промышленных предприятий Республики Казахстан // Безопасность техногенных и природных систем. 2022. № 2. С. 14–23.

20. Широков Ю. А. Защита в чрезвычайных ситуациях и гражданская оборона. М. : Лань, 2022. 556 с.

21. Adamson R. Expert opinion // Science today. 2022. №5. P. 21-28.

22. Benson D. The level of risk of death in the workplace // Industrial safety. 2022. №4. P. 12-17.

23. Davis M. Matrix risk assessment method // Risks in the manufacturing sector. 2020. №1. P. 31-36.

24. Johnson J. First World Congress on the Safety of Life and Human Activities // Security in life. 2021. №2. P. 54-59.

25. Roy D. Assessment and potential levels of technosphere industrial safety // Materials Science and Engineering. 2022. №4. P. 14-19.