

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 Обеспечение безопасности труда на рабочем месте лаборанта  
химического анализа

Обучающийся

Я.С. Иванова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент, Н.Ю. Мичурина

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

## Аннотация

Тема работы: «Обеспечение безопасности труда на рабочем месте лаборанта химического анализа».

В разделе «Анализ опасности на рабочем месте лаборанта химического анализа» описывается: анализ опасностей, технические причины производственного травматизма, организационные причины производственного травматизма, психофизиологические причины производственного травматизма; производится анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

В разделе «Меры безопасности на рабочем месте лаборанта химического анализа» описываются общие правила безопасности, требования к средствам защиты, требования к применяемым технологиям при проведении химического анализа.

В разделе «Разработка мероприятий по улучшению условий труда лаборанта химического анализа» разрабатываются мероприятия по снижению воздействия факторов производственного процесса, а также организационные мероприятия и технические средства защиты при проведении химического анализа.

В разделе «Охрана труда» определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 72 страницах и содержит 22 таблицы и 1 рисунок.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ опасности на рабочем месте лаборанта химического анализа .....	8
2 Меры безопасности на рабочем месте лаборанта химического анализа .....	17
3 Разработка мероприятий по улучшению условий труда лаборанта химического анализа.....	24
4 Охрана труда.....	34
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	42
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	50
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	59
Заключение .....	66
Список используемых источников .....	69

## Введение

Число случаев производственного травматизма и болезней продолжает наносить ущерб стране. Миллионы работников ежедневно подвергаются опасностям на рабочем месте, которые варьируются от падений с высоты до воздействия химических веществ.

Опасности варьируются в зависимости от типа отрасли (например, обрабатывающая промышленность) и видов работ, выполняемых работниками (например, сварка).

Опасность для здоровья возникает в результате любого химического или биологического воздействия, которое неблагоприятно воздействует на органы нашего тела, вызывая болезни или травмы.

Последствия несчастных случаев на производстве и инцидентов привели к боли/страданиям, повреждению оборудования, потере производственных мощностей и ответственности. Излишне говорить, что эти несчастные случаи/болезни/инциденты, связанные с профессиональной деятельностью, оказывают прямое влияние на прибыль, которую обычно называют итоговым результатом.

Цель работы – предложить мероприятия и технические средства по обеспечению безопасности труда на рабочем месте лаборанта химического анализа.

Задачи:

- описать: анализ опасностей, технические причины производственного травматизма, организационные причины производственного травматизма, психофизиологические причины производственного травматизма;
- произвести анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты;

- описать общие правила безопасности, требования к средствам защиты, требования к применяемым технологиям при проведении химического анализа;
- разработать мероприятия по снижению воздействия факторов производственного процесса;
- разработать организационные мероприятия и технические средства защиты при проведении химического анализа;
- составить реестр профессиональных рисков;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды;
- разработать для объекта защиты (организации) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Идентификация риска – «процесс выявления, распознавания и регистрации рисков» [6].

Контроль – «сравнение фактического исполнения с запланированным, анализ отклонений, оценка тенденций для оказания влияния на улучшение процессов, оценка альтернатив и рекомендация корректирующих действий, если это необходимо» [6].

Опасность – «источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного» [6].

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 [19].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [19].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [11].

Оценка риска – «обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска» [6].

Уровень риска – «комбинация вероятности появления риска и тяжести его последствий» [6].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

ГСО – государственный стандартный образец.

ГЖ – горючая жидкость.

ГСВ – аварийно-спасательное формирование.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

КХА – количественный химический анализ.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

ЛИМС – лабораторно-информационной менеджмент системы.

МСИ – межлабораторное сравнительное испытание.

ОРО – объект размещения отходов.

ПВР – пункт временного размещения.

ПГС – поверочная газовая смесь.

ПЧ – пожарная часть.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания.

СОП стандартный образец предприятия

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧС – чрезвычайные ситуации.

## **1 Анализ опасности на рабочем месте лаборанта химического анализа**

Объект исследования – ПАО «Метафракс».

Производство формалина предназначено для выпуска формалина технического по ГОСТ 1625-89, представляющего собой водометанольный раствор формальдегида. Формальдегид получается путем каталитического окисления метанола кислородом воздуха и дегидрированием метанола на пемзосеребряном катализаторе.

Формалин технический применяется в производстве синтетических смол, дубильных веществ, синтетических клеев, изоляционных материалов, дезинфицирующих и лекарственных средств, текстильно-вспомогательных веществ, а также во многих органических синтезах [3].

Сырьем для производства формалина технического является технический метанол.

Технологический процесс получения формалина технического состоит из следующих стадий:

- приготовление спирто-водной смеси;
- приготовление спирто-паро-воздушной смеси;
- контактное превращение метанола в формальдегид;
- абсорбция формальдегида водой с получением формалина;
- складирование, хранение и отгрузка формалина [18].

Склад формалина предназначен для приема, хранения и отгрузки технического формалина как внешним потребителям в железнодорожных цистернах, так и для собственных нужд – по трубопроводу.

Формалин с агрегатов №3 и №4 непрерывно подается насосами на склад, где он может быть направлен в любую стационарную емкость поз. Е-1,2,3,4,5,8,10,11,12, предназначенных для кратковременного хранения формалина.

На территории склада установлено следующее оборудование:



- горизонтальные емкости нержавеющей сталью объемом по 100 м<sup>3</sup> каждая;
- горизонтальные емкости из алюминия объемом по 110 м<sup>3</sup> каждая;
- горизонтальные емкости нержавеющей сталью объемом по 80 м<sup>3</sup> каждая.
- нержавеющая цилиндрическая вертикальная емкость объемом 500 м<sup>3</sup> является стандартизатором.

При необходимости стандартизатор может использоваться для кратковременного хранения формалина.

Во избежание переливов формалина из емкостей, заполнение последних не должно превышать 90% от их объема. Для контроля за уровнем в емкостях установлены уровнемеры с выносом показаний на щит управления.

Область профессиональной деятельности лаборанта – выполнение подготовительных работ и проведение химических анализов сырья, промежуточных и конечных продуктов производства, вспомогательных материалов, реагентов и присадок, воды, пара и конденсата, воздуха, газа и газовых сред, а также металлов.

Виды трудовой деятельности:

- выполнение подготовительных работ перед началом проведения химических анализов и испытаний объектов исследования;
- проведение проведения химических анализов и испытаний сырья, промежуточных и конечных продуктов производства, вспомогательных материалов, реагентов и присадок, воды, газа и конденсата, воздуха, газов и газовых сред, а также металлов.

Основная цель деятельности лаборанта химического анализа: ведение лабораторного контроля.

Квалификационный уровень – третий (в соответствии с Национальной рамкой квалификаций).

Возможные наименования должностей – Лаборант химического анализа 3 разряда. Лаборант химического анализа 4 разряда. Лаборант химического анализа 5 разряда. Обобщенное описание выполняемой

трудовой деятельности – выполнение подготовительных работ и проведение химических анализов сырья, промежуточных и конечных продуктов производства, вспомогательных материалов, реагентов и присадок, воды, пара и конденсата, воздуха, газа и газовых сред, металлов.

Возможные места работы – рабочие комнаты лабораторий, производственные помещения и территория объектов предприятия.

Условия труда – нормируемый рабочий день. Возможные производственные факторы: шум, вибрация, воздействие сквозняков (вызываемых работой вытяжных шкафов), химических веществ и их паров.

Требования к профессиональному образованию и обучению работника:

- 3-й разряд – без требований к образованию, без требований к практическому опыту работы;
- 4-й разряд – не ниже начального профессионального образования, без требований к практическому опыту работы;
- 5-й разряд – не ниже среднего профессионального образования, опыт работы не менее 12 месяцев по профессии.

Основные трудовые действия:

- производить подготовку к отбору пробоотборников и пробоотборной тары;
- производить отбор проб в соответствии с графиками аналитического (лабораторного) контроля технологических процессов;
- оформлять отобранные пробы;
- оформлять арбитражные пробы и передавать их на хранение;
- осуществлять доставку пробы на рабочее место;
- регистрировать отобранные пробы в Журнале регистрации проб.

Основные трудовые действия при ведении химических испытаний:

- проводить испытания сырья, промежуточных и конечных продуктов производства, вспомогательных материалов, реагентов и присадок согласно утвержденным графикам входного и

лабораторного контроля в соответствии с требованиями нормативной документации;

- проводить испытания в соответствии с графиком внутрилабораторного контроля для оценки стабильности результатов КХА;
- проводить необходимые расчеты по результатам испытаний;
- вносить запись в соответствующий документ по результатам проведения испытаний;
- вносить результаты в программу ЛИМС при необходимости;
- принимать участие в проведении сверочных и контрольных испытаний согласно утвержденного по цеху графика;
- принимать участие в проведении межлабораторных сравнительных испытаний (МСИ);
- убирать рабочее место/комнату (посуду, оборудование) по окончании проведения анализов.

Предметы труда:

- пробы веществ и материалов;
- индикаторы и растворы, применяемые в лаборатории;
- государственный стандартный образец (ГСО), поверочная газовая смесь (ПГС), стандартный образец предприятия (СОП).

Средства труда:

- мерная лабораторная стеклянная посуда;
- прочее лабораторное оборудование;
- средства измерений;
- персональный компьютер при необходимости;
- журнал регистрации результатов испытаний.

Необходимые знания:

- нормативная документация на методы испытания;
- нормы затрат времени при проведении испытаний;

- график лабораторного контроля технологических процессов по профилю лаборатории;
- график входного контроля сырья, вспомогательных материалов, реагентов и присадок;
- техника выполнения лабораторных работ;
- качественные характеристики и нормы качества сырья, вспомогательных материалов, реагентов и присадок;
- физико-химические свойства вредных веществ;
- устройство и правила пользования оборудованием, применяемым при проведении испытаний сырья, промежуточных и конечных продуктов производства, вспомогательных материалов, реагентов и присадок;
- правила ведения лабораторных записей.

Необходимые умения:

- выполнять испытания с использованием потенциометрических, оптических, атомно-абсорбционных, хроматографических, фотометрических и других методов;
- проводить испытания сырья, промежуточных и конечных продуктов производства, вспомогательных материалов, реагентов и присадок согласно нормативной документации на методы испытания по профилю лаборатории;
- проводить испытания ГСО, ПГС и СОП в соответствии с графиком внутрилабораторного контроля;
- пользоваться программным обеспечением лабораторно-информационной менеджмент системы (ЛИМС);
- проводить расчеты по результатам анализов;
- производить расчеты при переходе от одних концентраций к другим;
- своевременно обрабатывать, систематизировать и оформлять

результаты анализов и измерений в соответствии с руководящими документами;

- вносить записи в журналы записей результатов испытаний, согласно требованиям процедуры;
- пользоваться прикладным программным обеспечением при обработке данных с приборов, снабженных компьютерами;
- оценивать результаты испытания и классифицировать их в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на работника, находящегося в санитарной лаборатории:

- загазованность воздуха рабочей зоны вредными и опасными парообразными или газообразными веществами;
- повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещённость рабочей зоны;
- оборудование, инструмент, в результате неправильной эксплуатации или неисправности;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли, пола;
- физические перегрузки;
- химические факторы: пары отравляющих веществ, кислоты и

щёлочи, органические растворители.

«Пары углеводов – при лёгких отравлениях сначала наблюдается период возбуждения, характеризуемый болтливостью, беспричинной весёлостью, затем наступает головная боль, сонливость, головокружение, усиленное сердцебиение, тошнота. При тяжёлых отравлениях наступает потеря сознания, судороги, ослабления дыхания. Предельно допустимая концентрация 900 мг/м<sup>3</sup>» [3].

«Кислоты и щёлочи раздражающе действуют на дыхательные пути и глаза: попадая на кожу, причиняют ожоги, а при попадании в глаза могут вызвать потерю зрения. Представляют опасность для жизни, вызывая токсический отёк лёгких, проявляющийся через 6-12 часов, поэтому при работе с ними необходимо соблюдать меры предосторожности. При контакте с горючими материалами могут вызвать их воспламенение. При пожаре образуются опасные пары» [3].

«Органические растворители обладают летучестью и воспламеняются, образуют с воздухом взрывчатые смеси и оказывают вредное воздействие на организм человека. Отравление может произойти при вдыхании паров и попадании внутрь через рот. К таким растворителям относятся ацетон, хлороформ и др. В здании лаборатории разрешается хранить запас таких веществ, не превышающий суточной потребности» [3].

«Обязательным требованием для всех работников лаборатории является знание свойств указанных выше веществ и умелое обращение с ними. Неумелое, неаккуратное обращение с химическими веществами может привести к несчастным случаям, пожару, различного рода химическому, тепловому, механическому травматизму в виде отравлений, ожогов, порезов» [3].

Для безопасной работы в лаборатории и на территории предприятия лаборантам химического анализа выдается спецодежда (таблица 1) в соответствии с «Типовыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты

работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением», утвержденные Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации №970 от 09.12.2009 г. Основание выдачи – п.639 [14].

Таблица 1 – Перечень спецодежды и СИЗ для лаборанта химического анализа

Наименование специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты	Норма выдачи	Анализ выдачи
Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой	2 на 2 года	Выдано
Халат из смешанных тканей	2 на 2 года	Выдано
Футболка	4 на 2 года	Выдано
Головной убор	1	Выдано
Ботинки кожаные с жестким подноском или сапоги кожаные	1 пара 1 пара	Выдано
Полуботинки кожаные с жестким подноском	1 пара	Выдано
Нарукавники из полимерных материалов	6 пар	Выдано
Перчатки с полимерным покрытием	6 пар	Выдано
Перчатки резиновые или из полимерных материалов	6 пар	Выдано
Каска защитная	1 на 2 года	Выдано
Подшлемник под каску	1	Выдано
Наушники противозумные (с креплением на каску)	до износа	Выдано
Очки защитные	до износа	Выдано
Респиратор	до износа	Выдано
Маска или полумаска со сменными фильтрами	до износа	Выдано
Щиток защитный лицевой с креплением на каску	до износа	Выдано
Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой на утепляющей прокладке	1 на 2 года	Выдано
Белье нательное утепленное	2 комплекта	Выдано
Жилет утепленный	1	Выдано
Ботинки кожаные утепленные с жестким подноском, или Сапоги кожаные утепленные с жестким подноском или Валенки с резиновым низом	1 пара на 1,5 года 1 пара на 1,5 года 1 пара на 1,5 года	Выдано
Шапка-ушанка	1 пара на 3 года	Выдано
Перчатки с полимерным покрытием, морозостойкие	3 пары	Выдано
Перчатки шерстяные (вкладыши)	3 пары	Выдано
Перчатки трикотажные с точечным покрытием	12 пар	Выдано
Сапоги резиновые с жестким подноском	Дежурные	Выдано
Комбинезон для защиты от токсичных веществ и пыли из нетканых материалов	Дежурный	Выдано

Анализируя тенденции травматизма и заболеваемости за определенный период времени, можно выявить закономерности с общими причинами и предотвратить их.

Таким образом, несчастные случаи имеют много причин. Основные (коренные) причины приводят к небезопасным действиям и небезопасным условиям (косвенные причины).

Косвенные причины могут привести к выделению энергии или опасных материалов (прямые причины).

Непосредственная причина может привести к контакту, что приведет к травмам персонала, материальному ущербу или выходу из строя оборудования (несчастному случаю).

Вывод по разделу.

В разделе проводится анализ опасностей, технические причины производственного травматизма, организационные причины производственного травматизма, психофизиологические причины производственного травматизма; производится анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Определены основные ОВПФ:

- загазованность воздуха рабочей зоны вредными и опасными парообразными или газообразными веществами;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли, пола;
- физические перегрузки;
- химические факторы: пары отравляющих веществ, кислоты и щёлочи, органические растворители.



## **2 Меры безопасности на рабочем месте лаборанта химического анализа**

Рассмотрим требования к рабочему месту лаборанта химического анализа.

«К работе в качестве лаборанта химического анализа могут быть допущены лица старше 18 лет:

- прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья;
- прошедшие обучение по специальной программе и имеющие квалификационное удостоверение лаборанта химического анализа;
- прошедшие обязательный при поступлении на работу вводный инструктаж по охране труда, пожаробезопасности и газобезопасности;
- прошедшие первичный инструктаж на основном рабочем месте» [6];
- прошедшие обученные по 20-ти часовой программе безопасным методам и приёмам выполнения основных работ, проверку знаний по теоретической и практической подготовке;
- прошедшие стажировку на основном рабочем месте не менее 7-ми смен, получившие допуск к самостоятельной работе.

После «прохождения первичного инструктажа и прохождения стажировки на рабочем месте работник сдаёт экзамен, и при успешной его сдачи, допускается к самостоятельной работе» [6].

Периодическая проверка знаний «работника проводится не реже 1 раза в 12 месяцев. При отрицательном результате проверки знаний работник от самостоятельной работы отстраняется. Повторная проверка знаний назначается не позднее одного месяца» [6].

Работнику проводится целевой инструктаж:

- при выполнении разовых работ, не входящих в непосредственные

обязанности по специальности;

- при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий, катастроф;
- при производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение.

«Проведение первичных, повторных, внеочередных и целевых инструктажей возлагается на начальника лаборатории, на непосредственного руководителя работ» [6].

Лаборантам химического анализа, выполняющим работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током, не реже 1 раза в год проводится обучение и аттестация на квалификационную II группу по электробезопасности.

Независимо от квалификации и стажа работы, не реже одного раза в шесть месяцев работник лаборатории проходит повторный инструктаж по охране труда.

В случае нарушения требований охраны труда, а также при перерыве в работе более чем на 30 календарных дней, работник проходит внеплановый инструктаж.

Работник, направленный на выполнение несвойственных его профессии работ, проходит целевой инструктаж по безопасному выполнению предстоящих работ, выполнять только порученную работу, убедившись в возможности ее безопасного проведения.

«Для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов работник во время работы пользуется спецодеждой, спецобувью, перчатками, защитными очками закрытого или открытого исполнения в зависимости от вида и характера работ и другими СИЗ» [14].

«Специальная одежда является основным средством индивидуальной защиты работников от вредных производственных факторов, основными из которых являются: общие производственные загрязнения, пониженная температура, контакт с химическими веществами» [14].

«Специальная обувь используется в течение всего процесса работы и обеспечивает защиту стопы от всевозможных производственных травм. Требования к спецобуви гораздо выше, чем повседневной: обувь должна быть удобной, износостойкой и защищать от опасного воздействия производственных факторов. Подбирая обувь, помимо ее защитных свойств, обратите внимание на размер и полноту – стопа в обуви не должна быть сжатой» [14].

«Перед началом работы лаборант химического анализа надевает спецодежду, спецобувь, приготавливает СИЗ, проверяет наличие, исправность и подготавливает к использованию средства индивидуальной защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов – противогаз, очки защитные закрытого исполнения, перчатки резиновые или из полимерных материалов. Защитная каска носиться с застёгнутым и отрегулированным по длине подбородочным ремнём» [2].

«Противогазы, выданные работникам, подобраны по размерам и хранятся в лаборатории в специальных шкафах, каждый в отдельном ящике с надписью фамилии лаборанта. К сумке противогаза прикреплена бирка с указанием фамилии владельца» [2].

«Перед началом работы проверяется исправность противогаза:

- убедиться в отсутствии механических повреждений всех частей противогаза;
- проверить плотность соединений, герметичность» [2].

«Спецодежда должна быть соответствующего размера, чистой, исправной и не стеснять движений» [2].

«Для выполнения работ в производственных помещениях лаборатории работник одевает: халат с длинным рукавом, манжеты рукавов халата должны быть застёгнуты, волосы убраны под плотно прилегающий головной убор (косынка). Халат, является одеждой второго слоя, и должен надеваться на футболку и брюки. Брюки должны быть одеты поверх специальной обуви» [2].

«На наружных работах при выполнении работ по отбору и доставке проб, по уборке территории, работник одевает: футболку, костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масло водоотталкивающей (куртка и брюки). Брюки должны быть одеты поверх специальной обуви, головной убор (подшлемник под каску, каска), СИЗ – защитные очки, перчатки, при себе иметь противогаз. На наружных работах зимой при выполнении работ по отбору и доставке проб, по уборке территории, работник одевает: бельё нательное утеплённое, куртка на утепляющей подкладке. Брюки должны быть одеты поверх специальной обуви, головной убор (шапка-ушанка, подшлемник под каску, каска), СИЗ – защитные очки, перчатки шерстяные (вкладыши), перчатки с полимерным покрытием, нефтеморозостойкие, при себе иметь противогаз» [2].

«Работая с веществами, вызывающими раздражение кожи рук, работник пользуется защитными перчатками, профилактическими пастами и кремами. Применение растворителей для мытья рук запрещается» [2].

«Ответственность за правильное использование средств индивидуальной защиты несёт работник, непосредственно выполняющий работу. Контроль за правильным использованием средств защиты осуществляет начальник лаборатории, начальник цеха» [2].

«Прежде чем принять вахту и приступить к исполнению своих обязанностей на рабочем месте, лаборант химического анализа должен выполнить следующие мероприятия:

- проверить исправность в работе освещения, системы электроснабжения, принудительной вентиляции и канализации;
- в зимнее время проверить исправность в работе системы отопления;
- проверить наличие заземления, исправность электроприборов;
- наличие методик, нормативных документов и инструкций по проведению работ;
- проверить состояние титровальных установок, наличие реактивов,

- наличие и целостность стеклянной посуды, бюреток, пипеток, наличие чётких надписей на бутылках и склянках с реактивами;
- проверить исправность и нахождение в безопасном и удобном месте лабораторного оборудования и приспособлений. Убрать ненужные предметы и материалы, освободить проходы;
  - осмотреть и проверить исправность средств сигнализации и связи;
  - проверить исправность систем пожаротушения, укомплектованность и состояние первичных средств пожаротушения;
  - проверить наличие аптечки для оказания первой помощи работникам» [2].

«Вентиляция в помещении лаборатории должна включаться за 10-15 минут до начала работы. Приступать к работам по исследованию ядовитых, пожаро- и взрывоопасных веществ разрешается только после проветривания помещения лаборатории» [2].

В помещении лаборатории, в котором производится работа с особо вредными и ядовитыми веществами, вентиляционная система является индивидуальной, не связанной с вентиляцией других помещений.

«Вентиляция рабочих помещений должна обеспечивать не менее трёхкратного воздухообмена в час в обычной лаборатории. Объём удаляемого воздуха из помещения лаборатории должен превышать на 10 % объём приточного воздуха» [2].

«Для проветривания помещения лаборатории в нерабочее время необходимо предусмотреть систему естественной вентиляции» [2].

Операции, сопровождающиеся выделением вредных паров и газов, проводятся в вытяжных шкафах:

- принудительная вентиляция в вытяжных шкафов должна обеспечивать скорость всасывания воздуха в сечении открытого на 15-20 см окна шкафа в пределах 0,5 – 0,7 м/сек;
- при открытии всех окон шкафа на полную высоту общий

воздухообмен не должен превышать 40-кратного объёма в 1 час. Вытяжные шкафы надлежит снабжать отсосами для удаления вредных паров и газа;

- светильники, установленные внутри вытяжных шкафов, должны быть во взрывозащищённом исполнении. Выключатели и розетки надо располагать вне шкафа;
- вытяжные шкафы следует поддерживать в полной исправности. Пользоваться вытяжными шкафами с разбитыми стеклами запрещается;
- загромождать вытяжные шкафы посудой, приборами и лабораторным оборудованием, не связанным с проводимой в данное время работой, не разрешается;
- хранение в вытяжных шкафах дымящихся кислот, легковоспламеняющихся реактивов допускается в количестве, не превышающем суточные потребности.

Все вентиляционные устройства содержатся в полной исправности. В случае временного выключения вентиляции все работники предупреждаются. При неисправной или выключенной вентиляции работы, связанные с выделением вредных паров и газов, прекращаются.

Перед началом работ, пуском в работу того или иного лабораторного аппарата тщательно проверяется правильность сборки всей системы. Устранение неплотностей во время анализа запрещается.

Приём и сдача вахты считаются оформленными, если имеются подписи сдающего вахту и принимающего. С момента росписи о приёме вахты за работу в лаборатории отвечает работник, принявший вахту. Обо всех выявленных отступлениях лаборант химического анализа делает записи в вахтовом журнале, и принимает меры по устранению нарушений.

В случае обнаружения неисправности оборудования, инструмента, инвентаря лаборант химического анализа немедленно сообщает начальнику лаборатории или работнику, ответственному за безопасную эксплуатацию

оборудования (механику цеха, энергетику цеха), и не приступает к работе до устранения неполадок и разрешения начальника лаборатории.

Во время выполнения работ с опасными и токсическими веществами запрещается вход в помещение лаборатории посторонним лицам, непосредственно не связанным с работой в лаборатории. Состав бригады в смену составляет не менее двух человек.

Вывод по разделу.

В разделе описаны общие правила безопасности, требования к средствам защиты, требования к применяемым технологиям при проведении химического анализа.

Особенное внимание для защиты от воздействия ОВПФ необходимо уделять номенклатуре используемой спецодежды, спецобуви, перчаткам, защитным очкам закрытого или открытого исполнения в зависимости от вида и характера работ и другим СИЗ.

Для безопасного выполнения работ на территории, для предупреждения несчастных случаев работнику следует обратить особое внимание на то, чтобы колодцы подземных коммуникаций были закрыты крышками, котлованы и ямы имели ограждение и обозначение сигнальной лентой с соответствующими знаками безопасности.

### **3 Разработка мероприятий по улучшению условий труда лаборанта химического анализа**

Отбирать пробы необходимо согласно требованию нормативной документации (ПНД Ф, ГОСТ).

«Использование и обращение в рассматриваемом производстве формалина, метанола, серной кислоты и едкого натра, являющихся опасными химическими веществами, представляет значительную потенциальную токсическую опасность условий труда лаборанта химического анализа» [2].

«Лаборанту химического анализа необходимо запретить находиться на территории технологических установок без присутствия оператора, самостоятельно производить отбор проб» [2].

Доставку и отбор проб в лабораторию необходимо производить в спецодежде, в спецобуви, с применением СИЗ: очки закрытые защитные, перчатки с полимерным покрытием, каска, наушники с креплением на каску, при себе иметь противогаз. «Запрещается работать в синтетической одежде и обуви, подбитой железными гвоздями или подковами, которые могут вызвать искрообразование» [2].

При отборе проб на высоте, подниматься на площадку обслуживания и спускаться с площадки обслуживания по лестнице нужно осторожно, держась одной рукой за перила. Запрещается становиться на плиты, закрывающие лотки и подземные резервуары.

Прежде чем приступать к работе в производственных помещениях лаборатории или на территории, лаборантом проверяется рабочее место, убирается всё, что может помешать во время работы. Рабочие столы не загромождаются посудой, посторонними предметами, мешающими приступить к работе, принимаются меры по их очистке.

Перед началом работы нужно убедиться в достаточности освещения рабочих мест, рабочих помещений.

Лаборант химического анализа обязан содержать в чистоте свое



рабочее место, лабораторное оборудование и приспособления, а также соблюдать чистоту в цехе и на территории структурного подразделения, соблюдать чистоту в бытовых помещениях цеха.

В зимнее время путь следования работника от проходной до остановки, от остановки до территории лаборатории (площадка перед зданием лаборатории, площадки на установках, пешеходные дорожки по всей территории установок, лестницы, площадки обслуживания и переходы) должен осуществляться только по очищенным от снега и льда, дорожкам посыпанным песком.

Наличие наледи на пути следования работника, на пешеходных дорожках не допускается. Корки льда, образующиеся на площадке перед входом в здание лаборатории, должны быть своевременно удалены. Необходимо соблюдать осторожность при очистке снега и льда.

Работник должен лично убедиться в том, что все необходимые меры для обеспечения безопасности труда выполнены.

Работник не должен приступать к работе, если у него имеются сомнения в обеспечении безопасных условий труда.

Кислота и щёлочь, попадая на кожу, причиняет ожоги, а при попадании в глаза может вызвать потерю зрения, поэтому при работе с кислотой необходимо строго соблюдать меры предосторожности.

Работу проводить только в положенной спецодежде: халат, брюки, головной убор, спецобувь, резиновые перчатки, очки защитные.

Работы с дымящимися кислотами должны проводиться только в вытяжном шкафу. Выполняя «работы в вытяжном шкафу, створка шкафа должна быть открыта на 20-30 см, чтобы в шкафу находились только руки, а наблюдение за ходом процесса велось через стекло шкафа» [2].

При разбавлении кислот во избежание разогревания и разбрызгивания необходимо наливать кислоту тонкой струёй в холодную воду или крепкую кислоту в слабую. Разбавление кислот должно проводиться только в термостойкой химической или фарфоровой посуде, осторожно, избегая

сильного нагрева. При приготовлении больших количеств во избежание сильного нагрева посуда, в которой происходит разбавление, должна охлаждаться.

Запрещается хранить крепкие кислоты и щелочи в тонкостенной посуде, необходимо пользоваться только толстостенной.

При откалывании и размельчении твёрдых щелочей необходимо работать в защищённых очках и фартуке, накрывая щёлочь фильтровальной бумагой для предохранения от разбрасывания.

Запрещается засасывать ртом в пипетку кислоту или щелочь. Для этого нужно пользоваться резиновой грушей.

Запрещается сливать в раковины концентрированные кислоты, щёлочи. Они должны сливаться отдельно в специально приготовленную для них посуду, находящуюся в вытяжном шкафу, с последующей нейтрализацией и сбросом в промышленную канализацию.

При попадании в раковину кислоты её необходимо смыть большим количеством проточной воды во избежание коррозии канализационных труб.

Посуду из-под кислот и щелочей, перед тем как вымыть, освободить от остатков.

Не допускать попадания крепкой азотной кислоты на дерево, бумагу, вату, так как они могут воспламениться.

Запрещается хранение, перевозка кислот, щелочей и едких веществ в бутылках без обрешетки, в неисправных обрешетках или корзинах. Переносить арбитражные пробы с кислотой следует в специальных штативах.

Недавно были созданы новые технологии обучения с элементами виртуальной и дополненной реальности, призванные устранить несоответствие между необходимыми и существующими компетенциями сотрудников. Они могут быть использованы в области охраны труда или обучения молодых специалистов безопасным методам работы. Технологии VR/AR должны быть направлены на повышение безопасности на

производстве за счет внедрения цифровых инструкций и обучения в виртуальной реальности, имитирующих как обычные, так и экстремальные ситуации.

Технологии виртуальной/дополненной реальности помогают сократить временные затраты и возможные ошибки, повысить производительность и результативность, а также снизить риск производственного травматизма. Показана важность и перспективы современных AR/VR-технологий для обеспечения безопасности труда. Проведен анализ современных зарубежных и отечественных исследований и разработок интерфейса VR/AR в области построения системы управления охраной труда. Акцент делается на формализации концепции использования инструментов дополненной реальности для обеспечения безопасности производства.

Был проведен SWOT-анализ для оценки основных проблем и рисков внедрения VR/AR-технологий для обеспечения безопасности труда. «В ходе анализа кейсов применения технологий были получены данные, которые позволили выявить слабые и сильные стороны технологий, возможности их применения и угрозы, с которыми сталкиваются компании.

Для систематизации информации из источников была построена SWOT-матрица. Мы представим SWOT-анализ технологий» [22] AR/VR для обеспечения безопасности труда. Одной из сильных сторон можно считать «разнообразие приложений», что подтверждает перспективность использования инструментов AR/VR.

При правильном использовании потенциала технологий компании смогут достичь желаемых выгод за «счет повышения производительности труда сотрудников, совершенствования рабочих процессов, эффективного построения системы управления трудом, углубления профессиональных компетенций своих сотрудников» [1] и снижения вероятности несчастных случаев на предприятии. Ключевые слова: VR/AR-технологии, промышленная безопасность, охрана труда.

«За счет виртуальной симуляции опасных обстоятельств стажеры

устанавливают уровень угрозы и обучаются использовать методы ее контроля и ликвидации, не выходя за территорию учебного класса» [1].

Авторы [4] предлагают использовать VR-технологии для обеспечения безопасности работы инженера-дефектоскописта, привлекаемого в «работах на опасных производственных объектах, там, где дефекты могут привести к значительным затратам, угрожают жизни и здоровью персонала и население» [5]. Новые технологии VR «могут помочь, погрузив специалиста инженера-дефектоскописта в условия полевой среды, где он сможет трехмерно изучать (в отличие от обычной иллюстрации на бумаге) объект с наличием дефектов, взаимодействовать с ним, а также при разработанной программе корректировать дефекты. Подобные решения активно воспринимаются специалистами по сравнению с скучными бумажными предписаниями в инструкции» [4].

Основная сложность, связанная с VR-технологиями заключается в нехватке квалифицированных специалистов по цифровым технологиям в промышленности, которые одновременно хорошо знали бы как на отраслевых технологических процессах, нормативных документах по охране труда, так и на новейших цифровых инструментах. Для действительного обучения сотрудников требуются конкретные примеры из практики и возможные сценарии развития ситуации [5]. Любая ситуация, которую смоделирует виртуальная реальность, ограниченная определенными условиями. А следует предусмотреть нестандартные ситуации: оборудование под напряжением, отсутствие средств защиты от поражения электрическим током, использование не поверенного инструмента, условия ограниченной видимости (погодные условия, задымленность).

В данном исследовании выделены основные проблемы и риски VR / AR-проектов в охране труда.

В ходе анализа кейсов применения технологий получены данные, которые позволяют выявить слабые и сильные стороны технологий, возможности их приложения и угрозы, с которыми могут столкнуться

компаний. Поскольку по своему характеру все VR / AR-проекты являются ИТ-проектами, им свойственны все классические проблемы и риски ИТ-проектов» [4]. Можно выделить основные препятствия для внедрения VR/AR-технологий:

- высокая стоимость проектов;
- «технические ограничения и высокая сложность внедрение. В ходе пилотных проектов заказчики нередко обнаруживают, что оборудование и программное обеспечение VR / AR-решений не всегда соответствуют требованиям, предъявляемым условиями реального производства» [1]. Например, очки виртуальной реальности могут оказаться хрупкими, заряд батареи ограниченным;
- «нежелание специалистов внедрять и применять новые, «необкатанные» технологии и методики» [1]. Сопротивление консерваторов среди руководства и среди персонала;
- «отсутствие убедительного технико-экономического обоснования для реализации проекта» [1];
- дефицит квалифицированных специалистов.

Основной дефицит составляют разработчики контента / сценариев и специального программного обеспечение.

Для систематизации информации из источников построена SWOT-матрица. Приведем SWOT-анализ AR / VR-технологий для обеспечения безопасности труда. Одной из сильных сторон можно считать «разнообразие сфер применения», что подтверждает перспективность использования AR / VR-инструментов. AR / VR-технологии имеют свои сильные и слабые стороны, которые следует учитывать при интеграции этих технологий в среду обучения. Обе технологии предоставляют новую захватывающую образовательную реальность. В таблице 2 приведены основные преимущества и недостатки двух технологий, главные отличительные признаки.

Таблица 2 – Основные преимущества и недостатки технологии

S – Сильные стороны	W – Слабые стороны
<p>Перспективная площадка для развития различных сфер деятельности. Широкий спектр локаций для проведения обучения. Многофункциональность. Технические навыки в разных сегментах. Большой интерес среди пользователей. Простота интеграции и простое управление. Уникальность и инновационность продукта мощный 3D-инструмент. Взаимодействие в реальном времени. Возможность отслеживать индивидуальный прогресс каждого сотрудника во время учебы. Методика и темп обучения определяются потребностями каждого пользователя, его интересами, способностями и предпочтениями.</p>	<p>Технологические ограничения и недостатки программного обеспечения. Недостаток качественного контента. Высокая стоимость. Отсутствие квалифицированных кадров. Нехватка отечественных производителей аппаратного обеспечения. Необходимость командной работы, высокий уровень сотрудничества между разработчиками и специалистами охраны труда. Необходимость длительной поддержки.</p>
O-Возможности	T-Угрозы
<p>Высокий потенциал рынка, наличие свободных ниш. Развитие смежных рынков. Рост интереса инвесторов. Предотвращение угрозы здоровью и жизни Сотрудников. Новые потребности клиентов. Развитие технологий. Снижение вероятности повреждения дорогостоящего оборудования неопытным и сотрудниками. Интеграция в процессы существующих организаций. Отладка постоянного потока заказов от крупных организаций. Материальное поощрение от государства за деятельность в сфере экологии и культуры. Обучение безопасным способом работы лиц с ограниченными возможностями. Изучение, рассмотрение объемного изображения из всех боков. Использование различных звуковых эффектов (сигнал машины, аварийная сигнализация). Фактор повышения конкурентоспособности предприятия. Укрепление бренда и репутации компаний. Снижение уровня аварийности и травматизма.</p>	<p>Очень медленно знакомство с технологиями виртуальной реальности. Потребители пока не осознают ценность и отдачу от использования AR-технологий. Проблемы с сертификацией деятельности. Некорректная работа программного обеспечения на некоторых устройствах. Нехватка опытных специалистов в этой области. Техническая неподготовленность оборудования для успешного внедрения этих технологий. Сложность в технико-экономическом обосновании и достижении окупаемости данных мер. Отсутствие эффективного аккумулятора. Дороговизна AR / VR-устройств. Особая техника безопасности во время использование VR / AR-гаджетов.</p>

Итак, технологии виртуальной и дополненной реальности обладают

«целым рядом преимуществ. Их возможности практически безграничны. При условии грамотного использования потенциала технологий компаниям удастся достичь желаемой выгоды за счет увеличения производительности труда сотрудников, совершенствование рабочих процессов, эффективного построения системы управления труда, углубление профессиональных компетенций своих сотрудников» [23], снижение вероятности возникновения аварий или несчастных случаев на предприятии.

Таким образом, наличие специалистов по цифровым технологиям на производстве – важнейший фактор успеха цифровой стратегии. Для этого нужно совместно с технологическими компаниями и организациями профессионального образования разрабатывать образовательные программы, в том числе предполагающие получение двойных специальностей и стажировки на предприятиях.

VR/AR-технологии – это прогрессивный инструмент для эффективной реализации задач обеспечения безопасности, достижение высокого уровня системы управления охраной труда, а также снижение уровня травматизма.

Лаборант химического анализа обязан:

- знать и соблюдать требования охраны труда, пожарной и газовой безопасности, электробезопасности, промбезопасности;
- знать правила пользования первичными средствами пожаротушения;
- знать способы оказания первой помощи при несчастных случаях;
- знать главные и запасные выходы, пути эвакуации в случае аварии или пожара;
- точно и своевременно выполнять распоряжения своего руководителя;
- соблюдать требования по эксплуатации оборудования;
- выполнять только порученную работу и не передавать её другим без разрешения руководителя;
- во время работы быть внимательным, не отвлекаться, и не

отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношение к работе;

- использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты;
- содержать рабочее место в чистоте.

Лаборант химического анализа должен знать:

- меры безопасности при выполнении работ с крепкими кислотами и щелочами;
- меры безопасности при выполнении работ с газом;
- меры безопасности при выполнении работ с сильнодействующими ядовитыми веществами;
- меры безопасности при выполнении работ с реактивами;
- меры безопасности при выполнении работ по уборке производственных, бытовых помещений и территории лаборатории.

Вывод по разделу.

В разделе разработаны мероприятия по снижению воздействия факторов производственного процесса, а также организационные мероприятия и технические средства защиты при проведении химического анализа.

Условия труда на рабочем месте лаборанта химического анализа являются безопасными до того момента как самим работником выполняются условия безопасного выполнения работы. Соответственно, предложено разработать условия, при которых повысится информированность лаборанта химического анализа об основных опасностях работы и приемам безопасного проведения работ.

В разделе определено, что технологии обучения с элементами виртуальной и дополненной реальности могут быть использованы в области охраны труда или обучения молодых специалистов безопасным методам работы, которые направлены на повышение безопасности на производстве за счет внедрения цифровых инструкций и обучения в виртуальной реальности,



имитирующих как обычные, так и экстремальные ситуации.

Технологии виртуальной/дополненной реальности помогают сократить временные затраты и возможные ошибки, повысить производительность и результативность, а также снизить риск производственного травматизма.

Системы VR/AR доказали свою эффективность, удобство использования, применимость и точность подходов к выявлению опасностей, при обучении безопасности, осуществлению контроля и возможность внедрение в любую сферу деятельности.

Технологии VR/AR в обучении безопасного выполнения работы повысит производительность труда сотрудников, совершенствует рабочие процессы, обеспечат эффективное построение системы управления труда, углубление профессиональных компетенций своих сотрудников, снижение вероятности возникновения аварий или несчастных случаев на предприятии.

## 4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест «производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рассматриваемом объекте» [12].

«Идентификация опасностей заключается в активном определении всех источников, ситуаций или действий (или их комбинации), являющихся следствием деятельности организации и деятельности работников, в отношении которых проводится оценка, обладающих потенциалом нанесения вреда в виде травмы или ухудшения состояния здоровья» [12].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест:

- лаборант химического анализа;
- аппаратчик синтеза;
- мастер смены.

Реестр опасностей на данных рабочих местах представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр опасностей

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ

Продолжение таблицы 3

№	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
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
	Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
9	Воздействие химических веществ на кожу	9.6	Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
	Воздействие химических веществ на глаза	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
10	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
		12.4	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла
		12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
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 более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
		27.4	Воздействие электрической дуги

«При идентификации опасностей рассматривались различные типы опасностей в зоне выполнения работ, включая физические, химические, биологические и социально-психологические» [13].

Сменные работники имеют нерегулярный режим питания, сна, работы и общения, что может привести к проблемам со здоровьем и социальным проблемам. Сменная работа также может снизить производительность и внимательность. В свою очередь, это может увеличить риск несчастных случаев и травм.

«Далее производится:

- определение индекса профессионального риска и его ранжирование в зависимости от тяжести и вероятности последствий реализации опасности;
- разработка мероприятий по уменьшению индекса профессионального риска (с ранжированием по срочности выполнения) и расчёт скорректированных уровней риска» [12].

В соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 по

результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета.

Анкета рисков на рабочем месте мастера смены представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Анкета рисков на рабочем месте мастера смены

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Мастер смены	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	3	3	4	4	12	Средний
	3	3.4	3	3	3	3	9	Средний
	9	9.1	3	3	5	5	15	Средний
	9	9.4	3	3	5	5	15	Средний
	10	10.1	2	2	5	5	10	Средний
	11	11.2	2	2	5	5	10	Средний
	12	12.3	3	3	5	5	15	Средний

Анкета рисков на рабочем месте лаборанта химического анализа представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Анкета рисков на рабочем месте лаборанта химического анализа

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Лаборант химического анализа	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий

Анкета рисков на рабочем месте аппаратчика синтеза представлена в

таблице 6.

Таблица 6 – Анкета на рабочем месте аппаратчика синтеза

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик синтеза	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий

Оценка вероятности представлена в таблице 7.

Таблица 7 – 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 аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически, несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 8.

Таблица 8 – 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. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
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. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

«На основании полученных результатов уровня профессиональных рисков комиссия по оценке профессиональных рисков: разрабатывает меры по их исключению или снижению. Наиболее эффективными и



экономичными мерами являются устранение физических факторов опасности, к числу которых можно отнести:

- исключение опасной работы (процедуры) или ее замена на менее опасную;
- исключение сырья, материалов, оборудования или их замена на менее опасные;
- внедрение технических методов ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- внедрение административных методов ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- использование средств индивидуальной защиты;
- ремонт или замена используемого оборудования на более безопасное» [12].

Вывод по разделу.

В разделе разработаны мероприятия по уменьшению индекса профессионального риска.

Во многих случаях для управления подверженностью риску потребуется использовать более одной меры контроля. Например, чтобы свести к минимуму риск, связанный с химическим веществом, мы могли бы заменить его менее токсичным, внедрить более безопасные рабочие процедуры и использовать вытяжной шкаф.

Возможно, потребуется ввести в действие некоторые меры контроля, имеющие более низкие приоритеты контроля, до тех пор, пока не будет достигнуто постоянное решение. Например, можно решить, что лучший способ справиться с риском – это приобрести более безопасный тип оборудования с лучшей защитой. Тем временем необходимо будет свести к минимуму подверженность риску путем усиления надзора, изменения рабочих процедур и возведения временного барьера.

Какие бы меры контроля ни были выбраны, необходимо принимать во внимание «иерархию мер контроля».

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ПАО «Метафракс» на окружающую среду таблица 9.

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка ПАО «Метафракс» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ПАО «Метафракс»	Производство формалина	Газообразные	Производственные сточные воды	Производственные, ТКО
Количество в год		0,001135 т	2500 м <sup>3</sup>	81,003 т

«Анализ свойств веществ, обращающихся в производстве, условий ведения технологического процесса и изучение опыта крупных аварий позволяют утверждать, что в процессе эксплуатации оборудования не исключена возможность при его разгерметизации в случае нарушения параметров процесса различных по массе выбросов горючих и химически опасных веществ» [2].

«Образование факелов при воспламенении горючих струй, воздействие их на оборудование и строительные конструкции могут приводить к разгерметизации оборудования, попадающих в зону их воздействия, и приводить к разрушению оборудования с выбросом той массы, которая непосредственно находится в оборудовании» [2].

Определим, соответствуют ли технологии ПАО «Метафракс» наилучшим доступным.

Результаты анализа представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [9]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Производство формалина	Очистка выбросов в атмосферу	Не соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества
1	Серная кислота [17]
2	Соляная кислота
3	Метилбензол (Толуол)
	2-( 1 -Метилпропокси )этанол (2 -(Изобутокс)эта1 юл. Моноизобутиловы

В рамках исполнения ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [11], а также в целях соответствия процедурам системы менеджмента предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль согласно программе [16].

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 12.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 13.

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

Таблица 12 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	Производство формалина	1	Факельная установка	Серная кислота	0,0000267	0,000014	-	23.03.2022	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Соляная кислота	0,0001320	0,000071	-	23.03.2022	-	
				Метилбензол (Толуол)	0,0000811	0,000044	-	23.03.2022	-	
				2-(1 - Метилпропокси)этанол (2 - (Изобутокси)этанол. Моноизобутиловы	0,0016700	0,000902	-	23.03.2022	-	
				Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,0001920	0,000104	-	23.03.2022	-	
Итого					0,0021018	0,001135	-	-	-	-

Таблица 13 – 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

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистная система	2009	Резервуар очистки канализационных вод объемом 50 м <sup>3</sup>	10000	6000	2500	Нефтепродукты (нефть)	25.04.2023	0,5	0,25	0.02	-	95

Таблица 14– Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный год 2022г

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,003	0	0	0,003
2	Отходы минеральных масел промышленных [15]	40613001313	3	0	0	20,00	0	20,00	0
3	Мусор и смет производственных помещений малоопасный	73321001724	4	0	0	50,00	0	50,00	0

Продолжение таблицы 14

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее – ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов в 15 % и более) [15]	91920401603	3	0	0	3,00	0	3,00	0
5	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов в менее 15 %)	91920102394	4	0	0	8,00	0	8,00	0

Продолжение таблицы 14

№ строк	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	
1	0,003	0	0	0,003	0	0	
2	20,00	0	0	0	0	20,00	
3	50,00	0	0	0	0	50,00	
4	3,00	0	0	0	0	3,00	
5	8,00	0	0	0	0	8,00	
№ строк	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	Всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее – ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	0,003	0	0	0	0,003	0	0
2	20,00	0	0	0	20,00	0	0
3	50,00	0	0	0	50,00	0	0
4	3,00	0	0	0	3,00	0	0
5	8,00	0	0	0	8,00	0	0



Вывод по разделу.

В разделе определена оценка антропогенной нагрузки ПАО «Метафракс» на окружающую среду.

Определено, что в процессе эксплуатации оборудования не исключена возможность при его разгерметизации в случае нарушения параметров процесса различных по массе выбросов горючих и химически опасных веществ.

Образование факелов при воспламенении горючих струй, воздействие их на оборудование и строительные конструкции могут приводить к разгерметизации оборудования, попадающих в зону их воздействия, и приводить к разрушению оборудования с выбросом той массы, которая непосредственно находится в оборудовании.

Санатории, дома отдыха, стационарные посты наблюдения за загрязнением атмосферы Росгидромета в ближайшей зоне отсутствуют.

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Анализ крупномасштабных аварий, связанных с производством, хранением или транспортировкой химически опасных и горючих веществ, показывает, что все они произошли из-за различного рода разгерметизаций оборудования, его элементов или трубопроводов [10].

В этой связи ниже приведено описание известных аварий на объектах, схожих по возможным опасностям с рассматриваемым объектом (таблица 15). Это позволяет выявить общие закономерности возникновения и развития аварий.

Таблица 15 – Перечень аварий, имевших место на других аналогичных объектах

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1983 г., г. Губаха, ОАО «Метафракс»	Из-за резкого падения давления отходящих газов произошел подсос воздуха и проскок пламени в линию подачи формалина с производства на склад с последующим загоранием продукта. Пострадавших нет.	Аварийно были остановлены агрегаты №1-4 в результате отключения подачи электропитания с подстанции при коротком замыкании в обмотке электродвигателя воздухоудовки.
1983 г., г. Губаха, Пермской обл., ОАО «Метафракс»	Пролив формалина на землю, что привело к загазованности в районе склада. Пострадавших нет.	Несоблюдение персоналом технологической дисциплины при проведении работ с емкостью формалина.
1983 г., г. Губаха, Пермской обл., ОАО «Метафракс»	При разрыве предохранительной мембраны и выбросе взрывоопасной смеси формальдегида из контактного аппарата был остановлен агрегат №1. Пострадавших нет.	Разрыв предохранительной мембраны произошел в результате ошибочных действий персонала (аппаратчика, начальника и мастера смены) по поддержанию нормального технологического процесса в аппарате.
30.06.08 г. Губаха, ОАО «Метафракс»	Взрыв внутри емкости товарного формалина, выведенной в ремонт (объем – 500 м <sup>3</sup> ). Взрыв привел к частичному разрушению емкости и групповому несчастному случаю со смертельным исходом.	Причиной аварийной ситуации явились неудовлетворительная подготовка оборудования к проведению ремонта с использованием огневых работ, а также недостаточный контроль за проведением этих работ.

Анализ основных причин произошедших аварий позволил выделить следующие взаимосвязанные группы причин, характеризующиеся:

- отказами (неполадками оборудования) – 18,2 % от всех причин;
- ошибочными действиями персонала – 72,7 %;
- внешними воздействиями природного и техногенного характера – 9,1 %.

Остановка или поломка насосов может произойти при нарушениях правил пуска, при отказе приборов КИПиА, из-за невнимательности персонала при контроле работы механизмов. Это может привести к разгерметизации насоса или его элементов и выбросу опасного вещества с последующим загоранием пролива и/или взрывом его паров.

Поломка или остановка вентиляторов не приводит к разгерметизации технологического оборудования, но создает опасность загазованности производственных помещений, что при неблагоприятных условиях может привести к взрыву в помещении. Утечки горючих газов в помещении могут представлять опасность в случае неработоспособности системы контроля загазованности воздуха в помещении и при неэффективной вентиляции.

Небольшие утечки ГЖ не создают угрозу формирования ударной волны при воспламенении, но не исключают возможности инициирования развития крупной аварии на площадке самого производства, насыщенного в высокой степени металлоконструкциями и оборудованием.

В производстве формалина процесс окисления метанола кислородом воздуха является экзотермическим и протекает в контактных аппаратах в слое катализатора при температуре 650÷730°С. Наиболее опасным событием в контактных аппаратах является достижение верхнего концентрационного предела воспламенения метанола-воздушной смеси, поступающей от испарителей, с ее воспламенением от раскаленного слоя катализатора.

Наибольшее количество метанола в выбросе может реализоваться при авариях/разрушениях на спиртоиспарителе (блоки №1,2). Разрушение или разгерметизация по жидкой фазе абсорбера формалина приведет к выбросу

наибольшего количества газообразного формальдегида или формалина, нагретого до температуры вспышки.

Воспламенение выброса во многих случаях происходит от какого-либо источника зажигания, находящегося на некотором расстоянии от места выброса.

Действия работников ПАО «Метафракс» при аварии и ЧС представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Действия работников ПАО «Метафракс» при аварии и ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Все работники предприятия	Первый заметивший аварийную ситуацию	Первый заметивший аварийную ситуацию окриком и нажатием кнопки аварийного сигнала (40-50 с) предупреждает всех о возникновении аварийной ситуации. Сообщает мастеру смены сведения о месте и характере аварийной ситуации
Производство формалина	Мастер смены, при его отсутствии аппаратчик синтеза	<p>Мастер смены, при его отсутствии аппаратчик синтеза сообщает об аварийной ситуации диспетчеру предприятия по телефону прямой связи с диспетчером (или по телефону 37-97).</p> <p>Объявляет в отделении аварийное положение и, в случае необходимости, дает команду об аварийной остановке отделения.</p> <p>Вызывает ПЧ по телефону 01 или нажатием кнопки пожарного извещателя, ГСВ по телефону 02, медицинскую службу по телефону 03, службу безопасности по телефону 30-10.</p> <p>Мастер смены определяет количество людей, вышедших из зоны аварийной ситуации.</p> <p>Выставляет посты из числа технологического персонала с южной, западной и северной стороны цеха, а также при необходимости задействует дежурного лаборанта, дежурного слесаря КиП и А, дежурного электрика (при отсутствии необходимого количества людей в смене выставляет одного постового с южной стороны цеха).</p> <p>Постовой встречает ГСВ, ПЧ, медслужбу и службу безопасности и информирует о характере и месте аварийной ситуации.</p> <p>Время прибытия и развертывания:          ГСВ – днем – 3 мин., ночью – 5 мин;          ПЧ – 10 мин.</p>

Продолжение таблицы 16

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Диспетчерская служба	Диспетчер предприятия	Диспетчер предприятия оповещает об аварийной ситуации лиц согласно списку
Технологическая служба	Технологический персонал отделения и персонал других служб	Технологический персонал отделения и персонал других служб, находящихся в зоне аварийной ситуации, прекращает работу, надевает противогазы марки «ДОТ М» и покидают зону аварийной ситуации. Сборный пункт – коридор у лестничного марша с южной стороны 454 корпуса на отметке 0,0 м.
	Аппаратчик синтеза	<p>Аппаратчик синтеза аварийно останавливает агрегат, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрывает подачу воздуха в спиртоиспаритель: агрегат 3 - электрозадвижка на щите управления № 17, (отм.3,4 м); агрегат 4 - электрозадвижка на щите управления № 18, (отм.14,0 м);</li> <li>- прекращает подачу метанола (закрывает электрозадвижки № 29,30 на щитах управления агр. № 3,4 соответственно) и закрывает запорную арматуру подачи деминерализованной воды в тепловом пункте 3/4);</li> <li>- открывает обводную электрозадвижку (№25,26) и закрывает основную электрозадвижку (поз.№21,22 на щитах управления на агрегат № 3,4) подачи спирто-паро-воздушной смеси в контактный аппарат поз.V<sub>3</sub>,V<sub>4</sub>;</li> <li>- закрывает электрозадвижку в конце системы подачи отходящих газов на промколонну поз.І (№39,40 на щитах управления агрегат № 3,4 соответственно);</li> <li>- подает азот (открывает электрозадвижку № 35,36 на щитах управления на агрегат № 3,4 соответственно), открывает воздушку на скруббере;</li> <li>- подает деминерализованную воду в систему теплоносителя;</li> </ul> <p>перекрывает запорную арматуру подачи природного газа на факельную установку на отм.5,9м и байпасной линии на отм.10,0м (при остановке агрегатов №3 и №4 одновременно)</p>
Газоспасательная служба	ГСВ	<p>ГСВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- докладывает о прибытии ответственному руководителю работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации и получает от него задание на спасение людей и проведение работ по локализации и ликвидации аварии;</li> </ul>

Продолжение таблицы 16

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Газоспасательная служба	ГСВ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводит разведку в загазованной зоне на наличие пострадавших;</li> <li>- при обнаружении пострадавших, включает их в СИЗОД, выносит (выводит) их за границы загазованной зоны, при необходимости, оказывает первую доврачебную помощь;</li> <li>- определяет границы загазованной зоны и производит ее ограждение;</li> <li>- проводит разведку в загазованной зоне по определению места возникновения и вида аварийной ситуации;</li> <li>- совместно с внештатными газоспасателями цеха производит аварийно-технические работы в загазованной зоне для локализации и ликвидации аварийной ситуации</li> </ul>
Служба пожаротушения	ПЧ	<p>ПЧ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- докладывает о прибытии ответственному руководителю работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации и получает от него задание по локализации и ликвидации аварии;</li> <li>- при угрозе жизни людей проводит их эвакуацию и спасение, используя все имеющиеся средства;</li> <li>- проводит полное боевое развертывание пожарных автомобилей с установкой на ближайшие гидранты № 5, 20, 21, 22 и организует дежурство на случай возникновения пожара;</li> <li>- производит разбавление разлившейся токсичной горючей жидкости распыленными водяными струями от пожарных автомобилей до безопасной, негорючей концентрации;</li> <li>- по распоряжению ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации проводит разведку на наличие пострадавших, организывает их спасение, используя все имеющиеся силы и средства;</li> <li>- докладывают ответственному руководителю о проведенных мероприятиях</li> </ul>

Сгорание облака паров ЛВЖ и ГЖ может происходить в различных режимах распространения пламени (дефлаграция, детонация).

В ряде случаев наблюдавшимся авариям присущ цепной механизм их развития (принцип «домино»), когда поражающие факторы первичной

аварии приводят к дополнительным разрушениям другого оборудования и реализации заключенных в нем опасностей. Последние, в свою очередь, снова создают поражающие факторы, и вся описанная цепочка повторяется.

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории ПАО «Метафракс» и места их постоянной дислокации представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	ул. им. Газеты Правда, 22
Станция скорой помощи	ул. Суворова, д. 5
Пожарная охрана	ул. Коммунистическая, 11
Аварийная бригада электросетей	ул. Суворова, 6

Руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации на предприятии (далее Ответственный руководитель) [8].

Для принятия эффективных мер по локализации и ликвидации аварийной ситуации Ответственный руководитель создает командный пункт (оперативный штаб), функциями которого являются:

- сбор и регистрация информации о ходе развития аварийной ситуации и принятых мерах по ее локализации и ликвидации;
- текущая оценка информации и принятие решений по оперативным действиям в зоне аварийной ситуации и за ее пределами;
- координация действий персонала предприятия и всех привлеченных подразделений и служб, участвующих в локализации и ликвидации аварийной ситуации.

Ответственным руководителем работ по ликвидации аварийных

ситуаций и аварий в отделении формалина цеха «Формалин» является начальник цеха (заместитель начальника цеха, начальник отделения), а в их отсутствие – мастер смены.

Список инструмента, материалов, приспособлений и средств индивидуальной защиты представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Список инструмента, материалов, приспособлений и средств индивидуальной защиты

Наименование	Основная характеристика	Кол-во
Промышленные противогазы	Марки «ДОТ М». Защищает органы дыхания от органических и неорганических паров и газов, кислых газов, от аммиака и его органических производных, от окиси углерода.	№1-1 шт. №2-2 шт. №3-2 шт.
Резервные коробки	Марка «ДОТ М»	3
Комплект аварийного инструмента (комплект гаечных ключей, молоток, зубило)	Из неискрящего материала	1
Комплект заглушек с прокладками и крепежом	Ду 50	6
	Ду 65	1
	Ду 80	1
Хомуты с резиной	-	4
Перчатки резиновые	-	3

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [7] в ПАО «Метафракс» создана эвакуационная комиссия.

Перечень ПВР представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
15	МАОУ «Начальная общеобразовательная школа № 1»	пр.Октябрьский, 14а	210	190
16	МАОУ «Школа № 2 с кадетскими классами»	ул. Парковая, 10а	210	190



Маршрут эвакуации работников с территории производства формалина представлен на рисунке 1.

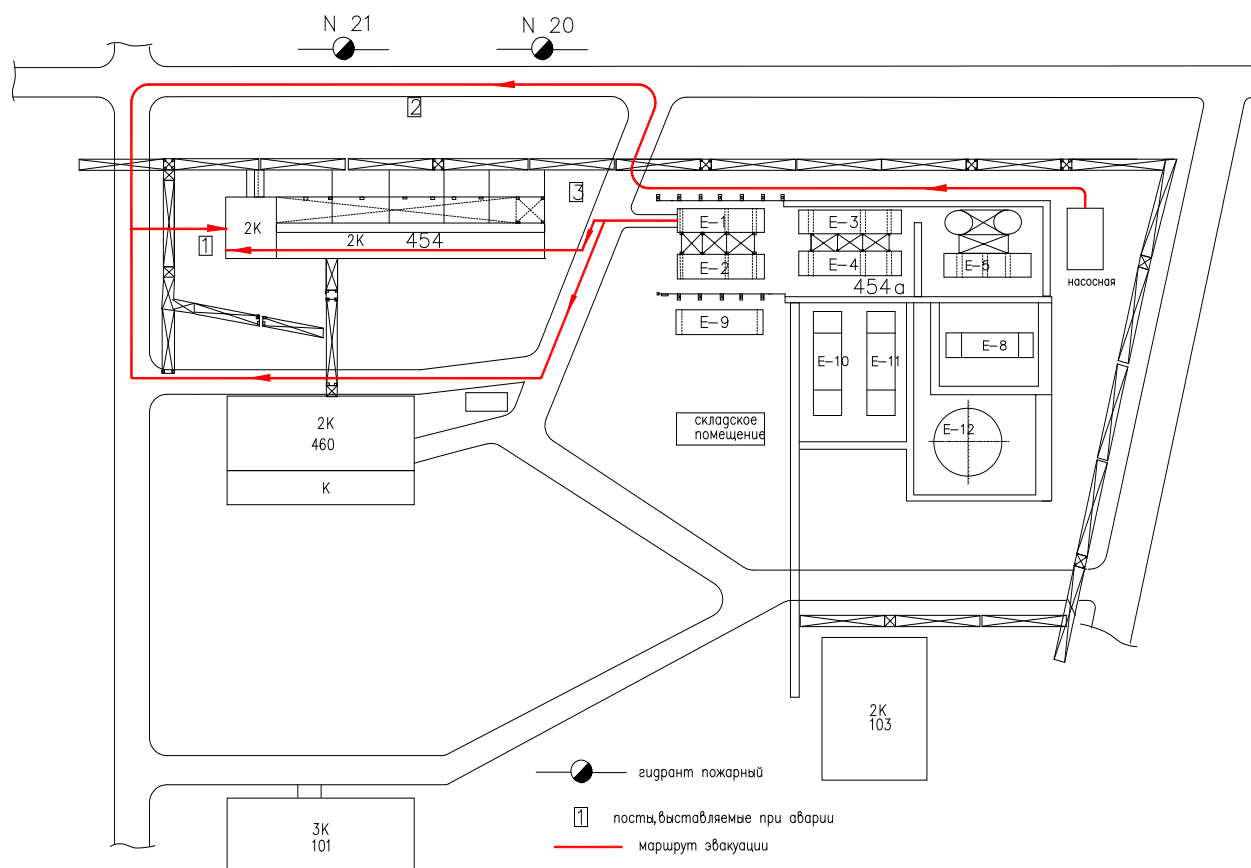


Рисунок 1 – Маршрут эвакуации работников с территории производства формалина

В случае аварии мастер смены обязан силами персонала смены принять все возможные меры по ликвидации и недопущению развития аварии посредством отключения поврежденного участка [9].

Лица, вызванные для спасения людей и локализации и ликвидации аварийной ситуации, сообщают о своем прибытии Ответственному руководителю и по его указанию приступают к исполнению своих обязанностей.

Должностные лица и исполнители, участвующие в ликвидации аварийной ситуации, должны информировать Ответственного руководителя о ходе выполнения его распоряжений.

Работы в загазованной среде выполняют аварийно-спасательные формирования (ГСВ), аттестованные на этот вид аварийно-спасательных работ в установленном порядке.

Вывод по разделу.

В разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты.

В производстве формалина возможны несколько типов аварий, связанных с опасными свойствами обращающихся веществ: взрыв, токсическая волна, пожар пролива и дрейф взрывоопасного облака.

При возникновении аварийных ситуаций в производственных помещениях рассматриваемого объекта возможно образование высоких концентраций опасных химических веществ (формальдегид, муравьиная кислота, ацетальдегид) в рабочей зоне даже при работающей приточно-вытяжной вентиляции.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе разработаны мероприятия по снижению травматизма при проведении химического анализа. Условия труда на рабочем месте лаборанта химического анализа являются безопасными до того момента как самим работником выполняются условия безопасного выполнения работы. Соответственно, предложено разработать условия, при которых повысится информированность лаборанта химического анализа об основных опасностях работы и приемам безопасного проведения работ. Согласно статьи 219 ТК РФ обучение по охране труда позволяет формировать и развивать необходимые навыки с целью обеспечения безопасности труда, сохранения жизни и здоровья, соответственно повышение эффективности обучения и инструктирования по охране труда снизит травматизм на предприятии.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 20.

Таблица 20 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Рабочее место	Мероприятие	Дата
Лаборант химического анализа	Установка ограждений, знаков безопасности в местах забора материалов для анализа	2024 год
	Закупка технических средств VR/AR для организации обучения безопасного выполнения работы	2024 год
	Разработка программы обучения безопасного выполнения работы при помощи технологий VR/AR	2024 год
	Проведение обучения безопасного выполнения работы	2024 год
	Оценка эффективности проведения обучения	2024 год

Технологии виртуальной/дополненной реальности помогают сократить временные затраты и возможные ошибки, повысить производительность и результативность, а также снизить риск производственного травматизма. Технологии VR/AR в обучении безопасного выполнения работы повысит производительность труда сотрудников, совершенствует рабочие процессы, обеспечат эффективное построение системы управления труда, углубление

профессиональных компетенций своих сотрудников, снижение вероятности возникновения аварий или несчастных случаев на предприятии.

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для ПАО «Метафракс» на 2026 г.

Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	Обозначение	Измерение	2022	2023	2024
«Среднесписочная численность работающих» [20]	N	чел	3500	3500	3500
«Количество страховых случаев за год» [20]	K	шт.	1	2	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [20]	S	шт.	1	2	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [20]	T	дн.	50	75	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [20]	O	руб.	100000	200000	0
«Фонд заработной платы за год» [20]	ФЗП	руб.	2000000000	2000000000	2000000000
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [20]	q <sub>11</sub>	шт	-	3500	-
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [20]	q <sub>12</sub>	шт.	-	3500	-
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [20]	q <sub>13</sub>	шт.	-	1200	-
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [20]	q <sub>21</sub>	чел.	3500	3500	3500
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [20]	q <sub>22</sub>	чел.	3500	3500	3500

Рассчитаем скидку на страхование работников по формуле 2:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (2)$$

«Показатель  $a_{стр}$  – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [20].

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле 3:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

где « $O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.);

$V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [20]:

$$V = \sum \Phi ЗП t_{стр}, \quad (4)$$

где  $t_{стр}$  – «страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [20].

$$V = \sum 6000000000 \cdot 0,007 = 42000000 \text{ руб}$$

$$a_{стр} = \frac{300000}{42000000} = 0,007$$

Показатель  $b_{стр}$  рассчитывается по формуле 5:

$$b_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (5)$$

где  $K$  – «количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

$N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [20];

$$b_{cmp} = \frac{3 \cdot 1000}{3500} = 0,85$$

«Показатель  $c_{стр}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [20].

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле 6:

$$c_{cmp} = \frac{T}{S}, \quad (6)$$

где  $T$  – «число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

$S$  – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [20].

$$c_{cmp} = \frac{125}{3} = 41,7$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя  $q_1$ » [20].

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле 7:

$$q_1 = \frac{(q_{11} - q_{13})}{q_{12}}, \quad (7)$$

где  $q_{11}$  – «количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

$q_{12}$  – общее количество рабочих мест;

$q_{13}$  – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [20].

$$q_1 = \frac{3500-1200}{3500} = 0,66$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя  $q_2$ » [20].

Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле 8:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (8)$$

где  $q_{21}$  – «число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

$q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [20].

$$q_2 = \frac{3500}{3500} = 1$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{0,007}{0,12} + \frac{0,85}{0,94} + \frac{41,7}{85,73} \right)}{3} \right\} \cdot 0,66 \cdot 1 \cdot 100 = 34$$

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки по формуле 9:

$$t_{стр}^{след} = t_{стр}^{тек} - t_{стр}^{тек} \cdot C, \quad (9)$$

$$t_{стр}^{след} = 0,7 - 0,7 \cdot 0,34 = 0,46$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году по формуле 10:

$$V^{\text{след}} = \Phi ЗП^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}}, \quad (10)$$

$$V^{2022} = 2000000000 \cdot 0,007 = 14000000 \text{ руб.}$$

$$V^{2022} = 2000000000 \cdot 0,0046 = 9200000 \text{ руб.}$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году по формуле 11:

$$\mathcal{E} = V^{\text{тек}} - V^{\text{след}} \quad (11)$$

$$\mathcal{E} = 14000000 - 9200000 = 4800000 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности приведена в таблице 22.

Таблица 22 – Стоимость затрат на реализацию мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Установка ограждений, знаков безопасности в местах забора материалов для анализа	100000
Закупка технических средств VR/AR для организации обучения безопасного выполнения работы	600000
Разработка программы обучения безопасного выполнения работы при помощи технологий VR/AR	50000
Проведение обучения безопасного выполнения работы	50000
Оценка эффективности проведения обучения	5000
Итого:	805000

Далее выполним расчет экономического эффекта для ПАО «Метафракс» от снижения воздействия опасностей.

Оценка экономического эффекта определяется по формуле 12:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E} - \mathcal{E}_0 \quad (12)$$



где  $Z_{ед}$  – «единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [20].

$$\mathcal{E}_2 = 4800000 - 805000 = 3995000 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [20].

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_2} \quad (13)$$

$$T_{ед} = \frac{805000}{3995000} = 0,2 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

За счёт снижения воздействия опасностей на рабочих местах ПАО «Метафракс» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 3995000 рублей.

## Заключение

В первом разделе проводится анализ опасностей, технические причины производственного травматизма, организационные причины производственного травматизма, психофизиологические причины производственного травматизма; производится анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Определены основные ОВПФ:

- загазованность воздуха рабочей зоны вредными и опасными парообразными или газообразными веществами;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли, пола;
- физические перегрузки;
- химические факторы: пары отравляющих веществ, кислоты и щёлочи, органические растворители.

Во втором разделе описаны общие правила безопасности, требования к средствам защиты, требования к применяемым технологиям при проведении химического анализа.

Особенное внимание для защиты от воздействия ОВПФ необходимо уделять номенклатуре используемой спецодежды, спецобуви, перчаткам, защитным очкам закрытого или открытого исполнения в зависимости от вида и характера работ и другим СИЗ.

Для безопасного выполнения работ на территории, для предупреждения несчастных случаев работнику следует обратить особое внимание на то, чтобы колодцы подземных коммуникаций были закрыты крышками, котлованы и ямы имели ограждение и обозначение сигнальной лентой с соответствующими знаками безопасности.

В разделе разработаны мероприятия по снижению воздействия факторов производственного процесса, а также организационные

мероприятия и технические средства защиты при проведении химического анализа.

Условия труда на рабочем месте лаборанта химического анализа являются безопасными до того момента как самим работником выполняются условия безопасного выполнения работы. Соответственно, предложено разработать условия, при которых повысится информированность лаборанта химического анализа об основных опасностях работы и приемам безопасного проведения работ.

В третьем разделе определено, что технологии обучения с элементами виртуальной и дополненной реальности могут быть использованы в области охраны труда или обучения молодых специалистов безопасным методам работы, которые направлены на повышение безопасности на производстве за счет внедрения цифровых инструкций и обучения в виртуальной реальности, имитирующих как обычные, так и экстремальные ситуации.

Технологии виртуальной/дополненной реальности помогают сократить временные затраты и возможные ошибки, повысить производительность и результативность, а также снизить риск производственного травматизма.

Системы VR/AR доказали свою эффективность, удобство использования, применимость и точность подходов к выявлению опасностей, при обучении безопасности, осуществлению контроля и возможность внедрение в любую сферу деятельности.

Технологии VR/AR в обучении безопасного выполнения работы повысит производительность труда сотрудников, совершенствует рабочие процессы, обеспечат эффективное построение системы управления труда, углубление профессиональных компетенций своих сотрудников, снижение вероятности возникновения аварий или несчастных случаев на предприятии.

В четвёртом разделе разработаны мероприятия по уменьшению индекса профессионального риска.

Во многих случаях для управления подверженностью риску потребуется использовать более одной меры контроля. Например, чтобы

свести к минимуму риск, связанный с химическим веществом, мы могли бы заменить его менее токсичным, внедрить более безопасные рабочие процедуры и использовать вытяжной шкаф.

Возможно, потребуется ввести в действие некоторые меры контроля, имеющие более низкие приоритеты контроля, до тех пор, пока не будет достигнуто постоянное решение. Например, можно решить, что лучший способ справиться с риском – это приобрести более безопасный тип оборудования с лучшей защитой. Тем временем необходимо будет свести к минимуму подверженность риску путем усиления надзора, изменения рабочих процедур и возведения временного барьера.

Какие бы меры контроля ни были выбраны, необходимо принимать во внимание «иерархию мер контроля».

За счёт снижения воздействия опасностей на рабочих местах ПАО «Метафракс» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 3995000 рублей.

## Список используемых источников

1. Ватулин Я. С., Полякова Л. Ф., Афанасенко А. С., Коровина М. С. Виртуальная реальность в технологиях дистанционного обучения // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-v-tehnologiyah-distantionnogo-obucheniya> (дата обращения: 28.08.2023).
2. Вентиляция химических лабораторий [Электронный ресурс]. URL: <https://ventkomplex.ru/montage/ventilyaciya-himicheskoy-laboratorii?ysclid=llv3b3sgzv980097095> (дата обращения: 19.08.2023).
3. Войко Д.В., Берг А.Г. Оценка инвестиционной привлекательности реализации проекта по производству метанола в России // Вестник ГУУ. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-investitsionnoy-privlekatelnosti-realizatsii-proekta-po-proizvodstvu-metanola-v-rossii> (дата обращения: 28.08.2023).
4. Купцов А.И., Купцов С.А., Хайруллин Р.З., Богач В.В. Разработка и использование технологий виртуальной реальности в процессах обучения // Вестник Казанского технологического университета. 2016. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-ispolzovanie-tehnologiy-virtualnoy-realnosti-v-protsessah-obucheniya> (дата обращения: 28.08.2023).
5. Луценко Н.А., Бортенко К.В. Виртуальная реальность как средство и технология обучения // Теория и практика современной науки. 2019. №6 (48). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-kak-sredstvo-i-tehnologiya-obucheniya> (дата обращения: 28.08.2023).
6. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 27.08.2023).
7. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 27.08.2023).

8. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794. URL: <https://base.garant.ru/186620/?ysclid=ld8lsnhwip819330648> (дата обращения: 27.08.2023).

9. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.08.2023).

10. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 27.08.2023).

11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.08.2023).

12. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=ld8jr94kat939272210> (дата обращения: 27.08.2023).

13. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 27.08.2023).

14. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной

одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, 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] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 970 от 09.12.2009 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902196442?ysclid=llv36to3f1633172350> (дата обращения: 18.08.2023).

15. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.08.2023).

16. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 27.08.2023).

17. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух / М-во природ. ресурсов Рос. Федерации, Науч. - исслед. ин-т охраны атмосфер. воздуха, Фирма «Интеграл». - 5-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург : Петербург-XXI век, 2000. 319 с. : табл.; 21 см. - (Библиотека "Интеграла"); ISBN 5-88485-088-3.

18. Пушкарев А.Г., Хасанов А.Г., Шкодич В.Ф., Кочнев А.М. Синтез и структурный анализ стабильных карбамидоформальдегидных олигомеров с низким содержанием формальдегида // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sintez-i-strukturnyy-analiz-stabilnyh-karbamidoformaldegidnyh-oligomerov-s-nizkim-soderzhaniem-formaldegida> (дата обращения: 28.08.2023).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] :

Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.08.2023).

20. Фрезе, Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум : учебное пособие / Т. Ю. Фрезе. Тольятти : ТГУ, 2020. 258 с. ISBN 978-5-8259-1456-5. [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com/book/159637> (дата обращения: 01.09.2023).