

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 Охрана труда на рабочем месте лаборанта химического анализа

Обучающийся

И.С. Егоров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Е. А. Татаринцева

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

## Аннотация

Настоящая ВКР посвящена описанию данных охраны труда лаборанта химического анализа ООО «Алхим», расположенному по адресу г. о. Тольятти, ул. Новозаводская, д. 2 «А». Представлены мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте лаборанта химического анализа.

Цель работы: разработка мер по обеспечению безопасности производства работ лаборанта химического анализа ООО «Алхим».

Задачи ВКР:

- анализ нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа;
- оценка опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте лаборанта химического анализа;
- составление реестра профессиональных рисков и идентификации опасностей объекта;
- проведение расчетов по антропогенной нагрузке эксплуатирующегося объекта;
- проведение расчета эффективности предлагаемых мероприятий.

Результат достижения: рассчитана положительная оценка эффективности по обеспечению безопасности производства работ лаборанта химического анализа ООО «Алхим».

В структуру ВКР входит введение, 6 разделов, заключение и список используемых источников (34 источника). Объем работы 60 страниц, приведены 3 рисунка, 20 таблиц.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа.....	8
2 Оценка опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте лаборанта химического анализа.....	13
3 Мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте лаборанта химического анализа.....	22
4 Охрана труда.....	29
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	38
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	45
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	52
Заключение.....	62
Список используемых источников.....	64

## Введение

Охрана труда – актуальная тема современного обеспечения в широком понятии техносферной безопасности. Безусловно, на это влияет высокий рост промышленных предприятий, развитие которых заставляет задуматься об обеспечении промышленной, пожарной безопасности, охраны труда, а также охраны окружающей среды [4]. Вместе с тем, высокий и быстрый темп развития техносферного пространства заставляет задуматься о повышенном внимании на обеспечении безопасности предприятий. При рассмотрении вопроса обеспечения безопасности работников предприятий, помимо сохранения норм в объемно-планировочных решениях и устройстве систем противопожарной защиты (АПС, АУПТ, средства пассивной защиты от пожара и прочие технические моменты) важно понимать, что основа труда – это безопасность ведения технологического процесса [4].

«Охрана труда имеет большое значение. Основной задачей охраны труда является снижение рисков травматизма, развития профессиональных заболеваний и уменьшение количества несчастных случаев на работе. Помимо этого, охрана труда помогает снизить неудовлетворённость работой сотрудников и, соответственно, уменьшить текучесть кадров, а также повышает производительность труда. На уровне государства обеспечение безопасности жизнедеятельности может служить критерием оценки его социально-экономического развития и нравственного состояния общества [17].

Актуальность рассматриваемой темы заключается в следующем:

- узкая направленность профессии лаборант химического анализа представляет интерес для химических предприятий нашего города;
- оценка опасных производственных факторов на рабочем месте лаборанта химического анализа позволит определить пути совершенствования охраны труда;

- наличие качественных решений в области охраны труда позволит расширить масштабы производства.

«Обучение по охране труда и проверка знания требований охраны труда относятся к профилактическим мероприятиям по охране труда, направлены на предотвращение случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, снижение их последствий и являются специализированным процессом получения знаний, умений и навыков» [7].

Цель работы: разработка мер по обеспечению безопасности производства работ лаборанта химического анализа ООО «Алхим».

Задачи ВКР:

- анализ нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа;
- оценка опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте лаборанта химического анализа;
- составление реестра профессиональных рисков и идентификации опасностей объекта;
- проведение расчетов по антропогенной нагрузке эксплуатирующегося объекта;
- проведение расчета эффективности предлагаемых мероприятий.

## Термины и определения

«Инцидент – небезопасное происшествие, связанное с работой или произошедшее в процессе работы, но не повлекшее за собой несчастного случая» [2].

«Лаборант химического анализа — это специалист, который занимается проведением химических исследований в лабораторных условиях. Он использует различные методы и аппаратуру для анализа химических соединений и материалов» [о профессии лаборанта химического анализа].

«Опасность – производственный фактор, способный причинить травму или нанести иной вред здоровью человека» [2].

«Оценка риска – процесс оценивания рисков, вызванных воздействием опасностей на работе, для определения их влияния на безопасность и сохранение здоровья работников» [2].

«Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационные, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [17].

«Производственная деятельность – вид деятельности человека, направленный на создание экономического продукта или оказания услуги (выполнения работ), основанный на процессе активного преобразования материального и духовного мира с целью создания необходимых условий для своего существования и развития и порождающий социально-трудовые отношения» [3].

«Трудовая деятельность – вид деятельности человека, в процессе которой человек при помощи орудий труда преобразует предмет труда в продукт труда» [3].

## Перечень сокращений и обозначений

АБК – административно-бытовой корпус

АО – акционерное общество

АПС – автоматическая пожарная сигнализация

АСС МКУ «ЦГЗ г. о. Тольятти,

АУПТ – автоматическая система пожаротушения

АЦ – автоцистерна России г. Тольятти

АХОВ – аварийно-химические опасные вещества

ГБУЗ СО ТССМП – Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Самарской области Тольяттинская станция скорой медицинской помощи

ЕДДС – единая дежурно-диспетчерская служба

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ОТ – охрана труда

ОТВ – огнетушащее вещество

ПГ – пожарный гидрант

ПВ – противопожарный водоем

ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России – пожарно-спасательный отряд федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы Главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

ТБ – техника безопасности

У МВД – управление министерства внутренних дел

## **1 Анализ нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа**

Для того чтобы провести анализ требований охраны труда лаборанта, необходимо отметить, что лаборант химического анализа – специалист, в обязанности которого входит преимущественно проведение химических исследований. Поле деятельности – химические предприятия, организации, выпускающие химическую продукцию, пищевые производства, институты, лаборатории, медицинские учреждения и прочие подобные организации [19].

«На работу в химико-аналитические лаборатории принимаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование для решения вопроса о возможности работы в лаборатории. Вновь поступающие на работу допускаются к исполнению своих обязанностей только после прохождения вводного инструктажа о соблюдении мер безопасности, инструктажа на рабочем месте и после собеседования по вопросам техники безопасности» [23].

Особые условия допуска к работе:

- возраст от 18 лет;
- наличие специализированного профиля в образовании (химическое) – среднее профессиональное, высшее;
- опыт работы в профессии от 1 года;
- основы общей и аналитической химии [1];
- знание способов установки и проверки титров;
- опыт практики процессов растворения, фильтрации, титрования;
- знаний требований, предъявляемых к отбору проб и качеству проводимых анализов;
- умение определять свойства применяемых реактивов и предъявляемые к ним требования;

- знать правила пользования аналитических весов, рН метра, и других аналогичных приборов;
- владение методикой проведения анализов средней сложности и свойства применяемых реагентов;
- владение физико-химическими методами анализа;
- знание правил работы с лабораторным оборудованием [19].

Требования охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа

При поступлении на работу лаборант химического анализа должен ознакомиться с рабочей документацией (должностная инструкция, действия при пожаре, охрана труда и техника безопасности), а также сдать зачет по этим документам с отметкой в журналах и документации ОТ [7].

«Прохождение инструктажа обязательно для всех принимаемых на работу независимо от их образования, стажа работы и должности, а также для проходящих практику или производственное обучение. Периодический инструктаж должен проводиться на рабочем месте дважды в год» [23].

Ответственность за качественное проведение обучения и принятия зачетов полностью лежит на руководителе объекта, предприятия (работодателе). Промежуточно, также должностными лицами в области охраны труда и техники безопасности являются непосредственный руководитель работ, инженер ОТ и ПБ, ответственный по ОТ [7].

«При переводе сотрудника на новые виды работ, незнакомые операции, перед работой с новыми веществами, а также в случае нарушения работником правил техники безопасности проводится внеплановый инструктаж. Проведение всех видов инструктажа регистрируется в журнале. Распоряжением по лаборатории в каждом рабочем помещении назначаются ответственные за соблюдение правил техники безопасности, правильное хранение легковоспламеняющихся, взрывоопасных и ядовитых веществ, санитарное состояние помещений, обеспеченность средствами

индивидуальной защиты и аптечками первой помощи с необходимым набором медикаментов» [23].

В таблице 1 приведены данные сроков прохождения обязательных мероприятий в области ОТ.

Таблица 1 – Сроки прохождения обязательных мероприятий в области ОТ

Наименование мероприятия	Периодичность, сроки проведения
Повторный инструктаж	1 раз в квартал
Проверка знаний «Инструкции по охране труда и действующей Инструкции по оказанию первой помощи пострадавшим в связи с несчастными случаями при обслуживании энергетического оборудования» [1].	1 раз в год
Медицинский осмотр	1 раз в два года
Проверка знаний по «ПТБ для рабочих, имеющих право подготавливать рабочее место, осуществлять допуск, быть производителем работ, наблюдающим или членом бригады» [1].	1 раз в год

«Проведение вводного инструктажа, контроль выполнения правил техники безопасности во всей лаборатории и ведение журнала инструктажа осуществляет назначенное начальником лаборатории должностное лицо, в подчинении которого находятся ответственные рабочих помещений. Все работающие в лаборатории должны быть обеспечены необходимой спецодеждой и средствами индивидуальной защиты» [23].

Основные требования безопасности перед началом работа, вовремя, а также после:

- порядок на рабочем месте;
- содержание специальной одежды в чистоте и исправности, обшлага рукавов держать застегнутыми,
- содержание волос плотно в головном уборе;
- проверка приточно-вытяжной вентиляции;
- проверка исправности приборов на рабочем месте и наличие четких надписей на бутылках и склянках с реактивами;

- проверка на наличие и целостности стеклянной посуды, бюреток, пипеток;
- исправность электроприборов и их заземление, приборов КИП, правильность подключения датчиков кондуктометрического контроля к работающему оборудованию, состояние титровальных столов, достаточность реактивов и реагентов;
- проверка освещения рабочего места.

«Запрещается лаборанту химического анализа для отбора проб открывать люки, лазы. Отбор проб в таких местах, где требуется подготовительные работы (открытие лазов, люков и т.д.), а также в местах, небезопасных для персонала, отбирающего пробы (золоотвалы, маслобаки, трансформаторы, маслосистемы, водосбросные устройства, водоемы, топливоподача, склады топлива и т.д.), должны производить два человека: один из цеха, к которому относится соответствующее сооружение или устройство, другой - из химического цеха» [23].

При процедуре отбора проб пара, или, например воды, необходимо проверить пробоотборники.

«Запрещается при обнаружении в них каких-либо неисправностей отбирать пробы. Об обнаруженных дефектах, о неудовлетворительной освещенности места отбора проб следует сообщить начальнику смены соответствующего цеха» [23].

Отбор проб пара и воды необходимо проводить при устойчивых режимах работы оборудования, а также под наблюдением ответственного за ними сотрудника.

«Запрещается отбирать пробы пара и воды при парении или гидроударах в пробоотборниках, а также при температуре пробы выше 40 °С. При более высокой температуре контролируемой среды на линии отбора должны быть установлены холодильники. Пробы пыли и золы лаборант химического анализа должен отбирать в местах, специально оборудованных для этой цели в присутствии лица, обслуживающего котельные установки.

Открывать заглушки (пробки) в местах отбора следует медленно. После отбора пробоотборники необходимо закрывать» [23].

Особенности анализа нормативных требований ОТ лаборанта:

- лаборант химического анализа достаточно актуальная профессия, на рынке вакансий занимающая активную позицию;
- сложность в обеспечении безопасности в течение рабочей деятельности заключается в опасности работы с химическими веществами;
- необходимо соблюдать сроки проведения инструктажей, медицинских осмотров;
- особую роль выделяют правилам ношения и комплектования специальной одежды и средствам индивидуальной защиты органов дыхания и зрения;
- необходима компетенция специалиста, поскольку знания профиля лаборанта напрямую влияют на недопущение травм во время технологического процесса (поскольку при вдыхании АХОВ опасна концентрация и характер отравляющего вещества или приготовленной смеси) [16].

Выводы к разделу 1

Проанализированы нормативные требования в области охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа, приведены особые условия допуска к работе, требования охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа. Отмечена важность и опасность профессии лаборанта в сложности самого процесса, связанного с химическими реакциями. Определены сроки проведения мероприятий в ходе рабочего процесса с точки зрения охраны труда и техники безопасности. Описаны рамки и границы поля деятельности для данной профессии. Показаны основные действия, которые запрещаются в работе, причем основные связаны с недопущением в работе неисправного оборудования и его элементов. Показана важность исправной работы вентиляционного оборудования рабочего места.

## **2 Оценка опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте лаборанта химического анализа**

Объектом исследования выбран ООО «Алхим», расположенный по адресу г. о. Тольятти, ул. Новозаводская, д. 2 «А». Общество с ограниченной ответственностью «Алхим» – предприятие по производству алюминия сульфата очищенного и реализации его в качестве готового продукта потребителям.

В качестве АХОВ на объекте имеется серная кислота, 2500 т. Бесцветная тяжелая жидкость. В атмосфере медленно испаряется. Вызывает коррозию большинства металлов. На холоде с алюминием, железом и хромом не взаимодействует, что используют для перевозки кислоты. Хорошо взаимодействует с водой с выделением большого количества тепла. Концентрация 92%. Плотность 1,824 т/м<sup>3</sup>. Молекулярная масса 98 г/моль. Температура кристаллизации: –37,9 °С, температура кипения 330 °С. ПДК в воздухе рабочей зоны 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Класс опасности по степени воздействия на организм – II. Не горючая. Воспламеняет органические растворители и масла. Меланж с органическими веществами образует взрывоопасные вещества. Опасна при вдыхании аэрозолей, при заглатывании и попадании на кожу. Пары серной кислоты раздражают и прижигают слизистые верхних дыхательных путей, вызывают затруднения дыхания, поражают лёгкие, при попадании на кожу вызывают ожоги, язвы, особенно опасно попадание в глаза. При содержании в воздухе помещений 0,29 мг/м<sup>3</sup> аэрозоля серной кислоты отмечаются заболевания органов дыхания.

На участке по производству алюминия сульфата имеется серная кислота - 3,8 т , бесцветная тяжелая жидкость. В атмосфере медленно испаряется. Вызывает коррозию большинства металлов. Хорошо взаимодействует с водой с выделением большого количества тепла. Воспламеняет органические растворители и масла. Опасна при вдыхании аэрозолей, при заглатывании и попадании на кожу, не горит. В качестве

СИЗОД на объекте можно использовать фильтрующие противогазы марки В, БКФ, специальная одежда - герметичный защитный костюм марки Л-1, (Л-2). Личный состав подразделений, участвующих в ликвидации аварии с выбросом АХОВ, работает только в специальных костюмах и средствах защиты органов дыхания (регламентируются аварийными карточками). Нахождение в зоне химического заражения без средств индивидуальной защиты кожи и органов дыхания категорически запрещается.

Применяемое оборудование – центрифуга, дистиллятор, роторный испаритель, шейкер, лабораторный стол, водонагреватели, оборудование для подачи сжатого воздуха, технических жидкостей или пара, контрольно-измерительная техника: весы, устройства для оценки температуры, плотности, давления и иных параметров, испытательная техника, оборудование для очистки и мытья лабораторной посуды и принадлежностей, вытяжной шкаф, шкаф, предназначенный для хранения взрывоопасных, летучих и легковоспламеняющихся веществ [19].

Основным горючими веществами могут явиться мебель, элементы отделки, оргтехника. Горючая нагрузка этажей составляет примерно 20-30 кг/м<sup>2</sup>. Пожарной сигнализацией оборудуются все помещения и коридоры здания АБК за исключением санузлов и лестничных клеток. Пожарная сигнализация выполняется путем включения в шлейфы последовательно соединенных дымовых пожарных извещателей. В качестве дымовых используются извещатели ИП 212-5М, реагирующие на появление дыма. На путях эвакуации устанавливаются ручные пожарные извещатели ИПР. Автоматические пожарные извещатели устанавливаются на потолках контролируемых помещений. В качестве приемно-контрольного прибора используется 20 шлейфовый приемно-контрольный прибор «Сигнал – 20М».

Требования к микроклиматическим условиям в лаборатории:

- «предусматриваются полное отсутствие сквозняков и очень низкие колебания температуры в помещении лаборатории (не более 2°С за весь рабочий день)» [6];

- нормированная комнатная температура в районе 20 – 25°C;
- оснащение лаборатории обычными кондиционерами запрещено;
- необходимость установки датчиков температуры в кондиционеры;
- «особые требования к температуре и влажности в лаборатории оказались наложенными и повсеместно используемыми работами по квалификации (аттестации) аналитического оборудования» [6];
- «требования к микроклимату еще более ожесточены методиками проведения квалификационных испытаний» [6].

Система энергоснабжения: II категория надёжности, обеспечивается от ГПП-2 яч.№109 (фид.6) и яч.№224 (фид.14) по линиям 6 кВ, на КТП53 по яч.15 и яч.16 6/0,4кВ ТМЗ-1000/10 заводские №16219-Т-1 и №16015-Т-2 магистральная сеть от щитов и распределительных пунктов 0,4 кВ принята кабелями АВВБГ и АВВГ. Отопление осуществляется от электродвигателя Эван 108 (собственность предприятия) 4 калорифера, три из которых, по 30кВт и один 18кВт. Вентиляция местная приточно-вытяжная.

#### Описание работ:

- подготовка технических приборов перед проведением тех или иных исследований;
- выполнение анализов и испытаний с представляющимся материалом;
- отбор и обработка сырья и готовой продукции в соответствии с программой, установленной высшим руководством;
- обработка результатов анализов, их систематизация и оформление;
- выполнение химических анализов готовой продукции, парокотельной установки, химической водоподготовки

производства карбамида. Выполнение анализов воздушной среды при проведении ремонтных работ.

- выполнение анализов в соответствии с требованием нормативной документации на сырье и готовую продукцию, методиками измерений, утвержденными графиками аналитического контроля.
- отбор проб готовой продукции, воздуха рабочей зоны, парокотельных установок;
- проведение испытаний при отгрузке готовой продукции, оформление сертификатов качества;4
- ведение рабочей документации;
- соблюдение техники лабораторных работ и требований охраны труда на промышленной площадке предприятия.

#### Идентификация опасных и вредных факторов

«К физическим опасным и вредным производственным факторам в химической лаборатории можно отнести повышенную или пониженную температуру поверхностей оборудования, материалов, источником которой могут нагревательные приборы, а также возможность поражения персонала электрическим током» [18].

«К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму» [25].

Все вышеперечисленные факторы пожара однозначно могут присутствовать, причем в совокупности, при возникновении пожара на

предприятию производства алюминия сульфата очищенного и реализации его в качестве готового продукта потребителям. Также необходимо отметить возможно наличие вторичных факторов пожара.

«К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- воздействие огнетушащих веществ» [25].

Исходя из специфических особенностей объектаотягчающими факторами при возникновении пожара на производстве алюминия сульфата очищенного и реализации его в качестве готового продукта потребителям является горючая нагрузка, большие объемы продукции и производственные мощности предприятия действующего технологического процесса, а также наличие серной кислоты на складе хранения, которую водой тушить запрещается, исходя из физико-химических свойств опасного вещества.

«Химические опасные и вредные производственные факторы подразделяются:

- по характеру воздействия на организм человека на:
- токсические;
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;

- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию;
- по пути проникновения в организм человека через:
  - органы дыхания;
  - желудочно-кишечный тракт;
  - кожные покровы и слизистые оболочки» [18].

При работе в химической лаборатории следует исходить из того, что все химические вещества в той или иной степени ядовиты.

«Обязательным условием безопасной работы с химическими веществами является не только знание класса опасности всех реактивов и растворителей, но также знание особенностей их токсического действия, основных мер профилактики отравлений, симптомов отравления и способов оказания первой медицинской помощи. При работе с химическими веществами следует предотвратить возможность их проникновения в организм человека через легкие, кожу и через рот. К числу опасных операций относятся любые работы с токсичными, едкими, горючими и взрывоопасными веществами, с движущимся оборудованием, с использованием высоких температур, сильного охлаждения, электрического тока, а также все нестандартные операции. Поэтому для работников химической лаборатории устанавливается сокращенный рабочий день, а также выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты» [18].

Особенности опасных и вредных производственных факторов в работе лаборанта химического анализа:

- воздействие на кожные покровы чистящих и дезинфицирующих веществ;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
- повышенный уровень ионизирующего излучения в рабочей зоне

- повышенная концентрация токсических компонентов, защитных материалов на рабочих поверхностях и в воздухе рабочих помещений;
- психоэмоциональные нагрузки, стрессы;
- перенапряжение зрительного анализатора;
- повышенная концентрация озона, окислов азота и от воздушных электрических разрядов в высоковольтных установках.

Анализ несчастных случаев в химической лаборатории приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Данные несчастных случаев в лабораториях химической промышленности России

Год	Численность персонала, чел	Количество пострадавших, чел	Количество погибших, чел.
2014	380664	459	18
2015	382837	441	18
2016	387454	444	26
2017	317604	307	19
2018	327849	332	21
2019	329879	340	13
2020	410925	694	16

На рисунке 1 приведены данные количества инцидентов на химических предприятиях в России.

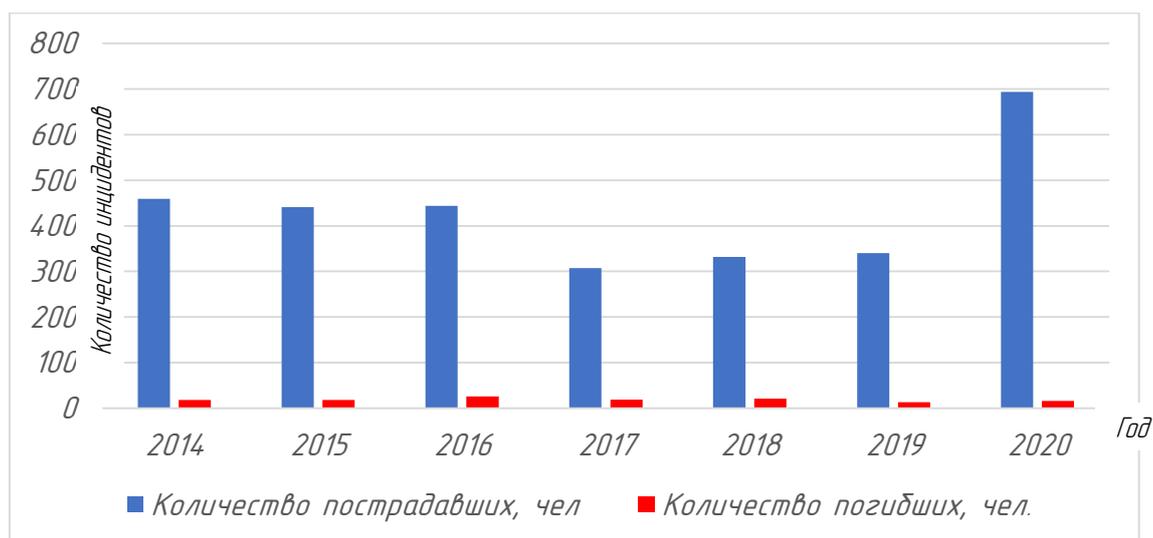


Рисунок 1 – Количество инцидентов на химических предприятиях в России

Анализ причин инцидентов в химической лаборатории приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Данные несчастных случаев в химической лаборатории

Причина	Количество случаев, %
Нарушение правил выполнения работ	35
Нарушение правил внутреннего трудового распорядка и несоблюдение трудовой дисциплины	21
Нарушение технологического процесса	16
Травмы, полученные в результате падений предметов на работников [16]	12
Травмы, полученные в результате поражения электрическим током или вследствие неисправности электрооборудования [16]	10
Падения на ровной поверхности одного уровня	6

«Решающее значение для предупреждения несчастных случаев на больших производствах и для своевременного и правильного применения всяких защитных средств имеет разъяснение рабочим ядовитых свойств, взрывов и других опасностей, связанных с родом их деятельности. Разъяснение употребления защитных средств время от времени должно повторять, по возможности, вручая при этом рабочим соответственные

печатные инструкции. Для защиты от несчастных случаев могут служить также аншлаги о мерах предосторожности, таблицы с мерами предохранения, напоминающие об особой осторожности и требующие их применения» [15].

В каждом производстве следует вывесить, по крайней мере, хоть одну таблицу с общепонятным описанием первой помощи при несчастных случаях, по возможности, с объяснительными рисунками.

«Следует также иметь в особом месте, защищенном от пыли, вспомогательные средства при первой помощи, соответственно особенностям производства. как, например перевязочный материал, повязки против ожогов, приборы для вдыхания кислорода» [15].

Причины опасных событий (инцидентов):

- нарушение технологического процесса, поломка оборудования;
- действие электрического тока;
- неудовлетворительная организация производства работ;
- неудовлетворительный контроль или отсутствие контроля со стороны ИТР;
- нарушение правил техники безопасности;
- механическая травма, падение [16].

Выводы к разделу 2

Приведены данные о применяемом оборудовании, описанию работ, а также идентификации опасных и вредных факторов. Показана информация о химических веществах на производстве. Приведены требования к микроклиматическим условиям в лаборатории, сведения об электробезопасности, техника безопасности. Результаты анализа оформлены в виде таблицы. Проведен анализ несчастных случаев в химической лаборатории (таблица анализа, диаграмма по травматизму).

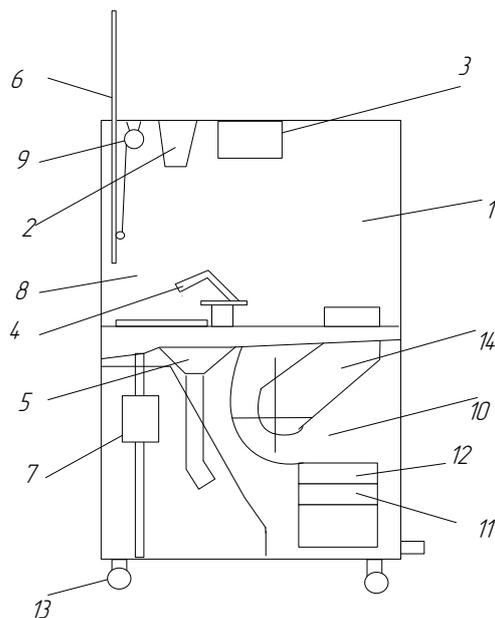
Объектом исследования выбран ООО «Алхим», расположенный по адресу г. о. Тольятти, ул. Новозаводская, д. 2 «А». В качестве АХОВ на объекте имеется серная кислота, 2500 т. Бесцветная тяжелая жидкость. В атмосфере медленно испаряется. Вызывает коррозию большинства металлов.

### 3 Мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте лаборанта химического анализа

В качестве технических мероприятий предлагается внедрить установку для рабочего места лаборанта.

«Установка для рабочего места лаборанта, содержащая рабочий стол для работы с реактивами, специально оборудованную рабочую зону с закрывающимся прозрачным экраном, отличающаяся тем, что в установке смонтировано вытяжное устройство с нейтрализацией паров органических соединений и регулируемой производительностью, одновременно совмещенное с рабочим столом и рабочей зоной» [26].

На рисунке 2 приведены сведения о мероприятиях по улучшению условий и охраны труда.



1 – специально оборудованная рабочая зона, 2 – лампа освещения, 3 – лампа бактерицидной обработки, 4 – кран, 5 – мойка, 6 – направляющие, 7 – системы грузов, 8 – гибкая связь, 9 экран, 10 – вентилятор, 11 – блок очистки, 12 – вентиляторы, 13 – ролики, 14 – воздухоотборники

Рисунок 2 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Установка должна быть использована в лабораториях для уменьшения влияния вредных паров органических соединений на лаборанта химического анализа.

«Предполагаемая полезная модель решает комплексную задачу повышения эффективности очистки воздуха рабочей зоны и снижения влияния вредных для здоровья человека паров органических соединений путем их вытяжки, нейтрализации и бактерицидной обработки. Технический результат достигается тем, что в установке для рабочего места лаборанта, содержащей рабочий стол для работы с реактивами, рабочую зону с закрывающимся прозрачным экраном, систему подвода воды и слива, смонтировано вытяжное устройство с нейтрализацией вредных паров органических соединений и регулируемой производительностью, которое одновременно совмещено с рабочим столом и рабочей зоной» [26].

Во время работы с реактивами лаборант через панель управления включает вытяжное устройство. Встроенный в рабочий стол вентилятор через воздухозаборники засасывает частицы органических соединений и проталкивает их по кожуху с разветвляющимися выходами через блок очистки [20].

«Сменные кассеты блока очистки адсорбируют вредные вещества. Вентиляторы вытягивают очищенный воздух наружных соединений сразу же после их появления. Возможность передвижения, возможность регулирования производительности вытяжки, компактность установки делают ее удобной в эксплуатации, что позволяет экономить электроэнергию, сохранять чистоту на рабочем месте и не требует подключения к системе принудительной вытяжки» [26].

Вентилятор через воздухозаборники засасывает частицы органических соединений и проталкивает их по кожуху с разветвляющимися выходами через блок очистки.

В таблице 4 приведены данные сравнения предлагаемого технического решения с устройствами-прототипами.

Таблица 4 – Данные сравнения предлагаемого технического решения

Наименование изобретения	Суть, отличия, достоинства	Недостатки
Мобильное устройство для сорбционной нейтрализации газов 2 194 565, 02.12.2002	Передвижной аппарат для очистки газов при нейтрализации вредных составляющих.	Узкая специализация по нейтрализации отходящих печных газов после промышленного сжигания.
«Устройство для удаления вредностей (А.С.СССР № 1326358, кл. Б08 В 15/02, 1987), подсоединенное к системе принудительной вентиляции помещений лабораторий» [26].	Изобретение относится к устройствам для удаления вредных выделений.	«Подключение его к системе принудительной вытяжки, что не позволяет работать с ним эффективно в помещении с общей вентиляцией» [26].
Устройство для очистки воздуха в помещении, 2121629, 01.11.1998	Очистка микрочастиц и микроорганизмов	Устаревший механизм действия; малая эффективность при больших затратах
Предлагаемая установка для рабочего места лаборанта, 19486, 10.09.2019	«Повышение эффективности очистки воздуха рабочей зоны и снижения влияния вредных для здоровья человека паров органических соединений путем их вытяжки, нейтрализации и бактерицидной обработки» [26].	Не выявлено

Предлагаемая установка для рабочего места лаборанта способна повысить эффективность очистки воздуха рабочей зоны, также она может снижать влияние вредных для здоровья человека паров органических соединений путем их обработки [26].

Подтверждения эффективности внедрения:

- подключение к системе принудительной вытяжки не требуется, что позволяет работать эффективно в помещении с общей вентиляцией;
- апробация результатов технического решения была проведена и на основании патента этого изобретения, фирма ООО «Модитех»

(медицинское оборудование) выпускает готовые модели рабочего места [19];

- гарантия работы вытяжки, нейтрализации и бактерицидной обработки на 80% (и выше) от общей технологической среды единого пространства лаборанта;
- используется для уменьшения влияния вредных паров органических соединений на обслуживающий персонал;
- «имеет принудительную вытяжку, блок розеток, стационарную лампу дневного света и точечный источник света с переменным углом освещения, выдвижные низкопрофильные ящики для препаратов и ящики для расходных материалов и инструментов» [19];
- система управления обеспечивает безопасную, практичную и удобную настройку параметров [26];
- эргономичная компоновка позволяет максимально удобно организовать работу за микротомом [26].

Достоинства предлагаемого технического решения:

- уменьшение влияния вредных паров органических соединений на обслуживающий персонал;
- возможность использования не только для лаборанта химического анализа, но и для других сотрудников химического предприятия;
- комплексное повышение эффективности очистки воздуха рабочей зоны;
- снижение влияния вредных для здоровья человека паров органических соединений путем их вытяжки, нейтрализации и бактерицидной обработки;
- изобретение на практике выпускается, что доказывает свою актуальность и применимость.

Предварительное описание и теоретическое обоснование аварийных ситуаций с наличием серы и реагентов:

- выход паров серы, превышающих ПДК вследствие нарушения технологического процесса (ошибка персонала, несоблюдение правил охраны труда и техники безопасности, нарушение производственной дисциплины);
- взрыв вследствие нарушения технологического процесса;
- розлив серной кислоты и электролита;
- пожар вследствие нарушения правил пожарной безопасности.

Рассмотрим подробно аварийную ситуацию, произошедшую на объекте (условно разгерметизацию цистерны с серной кислотой, 150 м<sup>3</sup>) и опишем действия по ее ликвидации. Спрогнозируем, что в результате происшествия погибших и пострадавших нет, технологический процесс на предприятии остановлен. В целях безопасности до прибытия спасательных подразделений самостоятельно было эвакуировано 12 человек.

Основной выход серной кислоты мог произойти в аварийную емкость (за емкость 15 м<sup>3</sup> на площади 300 м<sup>2</sup>), необходимо провести работы по перекачке серной кислоты из аварийной емкости и рекультивации грунта. Угроза взрыва и воспламенения, таким образом, отсутствуют, работы должны проводиться силами ООО «Алхим». К месту необходимо направить ЕДДС г. о. Тольятти, У МВД России г. Тольятти, 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России, АСС МКУ «ЦГЗ г. о. Тольятти, ГБУЗ СО «ТССМП», ООО «Алхим» (администрация объекта, объектовое звено и должностные лица организации), ООО «ЭкоРесурс-Поволжье».

Таким образом, технологический процесс на предприятии должен быть приостановлен. Выход серной кислоты за санитарной защитной зоны не произойдет. Должны быть произведены замеры качества воздуха в жилой зоне за границей санитарной защитной зоны по адресу: г. о. Тольятти, Центральный район, ул. 50 лет Победы 44, и пересечение ул. Л. Толстого и

ул. Ленина [12]. Сотрудниками ООО «Алхим» необходимо провести нейтрализацию проливов серной кислоты на площади 394 м<sup>2</sup>, нейтрализацию производить в течении 5-ти дней. Загрязнённый грунт складировать на площадке ООО «Алхим», для дальнейшей нейтрализации [22]. Вывоз грунта за территорию предприятия, согласовывать дополнительно. Планируемый срок выхода предприятия в рабочий режим 4 дня. Определено, что предпосылок о введении ЧС нет, угрозы нет, ликвидация должна проводиться силами объекта в течении 2 недель [10]. На территорию соседнего объекта ООО «ЭкоРесурс-Поволжье» просыпать содой с песком, потом собрать и слодить у себя на бетонной площадке, с дальнейшей утилизацией (при 4 классе) на свалку, у себя дорожки должны быть просыпаны содой с песком [22].

Закачать в хранилище из аварийного резервуара примерно 35 тонн серной кислоты, меняется стационарная арматура для дальнейшей закачки.

Сотрудниками на месте проливов на почву произвести засыпка содой и ее перемешивание для улучшения реакции в нейтрализации. Из приямков в хранилище откачать еще 15 т кислоты. Планировать дальнейшее обрабатывание содой территории и откачивание серной кислоты из приямков в основные резервуары [12]. С территории ООО «ЭкоРесурс-Поволжье» вывезти грунт в количестве 70 тонн, складировать на территории ООО «Алхим» на бетонной площадке, решить вопрос о дальнейшей его утилизации [10].

Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных факторов:

- внедрение предлагаемого технического решения (рабочее место лаборанта с системой вытяжки);
- предварительное описание и теоретическое обоснование аварийных ситуаций с наличием серы и реагентов, присутствующих в рассматриваемом технологическом процессе предприятия ООО «Алхим»;

- применять теоретические алгоритмы с заранее проведенными расчетами по предстоящей работе на практике;
- организовать качественный контроль по расчетам;
- приобретение сертифицированных дезинфицирующих и моющих средств;
- не допускать концентрацию паров серной кислоты в воздухе рабочей зоны производственных помещений - 1 мг/м (ПДК);
- иметь запасы щелочи или щавелевой кислоты для возможной нейтрализации [22];
- иметь запасы песка для возможности засыпать при разливе.

Коллективные и индивидуальные средства защиты – фильтрующие противогазы марки В, БКФ, герметичный защитный костюм марки Л-1, (Л-2). Замена оборудования – замена рабочего места лаборанта химического анализа. Выводы к разделу 3

Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов, использование специальных устройств для обеспечения безопасности, приведены организационно-управленческие мероприятия, коллективные и индивидуальные средства защиты, замена оборудования, изменения режима труда и отдыха. Основное, это - внедрение новых пунктов в должностную инструкцию с учетом применения предлагаемого технического решения, а также предварительное описание и теоретическое обоснование аварийных ситуаций с наличием серы и реагентов, присутствующих в рассматриваемом технологическом процессе предприятия ООО «Алхим». В качестве технических мероприятий предлагается внедрить установку для рабочего места лаборанта. Установка должна быть использована в лабораториях для уменьшения влияния вредных паров органических соединений на лаборанта химического анализа. Приведены сравнительные данные устройств-прототипов, показаны преимущества технического решения. Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов.

## 4 Охрана труда

В разделе будут рассматриваться риски для сотрудников предприятия, конкретно, для лаборанта химического анализа, заведующего лабораторией, электрика.

Любые работы с газообразными, а также летучими или пылящими жидкостями и твердыми веществами разрешается проводить только в вытяжном шкафу при включенной вентиляции [24].

«Под тягой следует размещать также сушильные шкафы, в которых производят сушку веществ от органических растворителей. Все сотрудники лаборатории, даже не работающие непосредственно с химическими веществами, должны иметь в индивидуальном пользовании средства индивидуальной защиты – очки или маску для защиты глаз и лица, респираторы для работы с пылящими веществами, заранее подогнанный и проверенный на герметичность противогаз, резиновые перчатки, а также спецодежду – халат, а в некоторых случаях головной убор и прорезиненный фартук» [18].

Нельзя хранить вместе халаты и личную одежду. При попадании каких-либо веществ на кожу их необходимо немедленно удалить. Категорически запрещается засасывать жидкости в пипетки ртом [28].

«Лабораторные запасы реактивов должны храниться в специально оборудованных, хорошо вентилируемых сухих помещениях в строгом порядке. Не разрешается совместное хранение реактивов, способных реагировать друг с другом с выделением тепла или горючих газов» [18].

В аварийных ситуациях, когда атмосфера лаборатории, внезапно оказывается зараженной ядовитыми парами и газами, оставаться в помещении для ликвидации последствий аварии можно только в противогазе [24].

«Личные противогазы каждого работника всегда должны находиться в рабочей комнате на видном месте и быть готовыми к немедленному

применению» [18]. Профессии, рассматриваемые для разработки реестра профессиональных рисков: лаборант химического анализа, инженер-лаборант высшей категории – начальник лаборатории, электрик.

В таблице 5 представлен реестр рисков.

Таблица 5 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Лаборант химического анализа		
«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям» [13].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [13].
«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [13].	9.1.	«Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [13].
«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ»	9.3	«Заболевания кожи (дерматиты)» [13].
«Контакт с высоко опасными веществами» [13].	9.4	«Отравления при вдыхании высоко опасных веществ» [13].
«Образование токсичных паров при нагревании» [13].	9.5	«Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ» [13].
«Воздействие химических веществ на кожу» [13].	9.6	«Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ» [13].
«Воздействие химических веществ на глаза» [13].	9.7	«Травма глаза при воздействии химических веществ» [13].
«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [13].	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [13].
«Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [13].	11.1.	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях» [13].
«Электрический ток» [13].	27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [13].
«Электрический ток» [13].	27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [13].
«Электрический ток» [13].	27.4	«Воздействие электрической дуги» [13].

Продолжение таблицы 5

Опасность	ID	Опасное событие
<b>Инженер-лаборант высшей категории – Начальник лаборатории</b>		
«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям» [13].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [13].
«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [13].	9.1.	«Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [13].
«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ»	9.3	«Заболевания кожи (дерматиты)» [13].
«Контакт с высоко опасными веществами» [13].	9.4	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высоко опасных веществ» [13].
«Образование токсичных паров при нагревании» [13].	9.5	«Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ» [13].
«Воздействие химических веществ на кожу» [13].	9.6	«Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ» [13].
«Воздействие химических веществ на глаза» [13].	9.7	«Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ» [13].
«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [13].	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [13].
«Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [13].	11.1.	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях» [13].
«Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [13].	1.3	«Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру» [13].
<b>Электрик</b>		
«Электрический ток» [13].	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [13].
«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [13].	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [13].
«Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [13].	11.1.	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях» [13].

Продолжение таблицы 5

Опасность	ID	Опасное событие
«Электрический ток» [13].	27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [13].
«Электрический ток» [13].	27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [13].
«Электрический ток» [13].	27.4	«Воздействие электрической дуги» [13].
«Шаговое напряжение» [13].	27.5	«Поражение электрическим током» [13].
«Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрыво-пожароопасной среде» [13].	27.6	«Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрыво-пожароопасной среды» [13].
«Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)» [13].	27.7	«Поражение электрическим током» [13].

Таким образом, основные опасности связаны с:

- опасными токсичными веществами, с которыми приходится работать лаборанту – серная кислота, гидрат окиси алюминия, щелочи и реактивы, необходимые для проведения исследований;
- нарушением производственной дисциплины, когда неправильно лаборант пользуется СИЗОД и средствами защиты [30];
- низким контролем со стороны начальника лаборатории, когда нарушаются безопасные условия труда путем превышения ПДК опасных веществ в рабочей зоне;
- риск получения электротравм (преимущественно для электрика).

В таблице 6 приведем данные анкеты по трем рабочим местам (лаборант химического анализа, инженер-лаборант высшей категории – начальник лаборатории, электрик) по результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте.

Таблица 6 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Лаборант	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ» [13].	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов» [13].	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
Лаборант	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [13].	«Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе» [13].	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
Лаборант	«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих веществ»	«Заболевания кожи (дерматиты)» [13].	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2	Низкий
Лаборант	«Контакт с высокоопасными веществами» [13].	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [13].	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер-лаборант высшей категории – Начальник лаборатории	«Образование токсичных паров при нагревании» [13].	«Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли» [13].	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Инженер-лаборант высшей категории – Начальник лаборатории	«Воздействие химических веществ на кожу» [13].	«Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ» [13].	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2	Низкий
Инженер-лаборант высшей категории – Начальник лаборатории	«Воздействие химических веществ на глаза» [13].	«Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии веществ» [13].	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий
Инженер-лаборант высшей категории – Начальник лаборатории	«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [13].	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [13].	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электрик	«Образование токсичных паров при нагревании» [13].	«Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли» [13].	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Электрик	«Воздействие химических веществ на кожу» [13].	«Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ» [13].	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2	Низкий
Электрик	«Воздействие химических веществ на глаза» [13].	«Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии веществ» [13].	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий
Электрик	«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [13].	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [13].	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий

В таблице 7 приведены данные оценки вероятности.

Таблица 7 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти Зависит от следования инструкции Нужны многочисленные 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 реализации Часто слышим о подобных фактах Периодически наблюдаемое событие	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет Практически несомненно Регулярно наблюдаемое событие	5

В таблице 8 приведена оценка степени тяжести последствий.

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);	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	3
2	Незначительная	Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь.	2

Необходимо рассчитать количественную оценку риска.

$$R = A \times U \quad (1)$$

$$R = 4 \times 2 = 8$$

Определить значимость оценки риска.

Оценка риска, R: 8 (низкий).

Выводы к разделу 4

Составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

Таким образом, основные опасности связаны с:

- опасными токсичными веществами, с которыми приходится работать лаборанту – серная кислота, гидрат окиси алюминия, щелочи и реактивы, необходимые для проведения исследований;
- нарушением производственной дисциплины, когда неправильно лаборант пользуется СИЗОД и средствами защиты [28];
- низким контролем со стороны начальника лаборатории, когда нарушаются безопасные условия труда путем превышения ПДК опасных веществ в рабочей зоне [28];
- риск получения электротравм (преимущественно для электрика).

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В рамках рассматриваемой темы, определим область и рамки применения расчета. Рассмотрим расчет эколого-экономического ущерба при пожаре [10].

В случае пожара произведем расчет ущерба для атмосферного воздуха:

$$У_{\text{э.п.}} = K_a \cdot K_{\text{э}} \cdot У_{\text{уд}} \cdot M_i \cdot N_i \cdot \frac{1}{\text{ПДК}_i}, \quad (2)$$

где  $K_a$  – коэффициент аварийности, принимаем 25 [11];

$K_{\text{э}}$  - коэффициент состояния атмосферного воздуха в регионе, 2,14;

$У_{\text{уд}}$  - удельный экономический ущерб от выбросов в атмосферный воздух, принимаем 214,5;

$M_i$  - масса выделившегося в атмосферу продукта горения, т. (примем от лесного пожара 0,002);

$N_i$  - количество пожаров в заданном населенном пункте.

$$У_{\text{э.п.}} = 25 \cdot 2,14 \cdot 214,5 \cdot 0,002 \cdot 12 \cdot \frac{1}{0,012} = 22951,5 \text{руб.} ,$$

«Хозяйственная и иная деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

- соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;
- обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;

- научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности [21];
- ответственность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
- платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;
- независимость государственного экологического надзора [21];
- презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности [21];
- обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности» [9].

Определение соответствия технологий на производстве наилучшим доступным

Подтверждение соответствия технологий на производстве наилучшим доступным:

- уменьшение влияния вредных паров органических соединений на обслуживающий персонал [31];

- возможность использования не только для лаборанта химического анализа, но и для других сотрудников химического предприятия;
- комплексное повышение эффективности очистки воздуха рабочей зоны;
- снижение влияния вредных для здоровья человека паров органических соединений путем их вытяжки, нейтрализации и бактерицидной обработки;
- изобретение на практике выпускается, что доказывает свою актуальность и применимость.
- внедрение новых пунктов в должностную инструкцию с учетом применения предлагаемого технического решения;
- предварительное описание и теоретическое обоснование аварийных ситуаций с наличием серы и реагентов, присутствующих в рассматриваемом технологическом процессе предприятия ООО «Алхим» [31];
- применение теоретических алгоритмов с заранее проведенными расчетами по предстоящей работе на практике;
- организация качественного контроля по расчетам;
- приобретение сертифицированных дезинфицирующих и моющих средств;
- иметь запасы песка для возможности засыпать при разливе.

В таблице 9 представлена антропогенная нагрузка на окружающую среду.

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
Пожары	Алхим	Сера	0,42	1235
Количество в год		6,16	2,12	-

В таблице 10 приведены сведения о применяемых технологиях.

Таблица 10 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Алхим	Улучшение рабочего места	Соответствует

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

Таблица 11 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график

Наименование загрязняющего вещества
Серная кислота
Оксид углерода 4
Диоксид азота 2
Формальдегид 2

Применение мероприятий на объекте:

- снижение влияния вредных для здоровья человека паров органических соединений путем их вытяжки, нейтрализации и бактерицидной обработки;
- изобретение на практике выпускается, что доказывает свою актуальность и применимость [32];
- внедрение новых пунктов в должностную инструкцию с учетом применения предлагаемого технического решения;
- предварительное описание и теоретическое обоснование аварийных ситуаций с наличием серы и реагентов,

- приобретение сертифицированных дезинфицирующих и моющих средств [32].

В таблице 12 приведены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

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

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса
Номер	Наименование	Номер	Наименование				
1	Алхим	1	Серная кислота	0,0591	0,0401	0,12249	
2	Алхим	2	Оксид углерода 4	0,0325	0,0312	0,1156	
3	Алхим	3	Диоксид азота 2	0,0124	0,0502	0,1436	
4	Алхим	4	Формальдегид 2	0,0626	0,0102	0,1489	
1-4	Алхим	4	Серная кислота Оксид углерода 4 Диоксид азота 2 Формальдегид 2	0,1666	0,1317	0,531	

Результаты проведения проверок работы очистных сооружений приведены в таблице 13 [11].

Таблица 13 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

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
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом	Фактический	
Устройство очистки воздуха	2021	Повышение интенсивности очистки газа	0,20178	0,04014	0,068	0,10814

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн
			Хранение	Накопление	
Серная кислота	31215142102	2	0,401786	0,04014	0,068

Токсичность выбросов от пожара зависит от количества этих пожаров. Серная кислота – бесцветная тяжелая жидкость [11]. В атмосфере медленно испаряется. Вызывает коррозию большинства металлов. Хорошо взаимодействует с водой с выделением большого количества тепла. Воспламеняет органические растворители и масла. Опасна при вдыхании аэрозолей, при заглатывании и попадании на кожу [11].

В таблице 15 приведены результаты производственного контроля влияния лесного пожара на воздух, воду, почву.

Таблица 15 – Результаты производственного контроля влияния лесного пожара на воздух, воду, почву

Вещество, класс опасности	Воздух, мг/м <sup>3</sup>		Вода, мг/м <sup>3</sup>		Почва, мг/м <sup>3</sup>	
	Средний показатель	ПДК	Средний показатель	ПДК	Средний показатель	ПДК
Серная кислота	0,42	5	0,5	3	0,5	3
Диоксид азота 2	0,23	0,2	0,12	0,04	0,12	0,04
Формальдегид 2	0,36	0,035	0,11	0,03	0,11	0,03
Неорганические соединения 3	0,45	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Хлороводород 3	1,5	0,05	1	0,02	1	0,02
Ртуть 3	1,7	0,3	1,3	0,2	1,3	0,2

## Выводы к разделу 5

Определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду, описаны результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, найдены результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов [5]. Токсичность выбросов от пожара зависит от количества этих пожаров. Серная кислота – бесцветная тяжелая жидкость [11]. В атмосфере медленно испаряется. Вызывает коррозию большинства металлов. Хорошо взаимодействует с водой с выделением большого количества тепла. Воспламеняет органические растворители и масла. Опасна при вдыхании аэрозолей, при заглатывании и попадании на кожу [11].

Подтверждено соответствие технологий на производстве наилучшим доступным, наблюдается уменьшение влияния вредных паров органических соединений на обслуживающий персонал, имеется возможность использования не только для лаборанта химического анализа, но и для других сотрудников химического предприятия, комплексное повышение эффективности очистки воздуха рабочей зоны [33].

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

«План действий по предупреждению и ликвидации ЧС на объекте ООО «Алхим»:

- боевые действия по тушению пожаров, проводимые до прибытия к месту пожара:
- прием и обработка сообщения о пожаре;
- выезд и следование к месту пожара;
- боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара:
- прибытие к месту пожара;
- управление силами и средствами на месте пожара;
- разведка пожара;
- спасение людей;
- боевое развертывание сил и средств;
- ликвидация горения;
- проведение АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ [34];
- боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара:
- сбор и следование в место постоянной дислокации;
- восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны» [12].

Рассмотрим вероятные аварии и ЧС, которые могут произойти на объекте. Соответственно, по виду (природе происхождения) – это техногенные, а по классификации – это локальные (рассмотрим в пределах одного объекта) [36].

Описание вероятных (прогнозируемых) аварий и ЧС:

- возникновение пожара в помещении лаборатории [20];

- возникновение явления взрыва серной кислоты;
- нарушение технологического процесса;
- угроза обрушения здания.

Адрес месторасположения сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС в данной организации:

- ЦУКС – г. о. Самара, ул. Галактионовская, д. 129;
- ПСЧ-86 – г. о. Тольятти, ул. Комсомольская, д. 119;
- ЕДДС - г. о. Тольятти, ул. Белорусская, д. 16;
- Горгаз - г. о. Тольятти, Чапаева, д. 1;
- Администрация города - г. о. Тольятти, ул. Белорусская, д. 16.

Привлекаемые силы и средства к ликвидации ЧС на объекте:

- ГБУЗ СО «ТССМП» Тольяттинская подстанция;
- Поисково-спасательный отряд г. о. Тольятти;
- О МВД России по г. Тольятти;
- ООО «СамРЭК-Эксплуатация» [10].

Состав объектового звена ТП РСЧС (АСС объекта, КЧС и ПБ, эвакуационной комиссии и др.):

- директор ООО «Алхим»;
- главный инженер ООО «Алхим»;
- инженер по ОТ ООО «Алхим»;
- инженер ПБ ООО «Алхим»;
- заведующий материально-технической частью;
- заместитель главы администрации г. о. Тольятти;
- сотрудник ЕДДС.

«Основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, проводимые объектовым звеном ТП РСЧС в режиме повышенной готовности и в режиме ЧС на объекте:

- определение границ зоны ЧС;
- ввод (вывод) сил и средств в зону (из зоны) ЧС;

- поиск пострадавших в зоне ЧС;
- деблокирование, извлечение, спасение пострадавших из аварийной среды;
- защита пострадавших от поражающих факторов источников ЧС;
- оказание пострадавшим первой помощи;
- локализация, ликвидация или снижение до минимально возможного уровня поражающих факторов источников ЧС;
- локализация, ликвидация или минимизация факторов источников ЧС;
- обеспечение жизнедеятельности сил ликвидации ЧС;
- эвакуация населения из зоны ЧС и его возвращение в места постоянного проживания;
- устройство и возведение временных сооружений для защиты территорий и организаций, их разборка и демонтаж;
- устройство временных сооружений для отвода водных, селевых, оползневых и других масс, разборка и демонтаж этих сооружений;
- устройство временных переправ, проездов и проходов, подготовка путей экстренной эвакуации;
- восстановление по временной схеме объектов транспортной, коммунальной и инженерной инфраструктуры, промышленности, связи и сельского хозяйства;
- подготовка организаций к восстановительным работам (откачка воды, просушка помещений первых надземных, цокольных и подвальных этажей, обрушение и временное укрепление аварийных конструкций зданий и сооружений, вывоз мусора);
- первоочередные восстановительные работы на объектах жилищного фонда и социально значимых объектах образования, здравоохранения и социальной поддержки населения;

- санитарная очистка (обработка) территорий населенных пунктов, находящихся в зоне ЧС» [12].

В таблице 16 приведены ПВР для персонала объекта с учетом возможного количества эвакуируемых лиц на объекте.

Таблица 16 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
район ООО «Алхим», Новозаводская, 2 а				
1	Управления Министерства внутренних дел России по городу Тольятти	ул. Мира 22 / Первомайская, 45	212	15
2	АО «ОРЭС-ТОЛЬЯТТИ»	ул. Морквашинская, 59	100	10
3	ПК «Водоканал» ООО «ВКС»	ул. Пролетарская, 1	56	15
4	Муниципальным учреждением здравоохранения «Городская станция скорой медицинской помощи»	ул. Муравленко, 32	51	15
8	ПК «Водоканал» ООО «ВКС»	ул. Инженерная, 21	19	18

Маршрут эвакуации (основной и запасной) персонала объекта из каждой зоны возможной (прогнозируемой) ЧС в пункты временного размещения эвакуируемого населения приведен на рисунке 3.



Таблица 17 – Действия персонала объекта при ЧС

Действия при ЧС	Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя
«Устройство и возведение временных сооружений для защиты территорий и организаций, их разборка и демонтаж; устройство временных сооружений для отвода водных, селевых, оползневых и других масс, разборка и демонтаж этих сооружений; устройство временных переправ, проездов и проходов, подготовка путей экстренной эвакуации; восстановление по временной схеме объектов транспортной, коммунальной и инженерной инфраструктуры, промышленности, связи и сельского хозяйства» [12].	Подразделения О МВД России  Инструкция от 21.10.2023 года	Старший оперативный группы О МВД, СОГ
«Подготовка организаций к восстановительным работам (откачка воды, просушка помещений первых надземных, цокольных и подвальных этажей, обрушение и временное укрепление аварийных конструкций зданий и сооружений, вывоз мусора); первоочередные восстановительные работы на объектах жилищного фонда и социально значимых объектах образования, здравоохранения и социальной поддержки населения; санитарная очистка (обработка) территорий населенных пунктов, находящихся в зоне ЧС» [12].	ПАО «МРСК Волги» - «Самарские распределительные сети»  Инструкция от 21.10.2023 года	Старший оперативно-выездной бригады
«Поиск и прокладка маршрутов эвакуации людей, материальных средств и животных из населенных пунктов и районов, которые оказались (могут оказаться) в зонах наводнения (паводка); укрепление (возведение) ограждающих дамб и валов, гидротехнических сооружений» [12].	ООО «СамРЭК-Эксплуатация»  Инструкция от 12.09.2023 года.	Старший аварийной бригады

Сведения о необходимости наличия и наличии средств индивидуальной защиты для работников организации для защиты при ЧС приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Сведения о необходимости наличия и наличии СИЗОД для работников организации для защиты при ЧС

Наименования помещения, технического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ	Количество (объем) в помещении (кг, л, м <sup>3</sup> )	Рекомендации по мерам защиты л/с
Производственные, складские, административные, лабораторные и вспомогательные помещения ООО «Алхим»	Трудно горючие и горючие материалы (мебель, электрооборудование, аккумуляторные батареи), серная кислота	70 – 140 кг	Боевая одежда БОП-1, СИЗОД – респираторы (525 шт), противогазы (125 шт), электрозащитные средства

Таким образом, можно утверждать, что СИЗОД для работников организации для защиты при ЧС в полном наличии [8].

«При проведении спасательных работ:

- принимаются меры по предотвращению паники;
- привлекаются администрация и обслуживающий персонал организаций, нештатные и штатные аварийно-спасательные формирования;
- осуществляется вызов скорой медицинской помощи, до ее прибытия первая помощь пострадавшим оказывается силами личного состава подразделений пожарной охраны;
- предусматриваются места для размещения спасаемых» [12].

Вывод по разделу 6

Разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на объекте ООО «Алхим», обособлены данные месторасположения сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС. Разработаны данные состава объектового звена ТП РСЧС, основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, проводимые объектовым звеном ТП РСЧС в режиме повышенной готовности и в режиме ЧС на объекте [37].

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Повышение безопасности труда за счет внедрения установки для рабочего места лаборанта достигается тем, что, в устройстве предусмотрен закрывающийся прозрачный экран с вытяжным устройством с нейтрализацией паров органических соединений и регулируемой производительностью, одновременно совмещенное с рабочим столом и рабочей зоной. Таким образом, опасная концентрация паров в работе лаборанта не допустима, поскольку установка уменьшает ПДК вредных паров органических соединений.

В таблице 19 приведен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков.

Таблица 19 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения	Отметка о выполнении
ООО «Алхим» – предприятие по производству	Внедрение установки для рабочего места лаборанта	Нейтрализация паров органических	2023-2024	производственный участок, отдел ОТ и ТБ,	В ходе выполнения
ООО «Алхим» – предприятие по производству алюминия	«Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности» [14]	Обеспечение безопасности труда при аварийных ситуациях и нарушении технологического процесса	2023-2024	производственный участок, отдел ОТ и ТБ, администрация	В ходе выполнения
ООО «Алхим» – предприятие по производству алюминия	Определение уровня риска возникновения опасности [1]	Исходные критерии для разработки технического оснащения безопасности труда	2023-2024	производственный участок, отдел ОТ и ТБ, администрация	В ходе выполнения

В таблице 20 приведены исходные данные для расчета показателей эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 20 – Исходные данные для расчета показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условные обозначения	Единицы измерения	Значение показателя	
			1 (до реализации)	2 (после реализации)
«Число единиц оборудования, не соответствующего требованиям безопасности» [18]	$M_i$	шт.	3	0
«Общее количество единиц оборудования» [18]	$M$	шт.	15	15
«Количество производственных помещений, которые не отвечают эксплуатации» [18]	$B_i$	шт.	1	0
«Общее число производственных помещений»	$B$	шт	8	8
«Количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают требованиям» [18]	$K_i$	РМ	5	0
«Общее число рабочих мест»	$K_3$	РМ	750	750
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают требованиям»	$Ч_i$	чел.	8	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [27]	$ССЧ$	чел.	750	750
«Число пострадавших от несчастных случаев» [27]	$Ч_{нс}$	чел.	8	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [27]	$Д_{нс}$	дн	150	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [27]	$Ф_{план}$	дни	120	120
«Время оперативное» [27]	$t_o$	мин	15	15
«Время обслуживания места»	$t_{ом}$	мин	20	13
«Время на отдых» [27]	$t_{отл}$	мин	60	60
«Ставка рабочего» [27]	$T_{чс}$	руб/час	350	375
«Коэффициент доплат» [27]	$k_{допл.}$	%	4	4
«Продолжительность смены»	$T$	час	12	12
«Количество рабочих смен» [27]	$S$	шт	11	11
«Коэффициент затрат из-за несчастного случая» [27]	$\mu$		1,4	1,4
«Страховой тариф страхования»	$t_{страх}$	%	1,2	1,2

Рассчитаем оценку снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам внедрения установки для рабочего места лаборанта [29].

Кроме того, рассчитаем единоразовые затраты на установку рабочего места лаборанта которые покажут какой экономический эффект составляет внедрение данного способа. А также необходимо просчитать срок окупаемости средства.

«Рассчитаем показатели санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда» [27]

«Увеличение количества производственного оборудования ( $\Delta M$ ), соответствующего требованиям безопасности» [27]:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$\Delta M = \frac{3 - 0}{15} \cdot 100\% = 20$$

«Увеличение числа производственных помещений ( $\Delta B$ ), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации» [27]:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (4)$$

«где  $M_1$ ,  $M_2$ – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности до и после внедрения мероприятий, шт.;

$M$  – общее количество единиц производственного оборудования, шт. [29];

$B_1$ ,  $B_2$ – количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий, шт.;

$B$  – общее число производственных помещений, шт» [27].

$$\Delta B = \frac{1 - 0}{8} \cdot 100\% = 0,125,$$

«Сокращение количества рабочих мест ( $\Delta K$ ), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [27]:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\% \quad (5)$$

$$\Delta K = \frac{5 - 0}{750} \cdot 100\% = 0,66$$

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [27]:

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

«где  $K_1, K_2$ – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий;

$K_3$ – общее количество рабочих мест.

$Ч_1, Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ– годовая среднесписочная численность работников, чел» [27].

$$\Delta Ч = \frac{8 - 0}{750} \cdot 100\% = 1,07,$$

«Рассчитаем показатели социальной эффективности мероприятий по охране труда» [27]

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{ч} = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ} \quad (7)$$

$$K_{\text{ч}} = \frac{8 \cdot 1000}{750} = 11$$

Коэффициент тяжести травматизма [29]:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ссч}} \quad (8)$$

«где  $\text{Ч}_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел;

$\text{Ссч}$  – годовая среднесписочная численность работников, чел;

$D_{\text{нс}}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [27].

$$K_{\text{т}} = \frac{150}{8} = 19$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_{\text{ч}}$ ):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100\% \quad (9)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{1}{11} \cdot 100\% = 91$$

«где  $K_{\text{ч}1}$ ,  $K_{\text{ч}2}$  — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий.

$K_{\text{т}1}$ ,  $K_{\text{т}2}$  — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [27].

«Уменьшение коэффициента частоты профессиональной заболеваемости из-за неудовлетворительных условий труда» [27]:

$$\Delta K_3 = \frac{3_1 - 3_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (10)$$

$$\Delta K_3 = 0$$

$$П_{\text{Эч}} = \frac{13,2 \cdot 100\%}{750 - 13,2} = 1,79$$

Общий годовой экономический эффект ( $\text{Э}_\Gamma$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\text{Э}_\Gamma = \text{Э}_{\text{мз}} + \text{Э}_{\text{усл тр}} + \text{Э}_{\text{страх}} \quad (11)$$

$$\text{Э}_\Gamma = 1200000 + 3322240 + 3986668 = 8508928$$

Среднедневная заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (12)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 350 \cdot 12 \cdot 11 \cdot (100\% + 4) = 5544$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot x \cdot \mu \quad (13)$$

$$P_{\text{мз}} = 20 \cdot 5544 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 170755$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}}, \quad (24)$$

«где  $P_{\text{мз1}}$ ,  $P_{\text{мз2}}$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.

ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия.

$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\mu$  — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате.

$T_{\text{чс}}$  — часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{\text{допл}}$  — коэффициент доплат за условия труда, %.

$T$  — продолжительность рабочей смены, час.

$S$  — количество рабочих смен» [27].

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 1200000$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (25)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = 5544 \cdot 120 = 665280$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (26)$$

«где  $ЗПЛ_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$ЗПЛ_{\text{год}}$  — среднегодовая заработная плата работника, руб.

$Ч_1, Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел» [27].

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (8 - 0) \cdot (665280 - 250000) = 3322240$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование:

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (27)$$

«где  $t_{\text{страх}}$  — страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [18].

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 3322240 \cdot 1,2 = 3986668$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий [2]:

$$T_{\text{ед}} = \frac{З_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\text{г}}} \quad (28)$$

«где  $З_{\text{ед}}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда (покупка тренажера), руб.

$T_{\text{ед}}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [18].

$$T_{\text{ед}} = \frac{950000}{8508928} = 0,11$$

## Вывод к разделу 7

Повышение безопасности труда за счет внедрения установки для рабочего места лаборанта достигается тем, что, в устройстве предусмотрен закрывающийся прозрачный экран с вытяжным устройством с нейтрализацией паров органических соединений и регулируемой производительностью, одновременно совмещенное с рабочим столом и рабочей зоной. Таким образом, опасная концентрация паров в работе лаборанта не допустима, поскольку установка уменьшает ПДК вредных паров органических соединений.

Таким образом, единоразовые затраты (950000) на установку рабочего места лаборанта всецело показывают положительный экономический эффект, поскольку экономится ресурс материальных затрат в связи с несчастными случаями на производстве (рассматриваем химическое предприятие, показана оценка опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте лаборанта химического анализа). Кроме того, рабочее место показывает высокую эффективность применения, фиксируется превышение ПДК в воздухе рабочей зоны лаборанта, что опять же доказывает необходимость применения. Рассчитана оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий. В качестве технических мероприятий предлагается внедрить установку для рабочего места лаборанта [20].

Установка должна быть использована в лабораториях для уменьшения влияния вредных паров органических соединений на лаборанта химического анализа. Срок окупаемости – до 1 года.

## Заключение

Проанализированы нормативные требования в области охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа, приведены особые условия допуска к работе, требования охраны труда на рабочем месте лаборанта химического анализа. Отмечена важность и опасность профессии лаборанта в сложности самого процесса, связанного с химическими реакциями. Определены сроки проведения мероприятий в ходе рабочего процесса с точки зрения охраны труда и техники безопасности.

Объектом исследования выбран ООО «Алхим», расположенный по адресу г. о. Тольятти, ул. Новозаводская, д. 2 «А». Общество с ограниченной ответственностью «Алхим» – предприятие по производству алюминия сульфата очищенного и реализации его в качестве готового продукта потребителям.

В качестве АХОВ на объекте имеется серная кислота, 2500 т. Бесцветная тяжелая жидкость. В атмосфере медленно испаряется. Вызывает коррозию большинства металлов.

Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов, использование специальных устройств для обеспечения безопасности, приведены организационно-управленческие мероприятия, коллективные и индивидуальные средства защиты, замена оборудования, изменения режима труда и отдыха. В качестве технических мероприятий предлагается внедрить установку для рабочего места лаборанта.

Установка должна быть использована в лабораториях для уменьшения влияния вредных паров органических соединений на лаборанта химического анализа. Приведены сравнительные данные устройств-прототипов, показаны преимущества технического решения. Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных факторов.

Составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей,

которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах [14].

Таким образом, основные опасности связаны с:

- опасными токсичными веществами, с которыми приходится работать лаборанту – серная кислота, гидрат окиси алюминия, щелочи и реактивы, необходимые для проведения исследований;
- нарушением производственной дисциплины, когда неправильно лаборант пользуется СИЗОД и средствами защиты [14];
- низким контролем со стороны начальника лаборатории, когда нарушаются безопасные условия труда путем превышения ПДК опасных веществ в рабочей зоне;
- риск получения электротравм (преимущественно для электрика).

Определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду, описаны результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, найдены результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов [5]. Подтверждено соответствие технологий на производстве наилучшим доступным, наблюдается уменьшение влияния вредных паров органических соединений на обслуживающий персонал, имеется возможность использования не только для лаборанта химического анализа, но и для других сотрудников химического предприятия, комплексное повышение эффективности очистки воздуха рабочей зоны [14].

Подтверждено соответствие технологий на производстве наилучшим доступным, наблюдается уменьшение влияния вредных паров органических соединений на обслуживающий персонал, имеется возможность использования не только для лаборанта химического анализа, но и для других сотрудников химического предприятия, комплексное повышение эффективности очистки воздуха рабочей зоны. В качестве технических мероприятий предлагается внедрить установку для рабочего места лаборанта.

Разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на объекте ООО «Алхим», обособлены данные месторасположения сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС. Разработаны данные состава объектового звена ТП РСЧС, основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, проводимые объектовым звеном ТП РСЧС в режиме повышенной готовности и в режиме ЧС на объекте [37].

«Установка для рабочего места лаборанта, содержащая рабочий стол для работы с реактивами, специально оборудованную рабочую зону с закрывающимся прозрачным экраном, отличающаяся тем, что в установке смонтировано вытяжное устройство с нейтрализацией паров органических соединений и регулируемой производительностью, одновременно совмещенное с рабочим столом и рабочей зоной» [26].

Установка должна быть использована в лабораториях для уменьшения влияния вредных паров органических соединений на лаборанта химического анализа. Срок окупаемости составляет один год.

## Список используемых источников

1. Добромыслов А.Я. Водоснабжение, канализация. Противопожарная безопасность. Практические рекомендации по проектированию и строительству трубопроводных систем, в том числе с применением пластмассовых труб : : учеб. пособие для студентов. М. : РГГУ, 2008. 400 с.
2. ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования. [Электронный ресурс] : Приказ Ростехрегулирования от 10.07.2007 г. N 169-ст (ред. от 31.10.2013). URL: <https://legalacts.ru/doc/gost-120230-2007-mezhgosudarstvennyi-standart-sistema-standartov-bezopasnosti/> (дата обращения: 16.04.2023).
3. ГОСТ 12.0.002-2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения [Электронный ресурс] : Приказ Ростехрегулирования от 01.06.2016 г. N 169-ст (ред. от 01.06.2016). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200125989> (дата обращения: 16.04.2023).
4. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс] : Основной закон страны от 12.12.1993 (ред. 14.03.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=357694&cwi=3892> (дата обращения: 16.04.2023).
5. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 10.09.2023).
6. Микроклимат в лаборатории [Электронный ресурс]. URL: <https://gluvexlab.com/articles/mikroklimat-v-laboratorii/> (дата обращения: 10.10.2023).

7. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 (ред. 30.12.2022). – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=442665&cwi=8921> (дата обращения: 18.09.2023).

8. О профессии Лаборанта химического анализа [Электронный ресурс]. – URL: <https://postupi.online/professiya/laborant-himicheskogo-analiza/> (дата обращения: 18.09.2023).

9. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 (ред. 24.07.2023). – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=455233&cwi=3978> (дата обращения: 18.09.2023).

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=430896> (дата обращения: 18.09.2023).

11. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 24.06.98 № 89. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=428030> (дата обращения: 18.09.2023).

12. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 04.05.1999 № 96. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=400412> (дата обращения: 18.09.2023)

13. Об утверждении боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 16.10.2017 № 444. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-16.10.2017-N-444/> (дата обращения: 16.04.2023).

14. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://goo.su/jwu3H7M> (дата обращения: 16.10.2023).

15. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 21.02.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 16.10.2023).

16. Общие сведения о несчастных случаях на химических работах. Причины травм. [Электронный ресурс]. URL: <https://ohrana-bgd.ru/wiki/obschie-svedeniya-o-neschastnyh-sluchayah-na-himicheskikh-rabotah-prichiny-travm/> (дата обращения: 16.04.2023).

17. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=442109> (дата обращения: 18.09.2023).

18. Охрана труда [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0\\_%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0_%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0) (дата обращения: 18.09.2023).

19. Охрана труда в химической лаборатории [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/484494/page:16/> (дата обращения: 18.09.2023).

20. Рабочий стол лаборанта с вытяжкой (СЛГ-4) [Электронный ресурс] — URL: <https://clck.ru/36TjL5> (дата обращения: 15.10.2023).

21. Расчет эколого-экономического ущерба при пожаре в жилом секторе. [Электронный ресурс] — URL: [https://studopedia.ru/29\\_21350\\_raschet-ekologo-ekonomicheskogo-ushcherba-pri-pozhare-v-zhilom-sektore.html](https://studopedia.ru/29_21350_raschet-ekologo-ekonomicheskogo-ushcherba-pri-pozhare-v-zhilom-sektore.html) (дата обращения: 15.02.2023).

22. Терещнев В. В., Грачев В. А., Тараканов Д. В. От пожарной тактики к стратегии пожарной безопасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 4. 2009. С. 85–89.

23. Терещнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров : учеб. пособие для студентов педвузов. М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. 322 с.

24. Терещнев В.В., Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В. Анализ и поддержка решений при тушении крупных пожаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 4. 2009. С. 28–32.

25. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения) ПНД Ф 12.13.1-03 [Электронный ресурс] : Методические рекомендации ФГУ «Центр экологического контроля и анализа» Министерства природных ресурсов от 04.09.2023. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=132232> (дата обращения: 16.05.2023).

26. Трудовой кодекс Российской Федерации Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=454527> (дата обращения: 01.09.2023)

27. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 14.07.2023). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 16.04.2023)

28. Установка для рабочего места лаборанта [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU19486U1\\_20010910](https://yandex.ru/patents/doc/RU19486U1_20010910) (дата обращения: 16.09.2023).

29. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы. URL: <https://goo-gl.in/gaWDo> (дата обращения: 12.05.2023).

30. Cheng Y., Bai H., Li Z., Zhang Y., Chen L., Chen K. Information inversion and dynamic analysis of video-driven fire detection based on object-oriented segmentation : study guide. Т. : Pyongyang. , 2018. 155 p.

31. Fire Protection Technology [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.usfa.fema.gov/prevention/technology/> (дата обращения: 20.01.2023).

32. Fireman's fighting clothes. Characteristics and types of fire fighting clothing [Электронный ресурс]. – URL: <https://stuklopechat.com/moda/68977-boevaya-odezhda-pozharnogo-harakteristiki-i-vidy-boevoy-odezhdy-pozharnogo.html> (дата обращения: 20.01.2023).

33. ISO 25523-1:2020 [Электронный ресурс] : Information about fire and objects. – Fires at chemical plants – Part 1: Thesauri for information retrieval. – URL: <https://www.iso.org/standard/53657.html> (дата обращения: 20.01.2023).

34. Public Fire Information Websites [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fs.usda.gov/science-technology/fire/information> (дата обращения: 20.01.2023).