

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)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Исследование динамики развития пожара и обоснование применения
модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой

Обучающийся

Д.А. Мартемьянов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Краснов

(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

Выпускная квалификационная работа содержит 68 страниц машинописного текста, 22 таблицы, 14 рисунков, 1 приложение, 25 источников литературы.

Темой настоящей выпускной квалификационной работы является исследование динамики развития пожара и обоснование применения модульной установки тушения пожара тонкораспыленной водой.

В настоящей выпускной квалификационной работе проведён анализ развития пожароопасных ситуаций на предприятии.

Проведён анализ применения модульных установок тушения пожара с разным огнетушащим веществом. Установлено, что наиболее эффективно зарекомендовала себя модульная установка тушения пожара тонкораспылённой водой не смотря на большие вложения при монтаже и покупке установки.

Проведен анализ условий труда на рабочем месте специалиста аккумуляторного цеха. По результатам проведённого анализа была составлена карта риска.

Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды на предприятии, степень влияния деятельности АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» на природу.

Рассчитана оценка эффективности по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Анализ развития пожароопасных ситуаций.....	7
1.1 Причины возникновения пожароопасных ситуаций на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»	7
1.2 Статистика возникновения пожароопасных ситуаций на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»	10
1.3 Последствия пожароопасных ситуаций на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».....	13
1.4 Технологические процессы локализации и ликвидации пожаров.	14
1.5 Действия по спасению людей и имущества АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».....	16
1.6 Оборудование и снаряжение для тушения пожара на территории АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».....	17
2 Анализ применения модульных установок тушения пожара.....	21
3 Анализ применения модульных установок тушения пожара тонкораспыленной водой при тушении пожаров	27
3.1 Оценка изменения динамики развития пожаров без применения модульных установок пожаротушения.....	27
3.2 Применение модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой	27
3.3 Оценка эффективности модульных установок тушения пожара тонкораспыленной водой в отношении влияния на динамику развития пожаров, уменьшения экономического ущерба и защиты жизни	30
4 Охрана труда.....	35
4.1 Основные опасные и вредные производственные факторы технологического процесса производства.....	35

4.2 Реестр профессиональных рисков среди сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».....	36
4.3 Разработка мероприятий по улучшению условий труда на предприятии.....	40
4.3.1 Расчет звукоизолирующей перегородки	40
4.3.2 Модернизация системы общеобменной вентиляции и определение кратности воздухообмена	41
4.3.3 Расчёт системы общего искусственного освещения цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»	42
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	47
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	47
5.2 Производственный экологический контроль на предприятии АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»	51
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	53
6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации	53
Заключение	62
Список используемой литературы	64
Приложение А Результат проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков.....	67

Введение

В настоящее время количество пожаров на опасных производственных объектах увеличивается с каждым годом. Выпуск промышленной продукции является неразрывным моментом, который связан с использованием технологического оборудования, подверженного возникновению пожара в результате короткого замыкания.

Поиск лучших средств, направленных на обеспечение пожарной безопасности, отвечающих современным требованиям является главным требованием положениям промышленной безопасности предприятия.

Поэтому тема выпускной квалификационной работы является актуальной в настоящее время.

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является исследование динамики развития пожара и обоснование применения модульной установки тушения пожара тонкораспыленной водой.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ развития пожароопасных ситуаций на предприятии;
- рассмотреть характеристику системы противопожарной защиты на предприятии;
- провести анализ применения модульных установок тушения пожара;
- провести анализ применения модульных установок тушения пожара тонкораспылённой водой;
- рассмотреть особенности охраны труда на предприятии;
- рассмотреть вопросы охраны окружающей среды на предприятии;
- провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объектом исследования является производственное предприятие АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».

Предмет исследования – пожарная безопасность на предприятии.

Перечень сокращений и обозначений

АО – Акционерное Общество;

АХОВ – аварийно - химические опасные вещества;

ГПК – главный производственный корпус;

АКБ – административно-бытовой корпус;

ПК – персональный компьютер;

КПП – контроль-пропускной пункт;

ГОТВ – газовые огнетушащие вещества;

МУПТВ – модули установки пожаротушения тонкораспылённой водой;

ОТВ – огнетушащее вещество;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

СУОТ – система управления охраной труда;

ТРВ – тонкораспылённая вода;

ПЛА – план ликвидации аварии;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ТО – техническое обслуживание.

Основное производство расположено в главном производственном корпусе.

Главный производственный корпус (ГПК) одноэтажный второй степени огнестойкости высотой 9.2 метра размерами в плане 306 х 72 метра. Стеновые панели - керамзитобетон, крыша - ребристые плиты перекрытия, кровля мягкая битумная.

Состоит из следующих цехов:

- литейный цех,
- формировочный цех,
- сборочный цех.

Наибольшая численность работающего персонала в ГПК составляет 125 человек, в АБК 60 человек, круглосуточная охрана в количестве 6 человек.

На рисунке 2 представлена динамика производства аккумуляторов на предприятии.



Рисунок 2 – Динамика производства аккумуляторов

Согласно статистике Росстата основной причиной пожара на аккумуляторных заводах РФ является использование непригодного к эксплуатации оборудования, аварии сетей, пренебрежение правилами безопасности при применении электрических приборов, установок, оборудования [1].

На рисунке 3 представлена процентное распределение причин возникновения пожара на предприятии — АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».

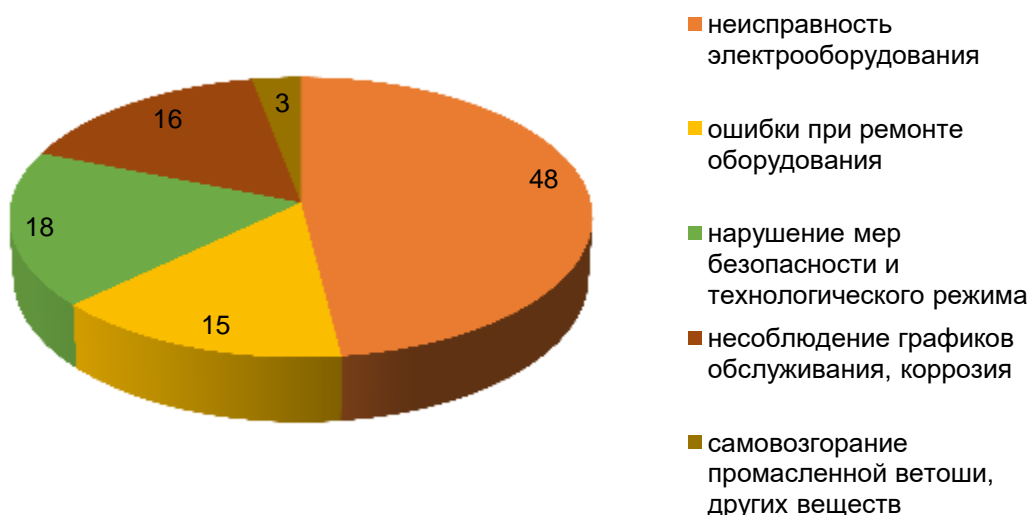


Рисунок 3 - Процентное распределение причин возникновения пожара на предприятии - АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Как видно из рисунка 3, в процентном соотношении лидирующую позицию по частоте возникновения пожара занимает:

- неисправность электрооборудования (48%);
- ошибки при ремонте оборудования – 15%;
- нарушение мер безопасности и технологического режима – 18%;
- несоблюдение графиков обслуживания, коррозия – 16%;
- самовозгорание промасленной ветоши, других веществ – 3%.

К неисправностям электрооборудования, в следствие которых возникают возгорания относятся:

- короткие замыкания;
- увеличенная нагрузка электросетей;
- плохая изоляция проводов;
- скачки напряжения [2].

1.2 Статистика возникновения пожароопасных ситуаций на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Как известно, пожар – неконтролируемый процесс горения, который имеет отрицательные последствия в деятельности любой организации.

Процесс производства аккумуляторных батарей характеризуется повышенной опасностью, вследствие выделения в воздух производственного помещения АХОВ, наличием большого количества оборудования, работающего в интенсивном режиме, наличие легковоспламеняющихся веществ.

В таблице 1 представлена динамика пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» за 2013-2022 гг.

Таблица 1 - Динамика пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» за 2013-2022 гг.

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Количество пожаров, шт.	1	0	0	2	1	1	3	2	10	1

На рисунке 4 представлена динамика пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» за анализируемый период времени [3].

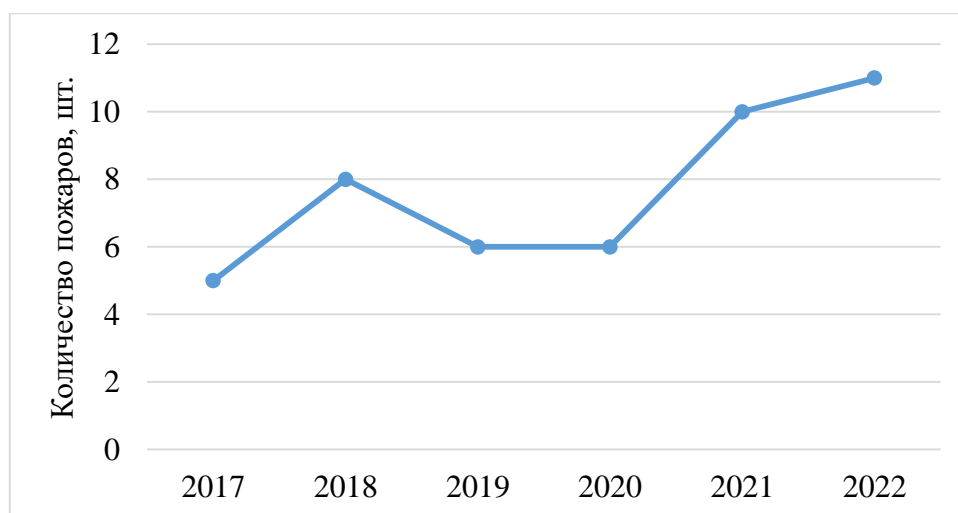


Рисунок 4 - Динамика пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» за 2013-2022 гг.

Глядя на рисунок 4 можно заметить, что наибольшее количество пожаров было зафиксировано в 2021 году – 10 штук.

В таблице 2 представлена статистика возникновения пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» в 2013-2022 гг. по причинам возникновения.

Таблица 2 - Статистика возникновения пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» в 2013-2022 гг. по причинам возникновения

Наименование причины	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Неисправность электрооборудования	1	-	-	-	1	-	1	1	2	-
Нарушение мер безопасности и технологического режима	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1
Ошибки при ремонте оборудования	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-
Самовозгорание промасленной ветоши	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Несоблюдение графиков обслуживания, коррозия	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-

На рисунке 5 представлена динамика возникновения пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» в 2013-2022 гг. по причинам возникновения.

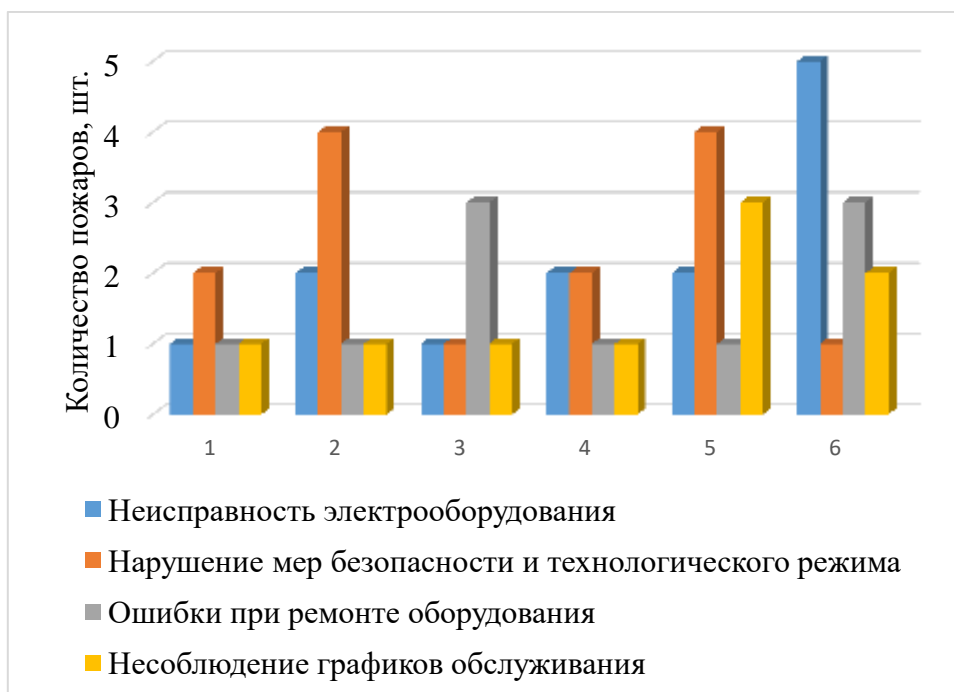


Рисунок 5 - Динамика возникновения пожаров на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» в 2013-2022 гг. по причинам возникновения

Причинами возникновения пожара на предприятии являются:

- нарушение работниками правил безопасности и требований инструкций по эксплуатации установок;
- слабый контроль проведения инструктажей;
- допуск к работе без предварительной стажировки и проверки знаний требований по промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов [4].

Анализ статистических данных на предприятии позволил выделить причины, которые привели к пожарам. К таким причинам относятся:

- перебои в работе оборудования, вызванные старением и износом. Данная группа причин включает 50 % случаев;
- халатность работников. В сумме эта группа даёт 43 %;

- внешние причины природного характера – 7 %.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что причинами возникновения пожара в большинстве случаев является человеческий фактор, а именно слабый уровень знаний, плохое обучение, халатность при выполнении своих обязанностей, несоблюдение требований охраны труда, требований пожарной безопасности [5].

1.3 Последствия пожароопасных ситуаций на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Как сказано выше, к возникновению пожароопасных ситуаций может привести большое количество факторов, начиная от искры, заканчивая неосторожным обращением с огнём. Любой, произошедший на предприятии пожар имеет свои последствия, которые обусловлены воздействием их поражающих факторов.

При пожарах полностью или частично уничтожается технологическое оборудование и транспортные средства.

28 марта 2019 года в 23:04 на территории АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» произошло возгорание в цехе формировки.

С момента возникновения пожара до прибытия пожарных подразделений прошло 10 минут.

Был локализован пожар общей площадью 650 м², было зафиксировано задымление площадью 300 м².

В процессе ликвидации пожара было задействовано 58 человек и 19 машин спецтехники.

Пострадавших и жертв удалось избежать.

Причиной пожара стало короткое замыкание электропроводки в комнате обслуживающего персонала.

Материальный ущерб от пожара составил 2 миллиона рублей.

В результате пожара в непригодность пришло производственное оборудование, находящееся в цеху, а именно, формировочный станок, ванная для электролита, станок для пропитки аккумуляторных банок.

Пожаром уничтожена внутренняя и внешняя отделка цеха, обрушены металлоконструкции.

Благодаря умелым действиям пожарных и оперативной работе служащих предприятия, пожар удалось устранить за один час и в 00:04 часа огонь был потушен.

1.4 Технологические процессы локализации и ликвидации пожаров

Локализация и ликвидация являются совершенно разными стадиями устранения чрезвычайной ситуации — пожара.

Под термином локализация пожара понимается стадия тушения пожара, на котором отсутствует или ликвидирована угроза людям и/или животным, прекращено распространение пожара и созданы условия для его ликвидации имеющимися силами и средствами.

На рисунке 6 представлена схема локализации пожара.

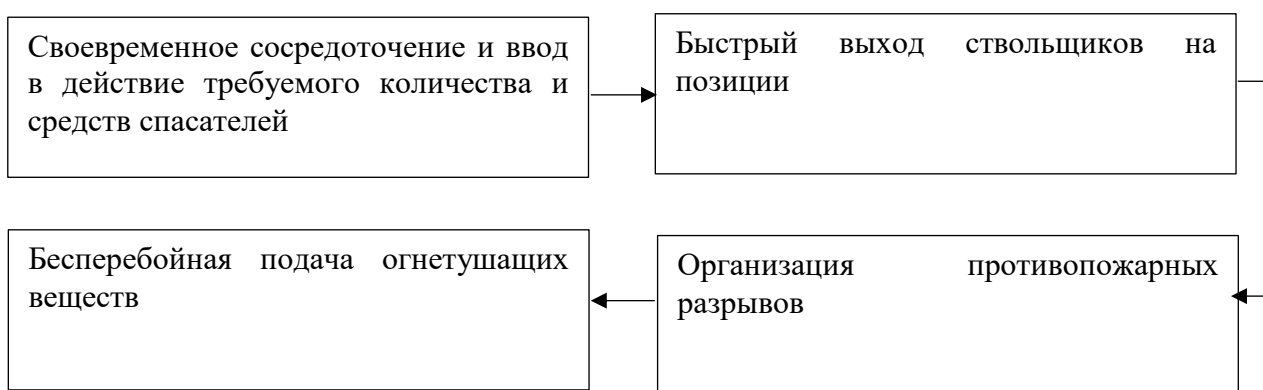


Рисунок 6 – Схема локализации пожара

Под термином ликвидация пожара понимается стадия тушения пожара, на которой прекращено горение и устранены условия для его самопроизвольного возникновения.

На рисунке 7 представлена схема ликвидации пожара [6].

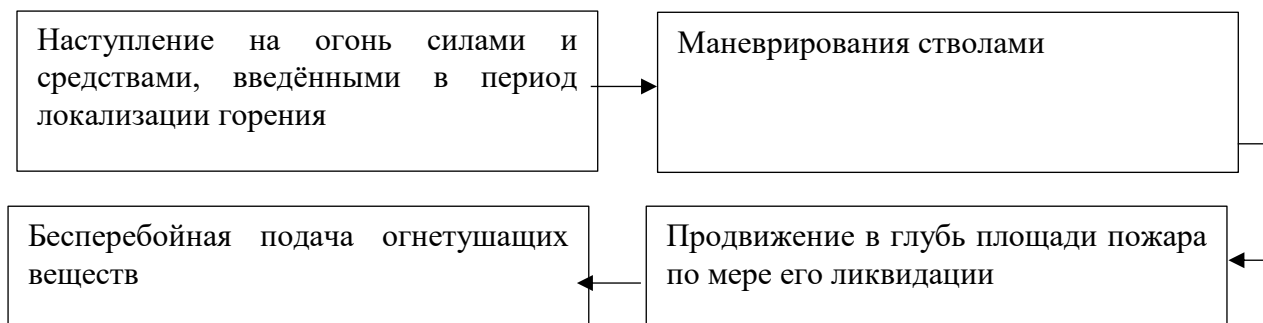


Рисунок 7 – Схема ликвидации пожара

После сосредоточения сил и средств на решающем направлении вводятся в действие силы и средства на других направлениях.

Решающее направление боевых действий на пожаре определяется исходя из следующих принципов, представленных на рисунке 8.

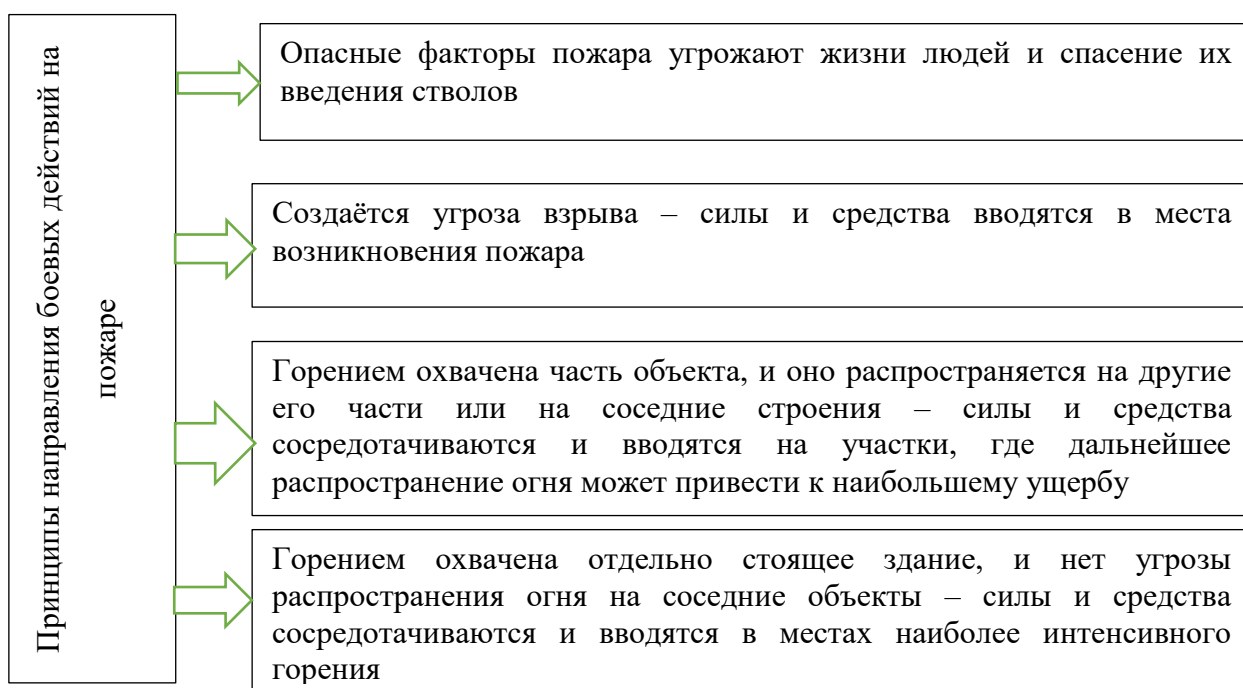


Рисунок 8 – Принципы направления боевых действий на пожаре

1.5 Действия по спасению людей и имущества АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Наибольшая численность работающего персонала в главном производственном корпусе составляет 325 человек, которые находятся рассредоточено по всему производственному корпусу, в АБК 210 человек находящихся в различных кабинетах, круглосуточная охрана в количестве 1 человек на КПП.

В здании Главного производственного корпуса имеются 15 эвакуационных выходов, расположенных непосредственно наружу.

В здании Цеха новой техники имеется 2 эвакуационных выхода расположенных рассредоточено непосредственно наружу.

По пути эвакуации установлены световые указатели со встроенными источниками резервного питания.

Порядок проведения спасательных работ на предприятия представлен ниже.

Руководителю тушения пожара в ходе проведения разведки необходимо установить:

- возможное количество, находящихся в опасной зоне пожара людей (через руководство, обслуживающий персонал);
- была ли организована эвакуация людей и как она проходит; сколько человек из персонала можно задействовать;
- места нахождения людей, выбрать кратчайшие пути и способы их спасения, принять меры к предотвращению паники (установить плакаты, сделать сообщение по громкоговорящей связи и т. д.); Из зоны опасных факторов пожара спасение проводить через окна по пожарным и автолестницам, с помощью спасательных веревок и спасательных устройств.

Руководителю тушения пожара необходимо организовать эвакуацию людей [7].

1.6 Оборудование и снаряжение для тушения пожара на территории АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Для тушения пожаров применяются различные средства пожаротушения в зависимости от того, что подвержено процессу горения.

В таблице 3 представлена характеристика применяемых огнетушащих веществ.

Таблица 3 — Применение огнетушащего вещества для прекращения горения на объектах АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Способ прекращения горения	Применяемые огнетушащие вещества
Охлаждение зоны горения и поверхности горящих веществ	Вода; вода со смачивателями и загустителями; водные растворы солей; твердый CO ₂ ; снег и др.
Разбавление реагирующих веществ в зоне горения	Негорючие газы (CO, N, дымовые газы); водяной пар; тонкораспыленная вода
Изоляция горящих веществ от зоны горения	Химическая и воздушно-механическая пены; огнетушащие порошковые составы; негорючие сыпучие вещества (песок, земля, шлаки и т. п.); листовые негорючие материалы и др.
Химическое торможение (ингибирование) реакций горения	Галогеноуглеводороды (хладоны); огнетушащие порошковые составы

В таблице 4 представлена характеристика ОТВ, применяемых для тушения пожара на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Таблица 4 – Характеристика ОТВ, применяемых для тушения пожара на АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Класс пожара	Вид пожарной нагрузки	Применяемые ОТВ
1	2	3
А	Обычные твердые горючие материалы	Все виды ОТВ (прежде всего вода)

Продолжение таблицы 4

1	2	3
В	Горючие жидкости и плавящиеся при нагревании материалы	Распыленная вода, все виды пен, составы на основе галогеноуглеводородов, порошки
С	Горючие газы	Газовые составы: инертные разбавители (СО ₂ , N ₂), галогеноуглеводороды-ингибиторы; порошки, вода (для охлаждения)
Д	Металлы	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность)
Е	Электроустановки, находящиеся под напряжением	Хладоны, диоксид углерода, порошки

Для предупреждения персонала о возникновении пожара на предприятии установлен извещатель контрольный охранно-пожарный «С2000-4».

Конструкция извещателя не предусматривает его использование в условиях воздействия агрессивных сред, пыли, а также во взрывопожароопасных помещениях.

На рисунке 9 представлен внешний вид приёмно-контрольного извещателя С2000-4.



Рисунок 9 - Внешний вид приёмно-контрольного извещателя С2000-4

В помещениях установлены дымовые извещатели ИП-212-41М, ручные пожарные извещатели ИПР-513-3.

Дымовые извещатели предназначены для обнаружения возгораний, которые сопровождаются выделением дыма малой концентрации.

Конструктивная особенность прибора предусматривает два режима индикации, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Режимы индикации дымовых извещателей ИП-212-41М

Состояние	Индикация
Дежурный режим	Мигание оптического индикатора с периодом (5±1) с
Режим «Пожар»	Постоянное свечение оптического индикатора

На рисунке 10 представлена схема крепления извещателя к потолку помещений АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».

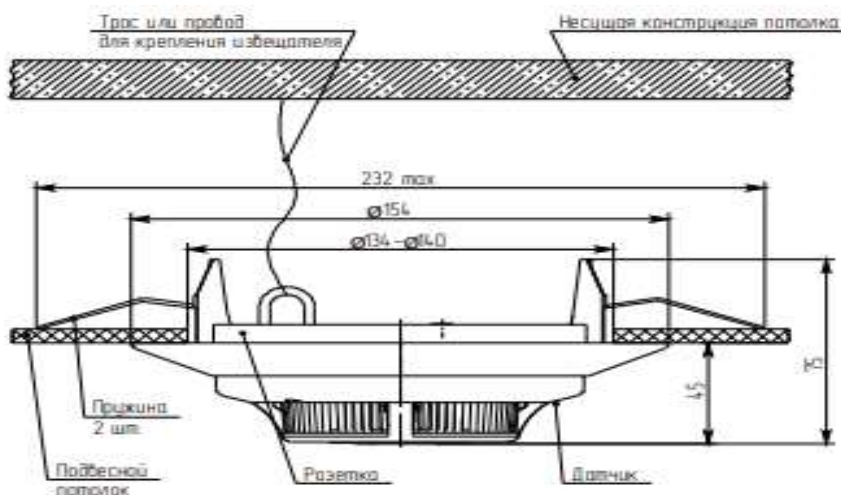


Рисунок 10 - Схема крепления извещателя ИП-212-41М к потолку помещений АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Ручной извещатель ИПР-513-3 предназначен для передачи сообщения о пожаре при нажатии на клавишу.

Использование ручного извещателя позволяет:

- получать сообщения приемно-контрольным прибором подтверждается свечением индикатора;

- применяется совместно с блоком «Сигнал-10» и приемно-контрольными приборами «С2000-4», имеющими напряжение в шлейфе сигнализации до 30 В и ограничивающими ток на уровне не более 25 мА;

- в дежурном режиме индицируют рабочее состояние миганием светодиода с периодом 4 секунды [8].

2 Анализ применения модульных установок пожаротушения

В настоящее время на всех крупных предприятиях, опасных производственных объектах внедрены модульные установки пожаротушения, способные тушить пожар в автоматическом режиме до прибытия пожарной службы на место возгорания.

Несмотря на данный положительный фактор, позволяющий сдерживать степень распространения пожара, модульные автоматические пожарные установки имеют недостатки, заключающиеся в неудовлетворительной надёжности.

Автоматическая модульная пожарная установка не позволяет оперативно провести технологическую перепланировку производства вследствие наличия определённого расхода огнетушащего вещества.

Среди достоинств следует отметить перспективные особенности модульных установок тушения пожара по сравнению с обычными стационарными установками. Данные достоинства заключаются в следующем:

- компактность;
- универсальность использования;
- простота монтажа.

Модуль установки предназначен для одного вида огнетушащего вещества. Наибольшее распространение получили модульные установки порошкового и газового пожаротушения.

В таблице 6 представлены характеристики модулей порошкового пожаротушения [9].

Таблица 6 - Характеристика модулей порошкового пожаротушения

Показатели	Характеристики	
	МПП(Р)-0,3-И-ГЭ «Буран-0,3»	МПП(Р)-0,5-И-ГЭ «Буран-0,5»
Вместимость корпуса модуля, л	0,33	0,55
Способ хранения вытесняющего газа	с газогенерирующим элементом	
Марка огнетушащего порошка	тип А В С	
Масса заряда огнетушащего порошка, кг	0,30±0,02	0,47
Быстродействие, с	2	5
Время действия, с	0,1	0,5
Защищаемый объём, м ³	1,2	2,0
Защищаемая площадь, м ²	очаг класса А, В	2,0 очаг класса А, В
Максимальный ранг очага пожара класса В	8 В	13 В
Параметры электрического пуска	6В; 0,1 А	0,1...1,0 0,4...1,0
Диапазон рабочих температур, °С	-50...+50	
Полная масса, кг	0,75, без кронштейна	1,5, без кронштейна
Габаритные размеры, мм	d=55, l=360	d=97, l=184 d=98, l=290
Срок службы, лет	10	

На рисунке 11 представлена схема модульной установки порошкового тушения пожара с перечнем элементов, подлежащих ТО.

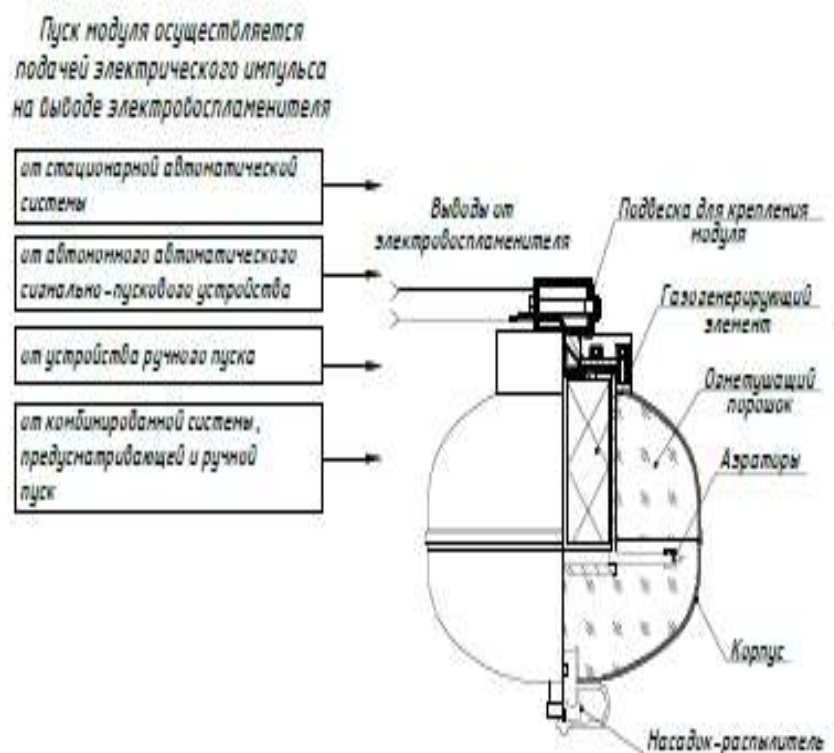


Рисунок 11 - Структурная схема модульной установки порошкового тушения пожара

В модульной установке количество пусковых блоков, подключаемых к прибору С2000-АСПТ по интерфейсу RS-485, может быть достигать 97 и зависит от количества модулей пожаротушения (из расчета 6 модулей на один С2000-КПБ).

Ввиду большого количества разнообразных установок пожаротушения, целесообразно рассмотреть и выделить основные достоинства и недостатки автоматических установок порошкового пожаротушения.

Среди достоинств данной автоматической установки пожаротушения следует выделить:

- дешевизна оборудования,
- простое проектирование системы,
- длительный срок службы,
- эффективность и возможность тушения электрооборудования,
- безопасность материальных ценностей.

Несмотря на свой высокий полезный эффект действия, данные установки имеют ряд преимуществ, связанные с несколькими особенностями, среди которых выделяют:

- порошковые системы не следует применять для тушения веществ, которые способны гореть без доступа кислорода, и тлеющих материалов;
- огнетушащий порошок вреден для человека, поэтому в помещениях с людьми его использовать запрещается;
- после проведения работ по тушению пожара порошок следует провести чистку металлических поверхностей, так как он является веществом, действие которого может привести к разрушению конструкций.

В таблице 7 представлены характеристики модулей газового пожаротушения.

Таблица 7 - Характеристика модулей газового пожаротушения

Тип МПП	Вместимость А, л	ГОТВ	Газвытеснитель	Условия эксплуатации	Степень защиты IP	Взрывозащищенное исполнение
МПП (60-А-32/38)-Б/Г	60, 80, 100	Хладон 125ХП (C ₂ F ₅ H),	азот	-40...+55 °С не хуже УХЛ2 и ТВ4 для атмосферы типа II и III	33, 54	1Ex d IIB T6 Gb (IP 65)
МПП (60-А-50)-Б/Г	60, 80, 100	Хладон 318Ц (C ₄ F ₈),				
МПП (65-А-32/38)-Б/Д/Е	20, 40, 50, 60, 80, 100	Хладон 227еа (C ₃ F ₇ H),				
МПП (65-А-50)-Б/Д/Е	60, 80, 100, 120, 140, 150	Хладон 31-10 (C ₄ F ₁₀),				
МПП (150-А-15)-А/Г	5, 10, 20, 25, 40	Элегаз (SF ₆)				
МПП»Г» (150-А-15)-А/Г	5, 10, 20, 25, 40					

На рисунке 12 представлена схема модульной установки газового тушения пожара с перечнем элементов, подлежащих ТО.



Рисунок 12 - Схема модульной установки газового тушения пожара

В настоящее время перспективным направлением у разработчиков модульных установок пожаротушения стоит задачи по их совершенствованию.

Так же для тушения пожаров на предприятиях используется модульная установка тушения пожара тонкораспылённой водой.

Проведённый анализ достоинств и недостатков систем автоматического пожаротушения газовым и порошковым способом показал, что данный способы пожаротушения не подходят к предприятиям, занимающиеся производством аккумуляторных батарей по двум особенностям:

- в производственном цехе одновременно работают большое количество людей, применение газовой системы автоматического пожаротушения невозможно, чтобы не навредить здоровью людей;
- на предприятии аккумуляторные батареи и аккумуляторы производят с применением щелочных металлов, поэтому газовые установки тушения пожара нельзя использовать для тушения пожара.

Исходя из вышесказанного, можно также отметить, тот факт, что применяемая в настоящее время на предприятии традиционная автоматическая установка пожаротушения имеет существенный

недостаток — большой поток воды. Данный поток воды не позволяет обеспечить эффективное тушение пожара, а наоборот воздействует на материалы, ценности и оборудование, нанося им ощутимый ущерб.

Таким образом, целесообразно сделать вывод, что применение на территории предприятия автоматической установки тушения пожара тонкораспылённой водой является необходимым и эффективным условием в борьбе с тушением пожара на объекте.

Модульная установка тушения пожара тонкораспылённой водой является эффективной и экологически безопасной системой тушения пожара.

Эффективность модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой заключается в том, что она может быть использована в помещениях, где находится большое количество человек.

Стоит отметить также её адсорбирующий эффект, заключающийся в снижении вероятности отравления людей угарным газом, выделяемый дымом при осуществлении эвакуации [10].

3 Анализ применения модульных установок тушения пожара тонкораспыленной водой при тушении пожаров

3.1 Оценка изменения динамики развития пожаров без применения модульных установок тушения пожара

Применение для тушения пожаров огнетушителей значительно увеличивает динамики развития пожара, так как объём огнетушащего вещества в каждом огнетушителе значительно меньше чем объём ОТВ в автоматических модульных установках тушения пожара.

Применение на предприятиях для тушения пожаров только огнетушителей исключает возможность начала автоматического тушения пожара, в результате чего материальный ущерб, который испытывает предприятие от пожара значительно больше, чем применение автоматических установок пожаротушения.

В следствие меньшего количества ОТВ в огнетушителях теплоёмкость поглощения у огнетушителей меньше, чем у установок автоматического пожаротушения.

А теплоёмкость является главным условием для процесса быстрого пожаротушения.

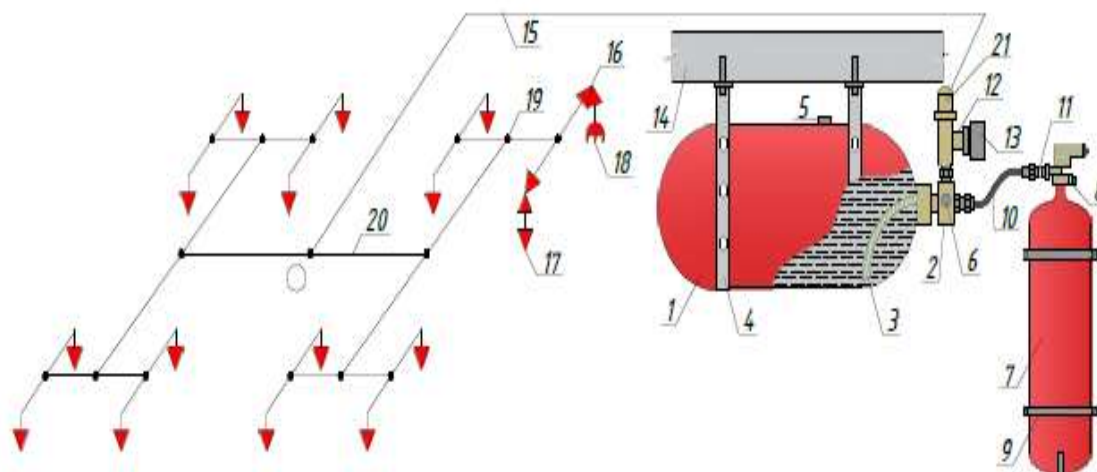
3.2 Применение модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой

Модульная установка тушения пожара тонкораспыленной водой работает на принципе создания тонкораспыленной водяной пены, которая используется для тушения пожара. Она состоит из нескольких модулей: генератора пены, системы подачи воды и специального контроллера управления этим процессом.

Генератор пены использует высокое давление, чтобы создать тонкое облако пены из воды и пенообразователя. Эта пена имеет меньший размер частиц, чем традиционные системы пожаротушения, что позволяет ей проникать в более труднодоступные места и быстро охлаждать поверхности.

Система подачи воды включает в себя насос, который подает воду к генератору пены. Контроллер управляет работой насоса и генератора пены, чтобы достичь оптимального соотношения воды и пенообразователя, и поддерживать постоянное давление.

На рисунке 13 представлена принципиальная схема модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой – МУПТВ с вертикальным пусковым баллоном и с горизонтальным пусковым баллоном.



1 - сосуд для хранения огнетушащего вещества; 2 – формирователь газожидкостной смеси; 3 – сифонная трубка; 4 – лента монтажная; 5 – болт дренажный; 6 – предохранительный клапан; 7 – пусковой баллон с газом-вытеснителем; 8 – запорно-пусковое устройство; 9 – кронштейн для крепления пускового баллона; 10 – рукав высокого давления; 11 – штуцер промежуточный; 12 – распределитель трубопровод; 13 – сигнализатор давления; 14 – потолочное перекрытие; 15 – питающий трубопровод; 16 – узел направленной доставки; 17 – ороситель; 18 – блок оросителей; 19 – стандартный тройник; 20 – распределительный трубопровод; 21 – узел подключения устройства для заправки ёмкости составом ОТВ

Рисунок 13 - Принципиальная схема модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой – МУПТВ с вертикальным пусковым баллоном

В таблице 8 представлена характеристика модулей установки пожаротушения тонкораспылённой водой.

Таблица 8 - Характеристика модулей установки пожаротушения тонкораспылённой водой

Тип модуля ТРВ	МУПТВ-50	МУПТВ-100
Огнетушащая способность по классам пожаров	А, В, С, Е	
Марка применяемого огнетушащего вещества	Огнетушащий состав BONTEL	
Высота защищаемого помещения, м	До 8	
Количество возможных направлений защиты (выпускных рукавов в запорно-пусковом устройстве)	От 1 до 4	
Использование коллектора с выпускными рукавами	Свыше 1 направления защиты	
Площадь, защищаемая одним модулем при установке распылителя на высоте до 4 м ²	до 72 (1 направление) до 288 (4 направления)	до 120 (1 направление) до 480 (4 направления)
Площадь, защищаемая одним модулем при установке распылителя на высоте до 8 м ²	до 25 (1 направление) до 100 (4 направления)	до 50 (1 направление) до 200 (4 направления)
Вместимость баллона, л	50	100
Объем баллона высокого давления, л	5	10
Вытесняющий газ	Азот (N ₂)	
Рабочее давление в модуле при запуске, МПа	1	
Давление газа в баллоне газа-вытеснителя, МПа	13	
Диаметр условного прохода в ЗПУ, мм	32	
Количество распылителей на трубопроводной разводке для одного направления, не более, шт.	12	18
Количество распылителей на трубопроводной разводке для N направлений, не более, шт. (N=2...4)	N*12	N*18
Максимальная длина питающего трубопровода, м	45	25
Напряжение сигнала на запуск установки, В	24	
Температура эксплуатации, °С	от 5 до 50	
Перезарядка огнетушащего состава	Один раз в 10 лет	
Срок службы установки, лет	10	

3.3 Оценка эффективности модульных установок тушения пожара тонкораспыленной водой в отношении влияния на динамику развития пожаров, уменьшения экономического ущерба и защиты жизни

Тушение пожара с помощью большого количества воды, может нанести более серьезный ущерб, чем, собственно, пожар. В зависимости от давления воды каждый спринклер может пропускать от 300 до 360 литров в минуту, при этом, вероятно, сработают несколько спринклеров.

Тушение пожара тонкораспыленной водой является эффективным решением для защиты зон повышенной пожарной опасности.

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой превращают каждую каплю воды в 8000 капель, что приводит к более быстрому испарению и эффективному поглощению теплового излучения.

Несомненным плюсом данной установки является тот факт, что она работает автономно, она самостоятельно обнаруживает очаг возгорания и незамедлительно приступает к его тушению [11].

Данное преимущество позволяет своевременно ликвидировать возгорания, не позволяет распространиться огню на большее расстояние, что в свою очередь оберегает предприятие от серьезного финансового ущерба.

Целесообразность установки автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой заключается еще и в том, что она использует намного меньшее количество воды.

В таблице 9 представлена сравнительная характеристика установки тушения пожара тонкораспылённой воды с другими установками тушения пожара.

Таблица 9 - Сравнительная характеристика установки тушения пожара тонкораспылённой воды с автоматическими установками пожаротушения

Значимые характеристики	Типы пожаротушения						
	Водяное	Пенное	Тонкораспылённая вода	Газовое	Порошковое	Газопорошковое	Аэрозольное
Объёмное тушение	-	+/-	-	+	+/-	+	+
Тушение локально по объёму	-	+	+	+/-	+/-	+	-
Тушение по площади	+	+	+	-	+	+	-
Тушение электроустановок под напряжением	-	-	+	+	+	+	+/-
Тушение в помещениях с использованием электроники	-	-	+	+	+/-	-	+/-
Экологическая безопасность	+	-	+	-	+/-	-	+/-
Эксплуатационные расходы	+	-	+	+	+	-	+
Возможность многократного использования	+	+	+	+	+/-	+	-
Итого	8	7	14	11	11	10	7

«+» - 2 балла; «+/-» - 1 балл; «0» - баллов

Уменьшение экономического ущерба и количество жертв среди сотрудников предприятия от пожара происходит с установкой на предприятии модульных установок тушения пожара тонкораспылённой водой, так как небольшой размер капли способствует повышению охлаждающей способности, повышает проникновение и площадь покрытия. При этом расход воды составляет всего лишь 1,5 литра на 1 м². Так же следует отметить, что уменьшению экономического ущерба способствует то, что установка начинает автоматическое пожаротушение сразу после обнаружения источника пожара чувствительным элементом оросителя.

Также, целесообразно отметить, что в традиционных спринклерных системах часто применяется то же водоснабжение, что и в трубопроводах пожарных гидрантов, а эти источники воды могут содержать отложения и другие примеси.

В модульных установках тушения пожара тонкораспылённой водой обычно используется чистая питьевая вода, поэтому проблемы с отложениями и другими примесями могут быть значительно снижены [12].

Таким образом, на основании сравнительной характеристики, представленной в таблице 9, можно сделать вывод, что автоматическая установка тушения пожара тонкораспылённой водой является самой эффективной для обеспечения пожарной безопасности на предприятии.

Целесообразно заменить применяемую в настоящее время на предприятии спринклерную установку тушения пожара на автоматическую установку тушения пожара тонкораспылённой водой.

Для установки автоматического пожаротушения тонкораспылённой водой необходимо провести организационно-технические мероприятия и планировочные мероприятия.

К организационно-техническим мероприятиям относятся подготовительные работы:

- передача монтажной организации проектно-сметной документации, разработанной проектной организацией и утвержденной в установленном порядке, а также ведомость монтируемого оборудования;

- заключить договор на производство монтажных и наладочных работ;

- согласовать порядок и сроки поставки Заказчиком для монтажной организации технических средств АУП, оборудования, приборов, монтажных изделий и материалов необходимых при проведении монтажных работ.

На этапе планировочных мероприятий, необходимо провести замеры помещения, где будет установлена установка автоматического пожаротушения, наметить на каком расстоянии друг от друга, а также от стены будут находиться оросители тонкораспылённой воды.

Монтаж элементов установки осуществляется на объекте, без применения сварочных работ, что также является ключевой особенностью автоматической установки пожаротушения.

Провести монтаж трубопровода к потолку при помощи хомутов.

Проложить цепи шлейфов сигнализации и цепи пуска, оповещения по стенам и потолку.

Последним этапом необходимо провести обвязку и установку модуля автоматического пожаротушения, провести пусконаладочные работы, определить присутствует ли задержка срабатывания оросителей.

После проведения испытаний на работоспособность всей системы в целом, необходимо на предприятии ознакомить сотрудников с новым инженерно-проектным решением в области обеспечения пожарной безопасности путём проведения технической учёбы [13].

Необходимо на предприятии установить оросители тонкораспылённой водой. В настоящее время хорошо зарекомендовали себя оросители фирмы «ОРТЕС». Тонкодисперсные спринклерные оросители имеют ряд преимуществ перед обычными оросителями. Один тонкодисперсный ороситель защищает помещение площадью минимум 22 м², в то время как обычный ороситель защищает площадь в 12 м².

В таблице 10 представлена сравнительная характеристика рекомендуемых к установке оросителей фирмы «ОРТЕС».

Таблица 10 - сравнительная характеристика рекомендуемых к установке оросителей фирмы «ОРТЕС»

Наименование оросителя	Защищаемая площадь, м ²	Интенсивность орошения, кг/с	Среднее давление воды перед оросителем, МПа	Средний расход воды кг/с
Ороситель 1	32	0,056	1,2-1,5	1,63
Ороситель 2	28	0,041	1,2-1,5	1,071

Следует отметить, тот факт, что установки тушения тонкораспылённой водой являются более дешёвыми по сравнению с установками газового и порошкового тушения по следующим параметрам: установке, монтажу, а также обслуживанию и заправка огнетушащего вещества – тонкораспылённая вода [14].

4 Охрана труда

4.1 Основные опасные и вредные производственные факторы технологического процесса производства

Условия труда в цехе по производству аккумуляторов характеризуются наличием ряда травмоопасных и вредных факторов, которые воздействуют на работников данного производства в целом, так и на окружающую среду.

В таблице 11 представлена характеристика опасных и вредных производственных факторов деятельности АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».

Таблица 11 - Характеристика опасных и вредных производственных факторов деятельности АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Наименование ОВПФ	Наименование операции	Оборудование	Наличие ОВПФ
Выделение соляной кислоты в воздух рабочей сред	Хромирование	Гальваническая установка АГ-2400	5,3 мг/м ³
Шум	Вырубка	пресс-ножницы комбинированные электромеханические НГ 5222	79 дБ
	Протягивание	кривошипном горячештамповочном прессе КА8538.	70 дБ
	Шлифование	Вертикальный полуавтомат для внутреннего протягивания модели 7А623,	69 дБ
	Хромирование	Гальваническая установка АГ-2400	70 дБ

Таким образом, проведя анализ влияния на персонал опасных и вредных производственных факторов было установлено, что на работников АО «Тюменский аккумуляторный завод» оказывают влияние следующие факторы:

- химический фактор,
- шум.

4.2 Реестр профессиональных рисков среди сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

В АО «Тюменский аккумуляторный завод» оценка и управление риском проводится по каждой определённой опасности.

В таблице 12 представлен перечень идентификационных опасностей и уровни профессиональных рисков сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».

Таблица 12 - Перечень идентификационных опасностей и уровни профессиональных рисков сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

№ п/п	Наименование потенциальных опасностей для работника	Вероятность наступления, P	Тяжесть последствий, L	Показатель риска, R ₀	Необходимые требования, исключая опасность
1	2	3	4	5	6
1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	1	15	15	<p>Применение средств индивидуальной защиты специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования</p> <p>Применение предупредительной сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики</p>
2	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	2	8	16	<p>Применение закрытых систем (ограждений) для горячих сред, установка изоляции, разделяющих защитных устройств, уменьшение площади контакта</p>

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
3	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	3	15	45	Применение технологических процессов, машин и оборудования, характеризующихся более низкими уровнями шума
4	Поражение электрическим током	1	15	15	Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» основную опасность для персонала аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» представляют [15]:

- материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру;
- повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума;
- электрический ток;
- наличие движущихся частей машин и механизмов.

В соответствии с уровнем вероятности наступления опасного события и тяжести последствий рассчитана количественная оценка риска, представленная в таблице 12, выше.

Далее проведём уровня профессионального риска сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» по результатам СОУТ.

На рабочем месте работников цеха была проведена специальная оценка условий труда.

В таблице 13 переставлена оценка уровня профессионального риска по результатам СОУТ сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».

Таблица 13 - Оценка уровня профессионального риска по результатам СОУТ сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

№ п/п	Наименование фактора СОУТ	Фактор риска (опасное событие)	Класс условий труда	R _{СОУТ} , баллы
1	Шум	Снижение уровня слуха	3.1	6
2	Параметры световой среды	Снижение остроты зрения	3.1	6
3	Химический фактор	Заболевания дыхательной системы	3.1	6

Таким образом итоговый класс оценки труда – 3.2.

Следующим этапом проведём оценку дополнительных факторов риска, представлены в таблице 14.

Таблица 14 — Дополнительные факторы риска

Наименование фактора риска	R _{доп} , баллы
Опасности, указанные при проведении вводного инструктажа, в журнале выдачи инструктажей, а также в инструкциях по охране труда на рабочем месте	2

Проведём итоговую оценку уровня профессионального риска. Результаты итоговой оценки уровня профессионального риска представлены в таблице 15.

Итоговое значение определяется путем выбора наибольшего значения из риска травмирования и риска по результатам СОУТ.

Таблица 15 - Результаты оценки уровня профессионального риска

R_0	$R_{доп}$	$R_0+R_{доп}$	$R_{СОУТ}$	$R_{МАКС}$
45	2	47	6	47

На основе значения $R_{МАКС}$ определили, что уровень профессионального риска относится к категории очень высокий.

Таким образом, на основании выше приведённого анализа уровня риска в аккумуляторном цеху, целесообразно разработать мероприятия для снижения уровней профессиональных рисков [16].

Мероприятия для снижения уровней профессиональных рисков представлены в таблице 16.

Таблица 16 — Мероприятия для снижения уровней профессиональных рисков сотрудников аккумуляторного цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

№ п/п	Фактор риска (опасное событие)	Мероприятие	Срочность проведения	Ответственный
1	Снижение уровня слуха	Установка звукопоглощающей перегородки в области работы оборудования	II квартал 2023 г.	Инженер по охране труда
2	Снижение остроты зрения	Замена источника освещения	II квартал 2023 г.	Инженер по охране труда
3	Заболевания дыхательной системы	Модернизация общеобменной системы вентиляции	II квартал 2023 г.	Инженер по охране труда

Предложенные мероприятия позволят снизить класс условий труда.

4.3 Разработка мероприятий по улучшению условий труда на предприятии

4.3.1 Расчет звукоизолирующей перегородки

Для того, чтобы снизить уровень воздействия шума на работников гальванического цеха, было принято решение установить между источником шума и рабочим местом звукоизолирующей перегородки. Применение звукоизолирующей перегородки приводит к изменению спектра шума в сторону более низких частот, что существенно улучшает условия труда.

Материал звукоизолирующей перегородки – алюминий, плотность которого 2700 кг/м^3 .

Нормативным эквивалентным уровнем звука на рабочих местах, является 80 дБ. В то время как эквивалентный уровень шума на рабочем месте составил 82,8 дБ, что является превышением на 2,8 дБ.

Для снижения уровня шума, необходимо рассчитать толщину звукоизолирующей перегородки [17].

Эффективность звукоизоляции однородной перегородки рассчитали по формуле (9):

$$\Delta L_{\text{зи}} = 10 \cdot \lg(G \cdot f) - 47,5, \quad (9)$$

где G – масса 1 м^2 изолирующей перегородки, кг;

f – частота, Гц;

Определяем массу звукоизолирующей перегородки по формуле (10):

$$G = d \cdot \rho, \quad (10)$$

где d – толщина звукоизолирующей перегородки, мм;

ρ – плотность звукоизолирующего материала, кг/мм^3 ;

Преобразовав выражения (9) и (10), рассчитаем толщину перегородки по формуле (11):

$$d = \frac{10^{\frac{\Delta L_{3д} + 47,5}{10}}}{\rho \cdot f}, \quad (11)$$

$$d = \frac{10^{\frac{2,8 + 47,5}{10}}}{2700 \cdot 4000} = 0,09 \text{ мм.}$$

Таким образом для того, чтобы снизить уровень звукового давления на 2,8 дБ, необходимо установить звукоизолирующую перегородку из алюминия толщиной $d = 0,09$ мм.

4.3.2 Модернизация системы общеобменной вентиляции и определение кратности воздухообмена

Для того, чтобы снизить воздействие вредных веществ на сотрудников цеха, рекомендуем рассчитать вентиляцию и кратность воздухообмена данной вентиляции.

Наиболее опасное влияние на организм работника оказывает соляная кислота.

Выброс вредных веществ в воздух кислоты соляной - $5,3 \text{ мг/м}^3$.

Геометрические размеры помещения: длина помещения $L=10$ м; ширина $B=8$ м; высота $H=3$ м. Коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха в помещении равен $0,5$.

ПДК соляной кислоты $5,0 \text{ мг/м}^3$.

Необходимо рассчитать общее количество воздуха и кратность воздухообмена вентиляции, позволяющая снизить концентрацию соляной кислоты в воздухе до предельно допустимой концентрации – $5,0 \text{ мг/м}^3$.

Общее количество воздуха рассчитывается по формуле (12):

$$L = \frac{M \cdot 10^6}{K \cdot (C_{\text{ПДК}} - C_0)}, \quad (12)$$

где M – интенсивность выделения рассматриваемого вредного вещества в помещении, кг/ч;

K – коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха в помещении;

$C_{\text{ПДК}}$, C_0 – предельно допустимая концентрация в рабочей зоне помещения, мг/м³ и его концентрация в поступающем для проветривания помещения воздухе [18].

$$L = \frac{5,3 \cdot 10^6}{0,5 \cdot (5,3 - 5,0)} = 353,3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена $K_{\text{об}}$ в производственном помещении определяется по формуле (13):

$$K = \frac{L}{V}, \quad (13)$$

где V – объём проветриваемого помещения, м³

$$V = 10 \cdot 8 \cdot 3 = 240 \text{ м}^3.$$

$$K = \frac{353,3}{240} = 1,47 \text{ ч}^{-1}.$$

Таким образом, чтобы кислота соляная не наносила вреда здоровью и работоспособности человека, в цеху должна находиться общеобменная вентиляция с кратностью 1,47 ч⁻¹.

4.3.3 Расчёт системы общего искусственного освещения цеха АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Недостаточный уровень освещённости на рабочем месте со временем приводит к повышенной утомляемости, снижению работоспособности, перенапряжению органов зрения и снижению остроты зрения [19].

На данный момент в помещении цеха применяются светильники с освещенностью на рабочей поверхности равной 240 лк, что не соответствует нормативным требованиям в 300 лк.

Определим высоту подвеса светильника в помещении по формуле (14):

$$H_{\Pi} = h - h_p - h_c \quad (14)$$

где h_p – высота рабочей поверхности;

h_c – расстояние светового центра светильника от потолка. Так как, высота потолков в помещении 4 м, то воспользуемся формулой (15):

$$h_c = 0,25 \cdot (h - h_p) \quad (15)$$

$$H_c = 0,25 \cdot (4 - 0,8) = 0,8 \text{ м}$$

$$H_{\Pi} = 4 - 0,8 - 0,8 = 2,4 \text{ м.}$$

По формуле (16) определим индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{\Pi} \cdot (A + B)}, \quad (16)$$

где A – длина помещения;

B – ширина помещения.

$$i = \frac{8 \cdot 6}{2,4 \cdot (8 + 6)} = 1,4$$

Коэффициенты отражения потолка и стен – 50 %, 30 % соответственно.

Для обеспечения равномерной освещённости области рабочего места, необходимо определить расстояние между рядами светильников и от стен до ближайшего ряда.

Расстояние между рядами светильников, целесообразно, рассчитать по формуле (17):

$$L = \lambda \cdot H_{\Pi} \quad (17)$$

где λ — коэффициент оптимального расстояния между геометрическими центрами светильников по светотехническим требованиям (при освещении рядами можно принять равным 1,1).

$$L = 1,1 \cdot 0,8 = 0,88 \text{ м}$$

Рекомендуется расстояние от стен до ближайшего ряда располагать не ближе, чем $0,3 \cdot L = 2,64 \text{ м}$.

Количество светильников рассчитаем по формуле (18):

$$N = N_{\text{ш}} \cdot N_{\text{дл}} \quad (18)$$

где $N_{\text{ш}}$ — количество светильников по ширине, рассчитанное по формуле (19);

$N_{\text{дл}}$ - количество светильников по длине, рассчитанное по формуле (20).

$$N_{\text{ш}} = B/L \quad (19)$$

$$N_{\text{ш}} = 8/0,88 = 13,63 = 10 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{дл}} = (A-L)/L \quad (20)$$

$$N_{\text{дл}} = (6-0,88)/0,88 = 6 \text{ шт.}$$

$$N = 6 \cdot 10 = 60 \text{ шт.}$$

Таким образом, общее количество светильников, необходимое для освещения помещения библиотеки — 60 штук.

Определим световой поток одной лампы по формуле (21):

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = \frac{100 \cdot E_n \cdot SZK}{N n \eta} \quad (21)$$

где E_n — нормируемая освещённость, лк;

k – коэффициент запаса, принимается 1,3 — для помещений с малым выделением пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, принимается 1,1 - для люминесцентных ламп;

S – общая площадь помещения, м²;

N – количество светильников;

n – количество ламп в одном светильнике, принимается 2;

η – коэффициент использования светового потока, принимается равным 26 %.

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = \frac{100 \cdot 300 \cdot 48 \cdot 1,1 \cdot 1,3}{60 \cdot 2 \cdot 26} = 660 \text{ лм.}$$

Для освещения, с требуемым световым потоком, целесообразно выбрать люминесцентную лампу ЛДЦ30.

Определим потребляемую мощность осветительной установки по формуле (22):

$$P = p \cdot N \cdot n \cdot k_p \quad (22)$$

где P – мощность лампы, кВт;

N – число светильников, шт.

n – число ламп в светильниках;

k_p - коэффициент, который учитывает потери пускорегулирующей аппаратуры (принимается для люминесцентных ламп 1,25).

$$P = 30 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 1,25 = 4500 \text{ кВт}$$

Таким образом, для того, чтобы создать в помещении библиотеки необходимый уровень освещённости, необходимо 60 штук люминесцентных ламп ЛДЦ30, общая мощность которых составляет 4500 кВт.

На рисунке 14 схема расположения светильников в помещении [20].

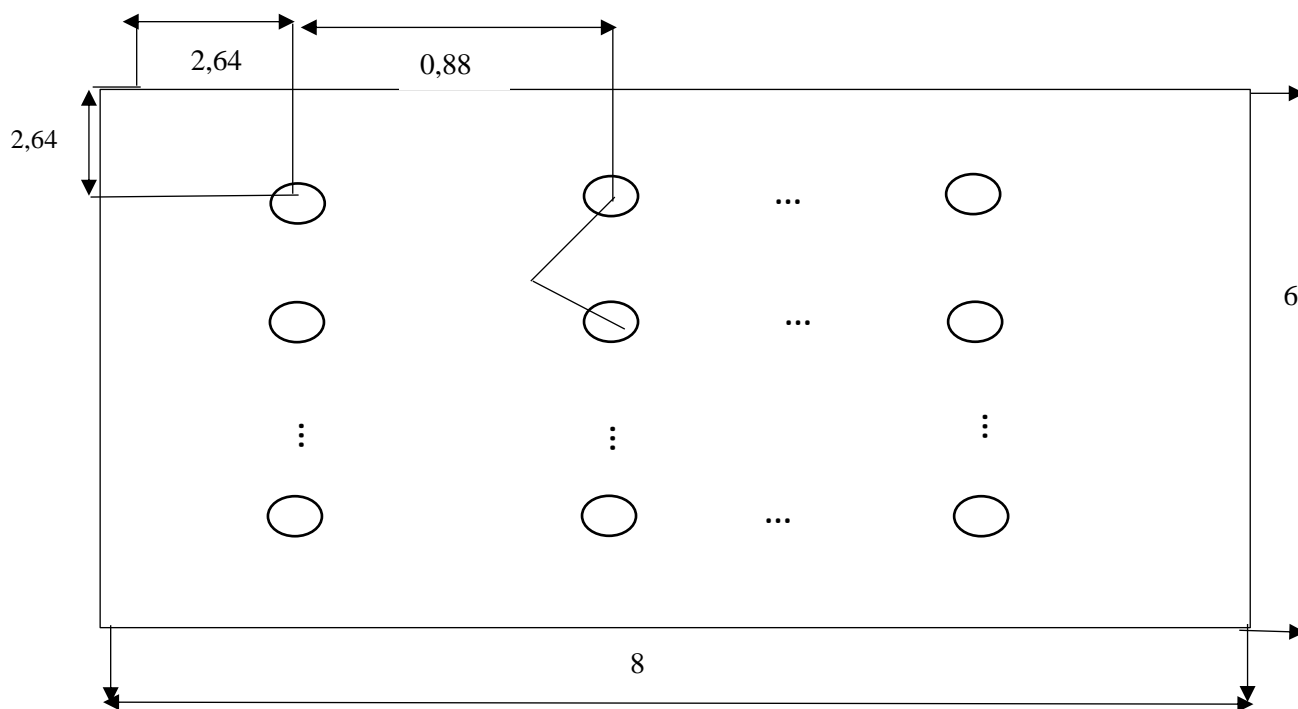


Рисунок 14 – Схема расположения светильников в помещении

Улучшение условий труда позволит минимизировать риск развития профессиональных заболеваний, связанных с потерей зрения, а также с возникновением бронхиальной астмы.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

В процессе производства аккумуляторов на предприятии накапливаются отходы разных видов.

Рассмотрим виды отходов, которые образуются в результате производственной деятельности АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей».

При использовании в производственном цикле 10 т. стали приводит к образованию 9 т. отходов и лишь на выходе получается 1 т. готовой продукции. В 9 т. отходов входят: сточные воды, воздух. В процессе осуществления операции хромирования возникают растворимые и нерастворимые осадки, которые обладают разной степенью опасности для экологии. Продукты операции гальванизации загрязняют производственные сточные воды. Гальваношламы не рекомендуется вывозить на полигоны, так как они вступают со слабокислой атмосферной средой в реакцию [21].

Гальваношламы содержат в своём составе следующие ионы:

- хром,
- цианид,
- цинк, никель,
- кадмий,
- ртуть,
- железо.

Гальванический шлам формируется при следующих операциях:

- осаждение стоков с помощью реагентов;
- шламливание анодов;
- очищение ёмкостей, которые заполнены электролитическим раствором.

В таблице 17 представлен перечень отходов, образующихся в результате деятельности организации [22].

Таблица 17 - Перечень отходов, образующихся в результате деятельности организации

Отходобразующее подразделение	Наименование вида отхода	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Физико-химические параметры отходов	Нормы образования	Фактическое наличие	Места временного хранения	Варианты утилизации
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31 (ОПУ-1,2,4), 31 (ОПУ-3), 32 (ОПУ-1, 2), 32 (ОПУ-3), 35, 37, 85 (БОС), 36, 40, 43, 48, 49, 85	ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные лампы, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	1	Готовое изделие, потерявшее свои потребительские свойства		+	Склад	Образование, накопление, передача на транспортирование и обезвреживание федеральному оператору по обращению с отходами I-II класса опасности
31 (ОПУ-1,2,4), 31 (ОПУ-3), 32 (ОПУ-1, 2), 32 (ОПУ-3), 35, 38 (ОПУ-2 ОИиПС), 38 (ОПУ-2 - ОС), 40, 43, 49, 77	батареи источников бесперебойного питания свинцово-кислотные, утратившие потребительские свойства с электролитом	4 82 212 11 53 2	2	Готовое изделие, потерявшее свои потребительские свойства		+	Склад	Образование, накопление, передача на транспортирование и обезвреживание федеральному оператору по обращению с отходами I-II класса опасности

Продолжение таблицы 17

2	3	4	5	6	7	8	9	10
36, 43,	отходы минеральных масел трансформаторных, не содержащих галогены	4 06 140 01 31 3 3		жидкие	60 л	+	Транспортный цех	Образование, накопление, передача на транспортирование и утилизацию
31 (ОПУ-1,2,4), 31 (ОПУ-3), 32 (ОПУ-1, 2), 32 (ОПУ-3), 40, 49,	отходы минеральных масел компрессорных	4 06 166 01 31 3 3		жидкие	60 л	+	Компрессорный цех	Образование, накопление, передача на транспортирование и утилизацию
цехи	отходы материалов лакокрасочных на основе алкидных смол в среде негалогенированных органических растворителей	4 14 420 11 39 3 3		жидкие		+	Цеха	Образование, накопление, передача на транспортирование и утилизацию
35, 38 (ОПУ-2 - ОИиПС), 40, 43, 49,	лом и отходы легированных нержавеющей сталей и сплавов с высоким содержанием никеля	4 61 204 11 20 3 3		твёрдые		+	Производственные цеха	Образование, накопление, обработка (сортировка, разделка (резка), очистка), передача на транспортирование и утилизацию

Для сбора промышленных отходов используют герметичную тару, а перемещение шламов до места утилизации осуществляется на специализированных автомобилях.

Применяемые в настоящее время технологии утилизации на предприятии соответствуют современным доступным технологиям.

В процессе производства образуется большое количество минерального масла, на утилизацию которого отводится большое количество времени.

Методы и оборудование утилизации отходов минеральных масел, утративших потребительские свойства представлены в таблице 18 [23].

Таблица 18 - Методы и оборудование утилизации отходов минеральных масел, утративших потребительские свойства

Методы	Применяемые технологии
Физические	Воздействие силовых полей (гравитационного, центробежного, электрического, магнитного)
	Фильтрация через пористые перегородки
	Теплофизические технологии (нагревание, выпаривание, водная промывка, атмосферная и вакуумная перегонка)
	Комбинированные технологии
Физико-химические	Адсорбция
	Коагуляция
	Селективное растворение (ионообменная очистка)
	Экстракция

Фильтрация является одним из самых распространённых и эффективных методов утилизации, основанный на удалении механических частиц и примесей смолы и их соединений пропуская масла через фильтры.

В качестве фильтрационных материалов используют металлические и пластмассовые сетки, войлок, ткани, бумагу, композиционные материалы и керамику.

Для повышения качества очистки масел увеличивается количество фильтров грубой очистки и вводится в технологический процесс вторая степень - тонкая очистка масла.

Вторичные отходы очистки масел подлежат обезвреживанию.

5.2 Производственный экологический контроль на предприятии АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей»

Производственный экологический контроль регулируется в соответствии с Федеральным законом №7-ФЗ.

В соответствии с Федеральным законом №7-ФЗ производственный контроль в области охраны окружающей среды осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области ООС.

Производственный экологический контроль осуществляется специальной службой, организованной в структуре предприятия. Она возглавляется главным инженером.

В Приложении А отражены результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков.

В таблице 19 представлены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Таблица 19 — Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр.8/гр.7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса
	Номер	Наименование	Номер	Наименование						
1	1	Участок гальванизации	1	Дефлектор	Никель растворимые соли (в пересчёте на никель)	0,0000189	0,000015	0,793651	16.03.2022	0
	1	Участок гальванизации	1	Дефлектор	Серная кислота	0,000413	0,0003522	0,852785	16.03.2022	0
	1	Участок гальванизации	1	Дефлектор	Масло минеральное	0,0004523	0,000311	0,687597	16.03.2022	0
	2	Котельная	2	Точечная труба котельной	Диоксид азота	5,419530	0,4231	-	16.03.2022	0
	2	Котельная	2	Точечная труба котельной	Оксид азота	0,880673	0,0688	-	16.03.2022	0
Итого						6,3010872	0,4925782			0

Экологический контроль на предприятии осуществляется на всех этапах производственного цикла.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

Для обеспечения безопасности АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» на первых минутах развития пожара предлагается внедрение модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой, что позволит на ранних стадиях развития пожара быстро ликвидировать очаг возгорания, уменьшить материальный ущерб от него и повысить надёжность функционирования предприятия.

Смета затрат на установку модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Смета затрат на установку модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой

Статья затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	100 000,00
Стоимость оборудования	3 000 000,00
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого	3 100 000,00

В таблице 21 представлены исходные данные для расчётов.

Таблица 21 - Исходные данные для расчётов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Период реализации	
			1	2
Площадь	М ²	F	3195	
Стоимость вышедшего из строя технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	Ст	25000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	Ск	108000	
Возможность возникновения пожара	1/м ² в год	J	0,000015	
Площадь пожара тушения первичными средствами	М ²	Fпож	198,0	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	М ²	F·пож	58,0	
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	–	F'' пож	3195	
Возможность тушения пожара первичными средствами	–	p1	0,85	
Возможность тушения пожара привозными средствами	–	p2	0,95	
Возможность тушения средствами автоматического пожаротушения	–	p3	0,86	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	–	–	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	–	к	1,3	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	М/мин	У _л	1,2	
Время свободного горения	Мин	В _{свг}	18	
Стоимость автоматических устройств тушения пожара	Руб.	К	0	3000000
Норма текущего ремонта	%	Н _{т.р.}	0%	0,3%
Норма амортизационных отчислений	%	На	0%	5%
Численность работников обслуживающего персонала	Чел.	Ч	0	1
Заработная плата 1 работника	Руб/мес	ЗПЛ	0	18 000
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	Т	W	0	69
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб./т	Ц	0	105
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	–	k _{тзср}	0	0,5
Норма дисконта		НД	0	0,1
Период реализации мероприятия	Лет	T	0	20

В качестве примера берем семь минут на приезд пожарных на место возгорания.

Для расчета площади пожара, необходимо взять для примера параметр линейной скорости распространения пожара.

Рассчитаем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

При использовании на объекте первичных средств пожаротушения (стационарных и передвижных) и отсутствии систем автоматического пожаротушения материальные годовые потери рассчитываются по формуле (23):

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (23)$$

где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м^2 ;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери.

$$M(\Pi_1) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot 25000 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = 2342,33$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, рассчитывается по формуле (24):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2, \quad (24)$$

где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами.

$$M(\Pi_2) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 1465 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,95 = 300029,925$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения рассчитывается по формуле (25):

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (25)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м^2 .

$$M(\Pi_3) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 3195 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 67896,16$$

Площадь пожара за время тушения привозными средствами рассчитывается по формуле (26):

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}} \cdot r)^2, \quad (26)$$

где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$V_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (1,2 \cdot 18)^2 = 1465$$

$$M(\Pi_1) = 2342,33 + 300029,92 + 67896,16 = 370268,41$$

Для второго варианта: В случае оборудования объекта средствами автоматического пожаротушения, можно рассчитать материальные годовые потери от пожаров в соответствии с формулой.

Рассчитаем годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ по формуле (27):

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (27)$$

где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения.

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения, рассчитывается по формуле (23):

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения, рассчитывается по формуле (28):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (28)$$

где $F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м^2 ;

p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения.

$$M(\Pi_2) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot 25000 \cdot 58 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = 20618,05$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, рассчитывается по формуле (29):

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3]$$

$$M(\Pi_3) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 1465 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 44457,59$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения рассчитывается по формуле (30):

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{пож}}'' + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}$$

(30).

$$M(\Pi_4) = 0,000015 \cdot 3195 \cdot (25000 \cdot 3195 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \{1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95\} = 9257,14$$

Рассчитаем эксплуатационные расходы P на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле (31):

$$P = A + C, \quad (31)$$

где A – затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб/год.

$$P = A + C = 150000 + 228622,5 = 378622,5 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитываются по формуле (32):

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}}, \quad (32)$$

где $C_{\text{т.р.}}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{\text{о.в.}}$ – затраты на огнетушащее вещество.

$$C_2 = 9000 + 216000 + 3622,5 = 228622,5 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитываются по формуле (33):

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot N_{\text{т.р.}}}{100\%}, \quad (33)$$

где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$N_{\text{т.р.}}$ – норма текущего ремонта, %.

$$C_{т.р.} = \frac{3000000 \cdot 0,3}{100} = 9000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитываются по формуле (34):

$$C_{с.о.п.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ \quad (34)$$

где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб/мес.

$$C_{с.о.п.} = 12 \cdot 1 \cdot 18000 = 216000 \text{ руб.}$$

Затраты на огнетушащее вещество рассчитываются по формуле (35):

$$C_{о.в.} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р.} \quad (35)$$

где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

Ц – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб/т;

$k_{т.з.с.р.}$ – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов.

$$C_{о.в.} = 69 \cdot 105 \cdot 0,5 = 3622,5 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле (36):

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (36)$$

где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %.

$$A = \frac{3000000 \cdot 5}{100} = 150000 \text{ руб.}$$

Рассчитаем чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта по формуле (37) и занесём данные в таблицу 22.

$$I_t = ([M(\Pi 1) - M(\Pi 2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+\text{НД})^t} - (K_2 - K_1), \quad (37)$$

где t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал;

$M(\Pi 1)$, $M(\Pi 2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб/год [24].

Таблица 22 – Расчёт Денежных потоков

Год осуществления проекта T	$M(\Pi 1) - M(\Pi 2)$	$P_2 - P_1$	$1/(1+\text{НД})^t$	$[M(\Pi 1) - M(\Pi 2) - (P_2 - P_1)] \cdot 1/(1+\text{НД})^t$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	293593	378622,5	0,90909091	105973,182	3000000	-2894026,818
2	293593	378622,5	0,82644628	96339,2562		96339,2562
3	293593	378622,5	0,7513148	87581,142		87581,142
4	293593	378622,5	0,68301346	79619,22		79619,22
5	293593	378622,5	0,62092132	72381,1091		72381,10909
6	293593	378622,5	0,56447393	65801,0083		65801,00826
7	293593	378622,5	0,51315812	59819,0984		59819,09842
8	293593	378622,5	0,46650738	54380,9986		54380,99856
9	293593	378622,5	0,42409762	49437,2714		49437,27142
10	293593	378622,5	0,38554329	44942,974		44942,97402
11	293593	378622,5	0,3504939	40857,2491		40857,24911
12	293593	378622,5	0,31863082	37142,9537		37142,95374
13	293593	378622,5	0,28966438	33766,3216		33766,32158
14	293593	378622,5	0,26333125	30696,656		30696,65598
15	293593	378622,5	0,23939205	27906,0509		27906,05089
16	293593	378622,5	0,21762914	25369,1372		25369,13717
17	293593	378622,5	0,19784467	23062,852		23062,85198
18	293593	378622,5	0,17985879	20966,2291		20966,22907
19	293593	378622,5	0,16350799	19060,2082		19060,20824
20	293593	378622,5	0,14864363	17327,462		17327,46204
Итого						886457,20

Таким образом интегральный экономический эффект составил 886 457,20 руб.

В данном случае модульная установка тушения пожара тонкораспыленной водой целесообразна.

Модульная установка тушения пожара, по сравнению с системами сигнализации и устройствами ручного типа, считается наиболее результативным способом устранения пожарных ситуаций [25].

Заключение

В заключение хотелось бы сказать, что АО «Тюменский завод аккумуляторных батарей» является опасным производственным объектом, который характеризуется не только наличием большого количества вредных и опасных факторов трудовой деятельности, но также и повышенным уровнем пожароопасности.

В первом разделе проведён анализ развития пожароопасных ситуаций, рассмотрены причины и динамика возникновения пожаров на предприятии. Рассмотрены технологические процессы локализации и ликвидации пожаров, ознакомились с порядком проведения спасательных операций на пожаре.

Второй раздел был посвящён проведению анализа применения модульных установок тушения пожара на промышленных предприятиях. В результате анализа были рассмотрены достоинства и недостатки трёх систем автоматического пожаротушения, среди которых установка тушения пожара тонкораспылённой водой является наиболее эффективной в процессе тушения пожаров, благодаря наличию ряда значимых преимуществ над другими установками.

В третьем разделе проведён анализ применения модульных установок тушения пожара тонкораспылённой водой, рассмотрена эффективность применения данной установки. Рассмотрен комплекс действий по проектированию установки тушения пожара тонкораспылённой водой. Предложены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, в частности, внедрение модульной установки тушения пожара тонкораспылённой водой.

Четвёртый раздел посвящён анализу вредных и опасных производственных факторов при осуществлении трудовых функций работниками предприятия. По результатам выявленных ОВПФ была составлена карта риска на рабочем месте специалиста по производству аккумуляторных батарей. Для улучшения условий труда на рабочем месте

производства аккумуляторных батарей были разработаны мероприятия, направленные на модернизацию обще обменной вентиляции, расчёт звукоизолирующих перегородок, которые позволят снизить уровень звукового воздействия на сотрудников, а также предложено заменить систему освещения.

В 5 разделе представлена характеристика охраны окружающей среды на предприятии. Проведена оценка антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду. Рассмотрены основные виды отходов предприятия, описаны способы утилизации отходов. Проведён производственный экологический контроль, по результатам которого было установлено. Что деятельность предприятия не наносит особого вреда окружающей среде.

В 6 разделе проведена оценка эффективности мероприятия по обеспечению техносферной безопасности на предприятии. Внедрение в деятельность предприятия данной установки является экономически выгодным решением, не смотря на большие вложения по сравнению с спринклерными системами пожаротушения, ввиду простого монтажа, экономного расходования огнетушащего вещества.

Список используемой литературы

1. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов [Текст]. 2-е изд., испр. и доп.- М.: Высш.шк., 2019. – 448 с.
2. Витальев А.И. О промышленной безопасности опасных производственных объектов. М.: ДЕАН, 2019. - 719 с.
3. Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда: Учеб. Пособие [Текст]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 2017. – 382 с.
4. Глебова Е.В., Коновалов А.В. Основы промышленной безопасности. Учебное пособие. М: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. -171 с.
5. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. /Учеб. пособие [Текст] – Тольятти: ТолПИ, 2020. – 68 с.
6. Горина, Л.Н. Управление безопасностью труда: учеб. пособие [Текст]. – Тольятти: ТГУ, 2019. – 128 с.
7. Гражданкин А.И., Печеркин А.С., Сидоров В.И. Мнимый конфликт промышленной безопасности и технологической модернизации / Безопасность труда в промышленности. № 7. 2019. - С. 85-92.
8. Денисенко, Г.Ф. Охрана труда: Учеб.пособие. [Текст] – М.: Высш. шк., 2020. – 319 с.
9. Дулясова М.В. Профессиональные риски на предприятиях. // Нефть, газ и бизнес. 2020. №: 5. - С. 37–41.
10. Думилин А.И. Параметры тушения пламени горючих жидкостей распыленной водой // Пожаровзрывобезопасность /Fire and Explosion Safety. 2018. Т. 22. № 4. С. 85-90.
11. Дытнерский, В.И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст] – М. Высш. Шк. 2019 – 367 с.
12. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности [Текст]. – С.-Пб.: Изд-во Петербургской лесотехнической академии, 2019 – 267 с.

13. Иванов А.В., Торопов Д.П., Ивахнюк Г.К., Федоров А.В., Кузьмин А.А. Исследование огнетушащих свойств воды и гидрогелей с углеродными наноструктурами при ликвидации горения нефтепродуктов // Пожаровзрывобезопасность /Fire and Explosion Safety. 2017. Т. 26. № 8. С. 31-44.
14. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] – госхимиздат, 2019 – 862 с.
15. Киселев А.С. Промышленная безопасность опасных производственных объектов. М.: Альфа-Пресс, 2017. - 240 с.
16. Михайлов Ю. Промышленная безопасность и охрана труда. Справочник руководителя опасного производственного объекта. М.: АльфаПресс, 2019. - 232 с.
17. Никитин А.В., Кузовлев А.В. Условия возникновения пожаров в // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-vozniknoveniya-pozharov-vtorgovyh-tsentrakh> (дата обращения: 20.04.2023).
18. Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов ПБ 03-517-02. М.: Энергия, 2019. - 418 с.
19. Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. М.: ДЕАН, 2019. - 881 с.
20. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 20.04.2022).
21. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций [Электронный ресурс]: Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13

января 2003 г. № 1/29 (ред. от 30.11.2016). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения: 21.04.2023).

22. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 22.04.2023).

23. Хасанов И.Р., Думилин А.И. Тушение горючих жидкостей распыленной водой // Актуальные проблемы пожарной безопасности: мат. XXVIII междунар. науч.-практ. конф.: в 2-х ч. Балашиха, 2018. С. 363-366.

24. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). – Тольятти: ТГУ, 2022. – 60 с.

25. Koshiya Y., Yamamoto Y., Ohtani H. Fire suppression efficiency of water mists containing organic solvents // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2019. Vol. 62. P. 12.

Приложение А

Результат проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Таблица А.1 - Результат проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки с указанием сооружений очистки сточных вод (в том числе дренажных), относящихся к каждой стадии	Объём сброса сточных вод, в том числе дренажных вод			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Содержание микроорганизмов			Эффективность очистки сточных вод, %	
			4	5	6			7	8	9	10	11	12	13	14
			Проектный	Допустимый в соответствии с разрешительным документом	Фактический			Проектное	Допустимое в соответствии с разрешением на сброс веществ в воду	Фактическое	Проектное	Допустимое в соответствии с разрешением на сброс веществ	Фактическое	Проектная	Фактическая

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Локальн ые очстные сооруже ния ЛОС-86	2018	Этапы: - механиче ская очистка от примесей ; - биологич еская очистка; - глубокая доочистк а во флотосе- параторе; - разделен ие воды и ила в отстойни ке	550 м ³ /сут, 185000 м ³ /год	550 м ³ /сут, 185000 м ³ /год	250 м ³ /сут, 85950 м ³ /год	Азот аммони я	01.02.2 023	3	10,28	6,50	-	-	-	99	86
						Взвеше нные веществ а	01.02.2 023	5	9,43	8,20	-	-	-	99	91
						Фосфат- ионы	01.02.2 023	2,1	2,1000	1,78	-	-	-	99	88
						нефтепр одукты	01.02.2 023	0,05	0,05	0,04 5	-	-	-	98,7	98,7

