

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 Оценка и управление профессиональными рисками. Внедрение программного обеспечения и автоматизированных систем управления производством

Студент

Д.П. Плахотин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема бакалаврской работы: Оценка и управление профессиональными рисками. Внедрение программного обеспечения и автоматизированных систем управления производством.

Объект исследования – технологический процесс управления производством тепла и холода для нужд обеспечения устойчивой работы здания ООО «ЭНЕРГОСФЕРА».

В разделе «Профессиональные риски. Подходы к управлению профессиональными рисками» рассмотрены основные моменты (цели и задачи) оценки профессиональных рисков и подходов к управлению профессиональными рисками согласно ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска.

В разделе «Анализ технологического процесса» проанализирован технологический процесс управления производством тепла и холода для нужд обеспечения устойчивой работы здания исследуемого объекта.

В разделе «Анализ производственных рисков» рассматривается анализ производственных рисков с применением методов Анализ дерева событий (ETA), Анализ дерева отказов (FTA), Анализ видов и последствий отказов (FMEA), проводится идентификация рисков, определяются источники риска, прорабатываются возможные отказы, сценарии развития ситуаций произведён анализ дерева неисправностей при выходе значения уровня безопасности в технологическом аппаратах газовой котельной за пределы допустимых, а также при утечке продуктов из системы газоснабжения (разгерметизации процесса).

В разделе «Разработка мероприятий по снижению профессиональных рисков» произведена оценка возможности внедрения программного обеспечения и автоматизированных систем управления производством, предложены мероприятия по снижению профессиональных рисков

разработаны меры, которые направлены на технический контроль и замену ручных режимов управления на автоматический.

В разделе «Охрана труда» рассматривается порядок проведение в установленном порядке работ по проведению специальной оценки условий труда, оценке уровней профессиональных рисков, разрабатывается регламентированная процедура проведения специальной оценки условий труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» разрабатывается регламентированная процедура «Продление срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов».

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» произведён анализ возможных техногенных аварий, разработана процедура обеспечения устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» составлен план мероприятий по обеспечению техносферной безопасности, рассчитана величина скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию на 2022г и определен размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году, рассчитана социально-экономическая эффективность от улучшения условий труда на исследуемом предприятии и общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда.

Работа состоит из восьми разделов на 49 страницах и содержит 6 таблицы и 4 рисунка.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения .....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Профессиональные риски. Подходы к управлению профессиональными рисками.....	10
2 Анализ технологического процесса .....	13
3 Анализ производственных рисков.....	15
4 Разработка мероприятий по снижению профессиональных рисков.....	18
5 Охрана труда.....	25
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	27
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	30
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	33
Заключение .....	44
Список используемых источников .....	47

## Введение

Согласно последним оценкам, опубликованным Международной организацией труда (МОТ), ежегодно 2,78 миллиона работников умирают от несчастных случаев на производстве.

Подсчитано, что потерянные рабочие дни во всем мире составляют почти 4% мирового ВВП, а в некоторых странах этот показатель возрастает до 6% и более.

Глобальный императив заключается в том, чтобы эти проблемы решались с помощью эффективных стратегий профилактики. Однако достижение эффективной профилактики остается серьезной проблемой в решении проблем безопасности.

Если безопасность на рабочем месте имеет важное значение, то в высокоавтоматизированных средах она приобретает решающее значение.

Безопасность основана на правильной работе системы управления производственными процессами, она должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить минимальную вероятность функциональных ошибок.

Цель работы – разработать мероприятия по снижению профессиональных рисков.

Задачи:

- провести обзор основных моментов (цели и задачи) оценки профессиональных рисков и подходов к управлению профессиональными рисками согласно ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска;
- проанализировать технологический процесс управления производством тепла и холода для нужд обеспечения устойчивой работы здания исследуемого объекта;
- провести идентификацию рисков, определить источники риска, проработать возможные отказы, сценарии развития ситуаций с

применением методов Анализ дерева событий (ЕТЛ), Анализ дерева отказов (ФТА), Анализ видов и последствий отказов (FMEA);

- произвести оценку возможности внедрения программного обеспечения и автоматизированных систем управления производством;
- предложить мероприятия по снижению профессиональных рисков;
- рассмотреть порядок проведения в установленном порядке специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков;
- разработать регламентированную процедуру проведения специальной оценки условий труда;
- разработать регламентированную процедуру «Продление срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов»;
- рассмотреть аварийные ситуации, которые могут возникнуть на исследуемом объекте;
- разработать процедуру обеспечения устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях;
- произвести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ.

Анализ безопасности – анализ состояния опасного производственного объекта, включающий описание технологии и анализ риска эксплуатации объекта.

Опасность – источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба.

Производственная деятельность – совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг (статья 209 ТК РФ) [16].

Производственный процесс – «совокупность технологических и иных необходимых для производства процессов; рабочих (производственных) операций, включая трудовую деятельность и трудовые функции работающих» [16].

Риск – мера опасности, характеризующая вероятность возникновения возможных аварий и тяжесть их последствий.

Требования промышленной безопасности – условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах.

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АХП – архитектурно-художественная подсветка.

ГЖ – горючая жидкость.

ГРЩ – главный распределительный щит.

ИТР – инженерно-технические приборы.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

ПЛА – план ликвидации аварии.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

ПЭК – производственный экологический контроль.

ССЧ – среднесписочная численность.

ТК – трудовой кодекс.

ФЗП – фонд заработной платы.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ЕТА – анализ дерева событий.

FTA – анализ дерева неисправностей.

QRA – количественный анализ рисков.



## **1 Профессиональные риски. Подходы к управлению профессиональными рисками**

Оценка профессиональных рисков и подходы к управлению профессиональными рисками регламентированы в ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска.

«Оценка и управление профессиональными рисками является составной частью системы управления охраной труда организации, направленной на формирование и поддержание профилактических мероприятий по оптимизации опасностей и рисков, в том числе по предупреждению аварий, травматизма и профессиональных заболеваний» [5].

«Оценка риска является частью процесса менеджмента риска и представляет собой структурированный процесс, в рамках которого идентифицируют способы достижения поставленных целей, проводят анализ последствий и вероятности возникновения опасных событий для принятия решения о необходимости обработки риска» [5].

«Оценка риска может быть выполнена с различной степенью глубины и детализации с использованием одного или нескольких методов разного уровня сложности. Форма оценки и ее выходные данные должны быть совместимы с критериями риска, установленными при определении области применения. В приложении А показаны концептуальные соотношения между различными категориями методов оценки риска и существенными факторами риска в конкретной ситуации и приведены примеры выбора метода оценки риска для конкретной ситуации» [5].

«При выборе метода оценки риска необходимо учитывать, что метод должен:

- соответствовать рассматриваемой ситуации и организации;
- предоставлять результаты в форме, способствующей повышению осведомленности о виде риска и способах его обработки;

- обеспечивать прослеживаемость, воспроизводимость и верификацию процесса и результатов» [5].

«Должно быть приведено обоснование выбора методов оценки риска с указанием их приемлемости и пригодности. Необходимо обеспечить соответствие используемых методов и выходных данных для объединения результатов различных исследований» [5].

«После принятия решения о выполнении оценки риска и определения области ее применения следует выбрать методы оценки риска на основе:

- цели исследования. Цели оценки риска непосредственно связаны с используемыми методами. Например, если проводится сравнительное исследование разных вариантов, то могут быть применены менее детализированные модели описания последствий для аналогичных частей системы;
- ответственности принимаемых решений. В некоторых случаях необходим высокий уровень детализации, чтобы принять решение, в других – достаточно более общего понимания;
- типа и диапазона анализируемого риска;
- возможных последствий опасного события. Решение относительно глубины оценки риска должно отражать начальное восприятие последствий (которое, скорее всего, изменится после завершения предварительной оценки риска);
- степени необходимых экспертиз, человеческих и других ресурсов. Простой правильно примененный метод, может обеспечить лучшие результаты, если он соответствует области применения оценки, чем сложная процедура, выполненная с ошибками. Обычно усилия по оценке риска должны соответствовать уровню анализируемого риска;
- доступности информации и данных. Для некоторых методов необходимо больше информации и данных, чем для других;

- потребности в модификации/обновлении оценки риска. Возможно, в будущем оценка должна быть изменена/обновлена, и для этого могут быть применены различные методы;
- обязательных и договорных требований» [5].

Информирование о риске – это процесс распространения результатов определения степени риска для человека, окружающей среды и принятие управленческих решений, проведения мероприятий по снижению влияния аварийных ситуаций на работников и среду обитания [3].

Разработка мероприятий по исключению или снижению риска осуществляется в зависимости от уровня риска.

Документирование мероприятий, ответственных и сроки их выполнения осуществляется в мероприятиях/программах достижения целей в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды по предприятию/процессу /подразделению.

Вывод по разделу.

При определении степени риска доступными источниками информации являются аналитические обзоры, отчеты, справочники, базы данных, заключения высококвалифицированных экспертов.

Определение мер управления или рассмотрение изменений в существующих мерах управления для снижения рисков осуществляется в следующей иерархии:

- устранение;
- замена;
- технический контроль;
- предупреждающие надписи и/или меры административного управления;
- средства индивидуальной и коллективной защиты.

## 2 Анализ технологического процесса

Проанализируем технологический процесс управления производством тепла и холода для нужд обеспечения устойчивой работы здания исследуемого объекта [12].

Порядок управления системами жизнеобеспечения здания представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Порядок управления системами жизнеобеспечения здания

Система (оборудование)	Режим управления
Управление тепловым пунктом (газовая котельная)	Управление котлами производится в ручном режиме. Выполнен контроль дозрывоопасных концентраций газов и сигнализация на месте. Система предупредительной сигнализации, а также аварийной сигнализации при выходе технологических параметров за установленные пределы выполнена локальной
Управление отоплением	«В системе отопления поддерживается температура отопительной воды по температурному графику в зависимости от температуры наружного воздуха» [1]. «В системе теплоснабжения поддерживается температура воды по температурному графику в зависимости от температуры наружного воздуха» [1]
Управление пуском и остановкой вентиляторов вентиляции	Пуск и остановка вентиляторов системы производятся в ручном режиме. В ручном режиме ответственное за обслуживание здания лицо запускает и останавливает работу вентиляторов самостоятельно по месту размещения вентилятора. Вентиляторы останавливаются в следующих случаях: - при аварии вентилятора; - при возникновении угрозы замораживания теплообменника.
Контроль исправности вентиляторов	Осуществляется контроль исправности вентилятора производится визуально по характерному потоку воздуха, шуму и вибрации.
Управление рекуператором	Рекуператор работает заблокированно с приточным вентилятором, «управление скоростью вращения рекуператора производится по датчику температуры в вытяжном воздуховоде» [1]
«Управление воздушной заслонкой» [1]	«Воздушная заслонка на приточном воздуховоде работает согласованно с работой приточного вентилятора. При остановленном приточном вентиляторе приточная заслонка закрыта полностью. При работающем вентиляторе заслонка полностью открывается» [1]

Продолжение таблицы 1

Система (оборудование)	Режим управления
«Управление холодильными машинами» [1]	«Холодильные машины включаются в зависимости от потребности здания в холодоносителе» [1]. «Поддержание заданной температуры воды к потребителям обеспечивает автоматика холодильной машины» [1]. «Холодильные машины останавливаются вне зависимости от режима работы в следующих случаях: - при аварии машины, - при отсутствии протока через машину, - при значительном снижении давления в системе» [1].
«Управление работой насосов водоснабжения» [1]	«Циркуляционные насосы охлажденной воды работают заблокированно с холодильными машинами» [1]. «С целью равномерного износа рабочих механизмов насосов, происходит и периодическое чередование их работы (переключение рабочих и резервных насосов). Переключение производится один раз в неделю» [1]. «Насосы останавливаются вне зависимости от режима работы в следующих случаях: - при аварии насоса, - при остановке холодильной машины, - при значительном снижении давления в системе» [1].
«Управление электроосвещением общественных зон» [1]	«Управление электроосвещением холлов, коридоров, лестничных клеток, АХП и других общих зон производится в ручном режиме» [1]

Все оборудование КИПиА является не искрящим по условиям работы и имеет степень защиты оболочек не ниже IP54.

Оборудование соответствует ПУЭ 7.3.65. для классов взрывоопасной зоны В, В-Ia, В-Iг – «Повышенной надежности против взрыва – для аппаратов и приборов, искрящих или подверженных нагреву выше 80 °С. Без средств – взрывозащиты для аппаратов и приборов, не искрящих и не подверженных нагреву выше 80 °С [4].

Выводы по разделу.

Как видно из технологического процесса управления производством тепла и холода для нужд обеспечения устойчивой работы здания исследуемого объекта управление системами жизнеобеспечения и устойчивой работы здания производится в ручном режиме, системы защиты являются механическими а системы сигнализации выполнены локально.

### **3 Анализ профессиональных рисков**

Оценка риска включает в себя рассмотрение того, что может произойти, если кто-то подвергнется опасности, и вероятность того, что это произойдет.

Количественный анализ рисков (QRA) – это системный подход к оценке вероятности, последствий и риска неблагоприятных событий. QRA, основанный на анализе событий (ETA) и дерева неисправностей (FTA), использует два основных допущения. Первое предположение связано со значениями вероятности входных событий, а второе предположение касается взаимозависимости между событиями (для ETA) или базовыми событиями (для FTA). Традиционно в FTA и ETA используются четкие вероятности; однако для устранения неопределенностей предполагается распределение вероятностей входных событий.

Анализ дерева событий (ETA) и анализ дерева неисправностей (FTA) – это два различных метода QRA, которые определяют логическую взаимосвязь между событиями, приведшими к аварии, и оценивают риск, связанный с аварией. Термин «событие» часто используется при анализе деревьев неисправностей и деревьев событий для QRA. ETA – это метод, используемый для описания последствий события (инициирующего события) и оценки вероятности (частоты) возможных исходов события. FTA представляет основные причины возникновения нежелательного события и оценивает вероятность (вероятность), а также вклад различных причин, ведущих к нежелательному событию.

Проанализируем риски при помощи анализа дерева неисправностей (FTA). Анализ дерева неисправностей – это один из аналитических методов отслеживания событий, которые могут способствовать этому. Дерево неисправностей представляет собой логическую диаграмму, основанную на принципе множественной причинности, которая отслеживает все ветви событий, которые могут привести к аварии или сбою.

Аварийная ситуация на объекте может возникнуть при наличии следующих условий:

- выходе значения уровня в технологических аппаратах за пределы допустимых;
- утечке продуктов из системы газоснабжения (разгерметизации процесса).

Анализ дерева неисправностей представлен на рисунке 1.

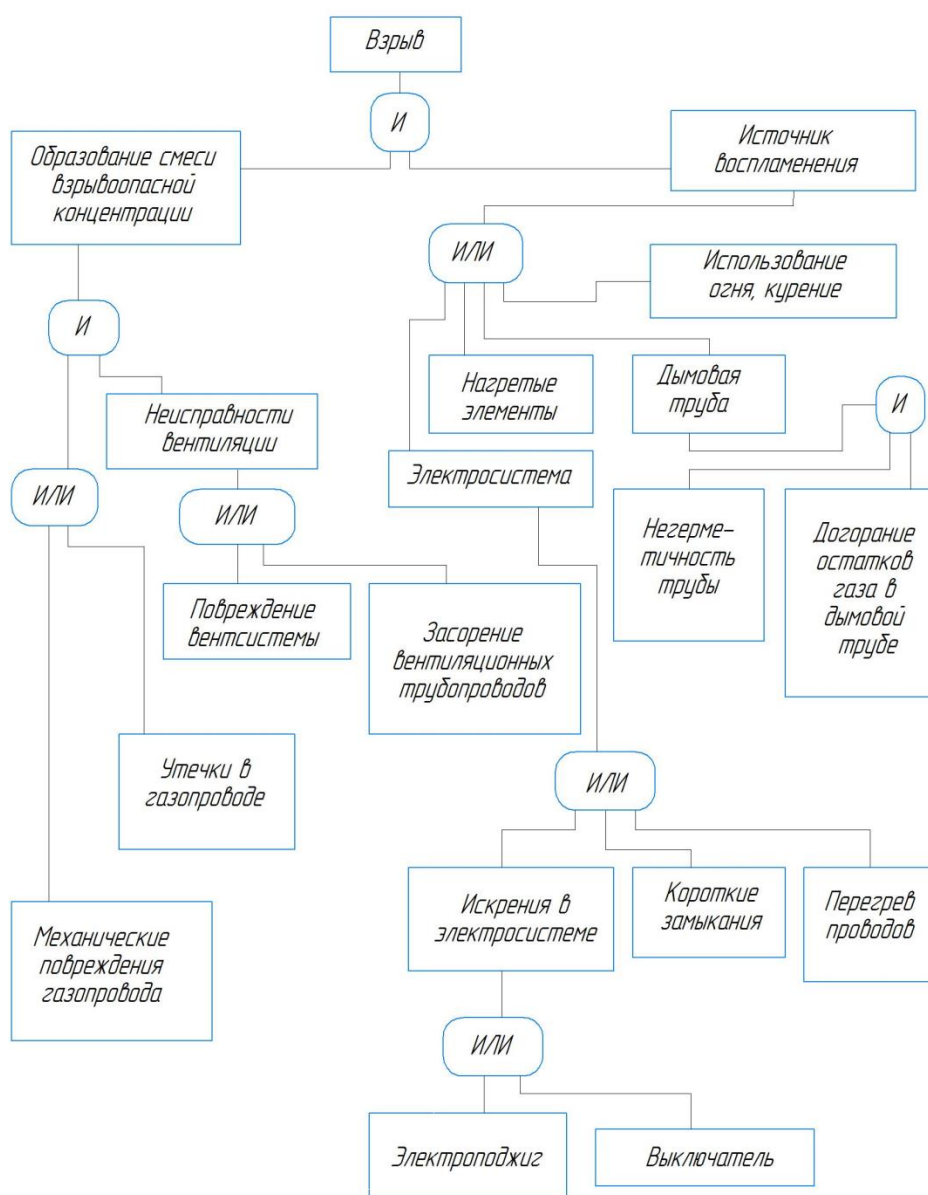


Рисунок 1 – Анализ дерева неисправностей

Обеспечение безопасности в части КИПиА осуществляется по следующим направлениям:

- применение электрооборудования и приборов с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасное электрооборудование»;
- выбор оборудования и приборов, рассчитанных на максимально возможное давление;
- выбор оборудования и приборов, контактирующих с измеряемой средой, с материалами оболочек, отвечающими составу измеряемого продукта;
- наличие предупредительной сигнализации о достижении предельных значений концентрации горючих газов (НКПР) [14].

Надежность системы при превышении давления достигается применением технологического оборудования и приборов КИПиА с пределами допустимого давления выше возможного давления на объекте.

Вывод по разделу.

Анализ рисков проводился при помощи анализа дерева неисправностей (FTA). Дерево неисправностей представляет собой логическую диаграмму, основанную на принципе множественной причинности, которая отслеживает все ветви событий, которые могут привести к аварии или сбою.

В условиях ведения технологического процесса получения необходимой температуры теплоносителя в системе теплоснабжения и горячего водоснабжения горючие вещества в тепловом пункте (газовая котельная) при разгерметизации или выхода режимов техпроцесса за рамки безопасных способны сформировать взрывопожароопасную зону. Появление источника воспламенения в такой зоне может инициировать взрывное превращение.

Направлением разработки методов, средств, технологий для повышения безопасности выбираем – автоматизация управлением блокировками.



#### **4 Разработка мероприятий по снижению профессиональных рисков**

Под безопасностью системы понимается ее способность надлежащим образом реагировать на неисправности своих составляющих частей, не вызывая несчастных случаев среди персонала или повреждения оборудования.

Было выяснено, что «определение мер управления или рассмотрение изменений в существующих мерах управления для снижения рисков осуществляется в следующей иерархии:

- устранение;
- замена;
- технический контроль;
- предупреждающие надписи и/или меры административного управления;
- средства индивидуальной и коллективной защиты» [18].

В качестве мероприятий по снижению профессиональных рисков разработаем меры, которые направлены на технический контроль и замену ручных режимов управления на автоматический [20].

Автоматическое управление предполагает отсутствие человека в производственном процессе. В данном случае присутствует оператор и техники – электромеханики, которые регулярно участвуют в наблюдении, ремонте, обслуживании системы. Безопасность должна зависеть не только от надежности системы; она должна быть гарантирована при любых обстоятельствах. В числе мероприятий по обеспечению надежности предусматриваются меры защиты от неправильных действий персонала, приводящих к аварийному состоянию объекта или системы управления, от случайных изменений уставок технологического процесса, а также от несанкционированного вмешательства [17].

Предлагаемый порядок автоматического управления системами жизнеобеспечения здания представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Предлагаемый порядок автоматического управления системами жизнеобеспечения здания

Система (оборудование)	Режим управления
Управление тепловым пунктом (газовая котельная)	<p>Технологические системы оснащаются средствами контроля за параметрами, определяющими взрывоопасность процесса, с регистрацией показаний и предупредительной сигнализацией их значений, а также средствами противоаварийной защиты.</p> <p>Безопасность технологического процесса достигается аппаратным дублированием каналов измерения и сигнализации, влияющих на безопасность системы. В частности, надежность системы обеспечивается за счет дублирования каналов измерения соответствующими сигнализаторами предельных значений параметров. При приближении измеряемой величины к критическому пределу формируется предупредительный сигнал. Сигнализаторы предельных значений входят в систему противоаварийной защиты. Они формируют аварийный сигнал и вырабатывается управляющее (блокирующее) воздействие на исполнительный механизм. Таким образом, происходит дублирование функций, влияющих на безопасность системы [19].</p> <p>Цепи безопасности и цепи контроля и измерения имеют следующую структуру: датчик – вторичный преобразователь.</p> <p>Каждая из этих цепей работает независимо друг от друга, поэтому надежность функций измерения и контроля определяются цепью с наименьшей надежностью.</p>
Управление отоплением	<p>«Системой предусматривается ночная коррекция температуры отопления по заданному ночному расписанию» [1].</p> <p>«Системой предусматривается ночная коррекция температуры теплоснабжения по заданному ночному расписанию» [1].</p> <p>«В системе горячего водоснабжения поддерживается заданная температура воды» [1].</p> <p>«Системой предусматривается ночная коррекция температуры ГВС по заданному ночному расписанию» [1].</p> <p>«В системах отопления, теплоснабжения и ГВС производится контроль воды, возвращаемой в теплосеть, и, в случае необходимости, её поддержание в заданных пределах. Температура возвращаемой воды определяется по температурному графику, в зависимости от температуры наружного воздуха» [1].</p>

Продолжение таблиц 2

Система (оборудование)	Режим управления
Управление пуском и остановкой вентиляторов вентиляции	«В автоматическом режиме пуск и остановка вентиляторов происходит автоматически по заданному расписанию. Расписание составляется на рабочие, выходные и праздничные дни. Задание расписания производится диспетчером с диспетчерского компьютера или переносной панели оператора» [1].
Контроль исправности вентиляторов	«При наличии управляющей команды на пуск вентилятора осуществляется контроль его исправности. Контролируется наличие напора вентилятора по датчику-реле перепада давления. Если перепад отсутствует, то управляющая команда на пуск вентилятора снимается и появляется сигнал об аварии вентилятор» [1]а. «Для избежания появления ложных сигналов аварии он должен вырабатываться с некоторой временной задержкой» [1].
Управление рекуператором	Рекуператор работает сблокированно с приточным вентилятором, «управление скоростью вращения рекуператора производится по датчику температуры в вытяжном воздуховоде» [1]
Управление воздушной заслонкой	«Установка работает в одном из двух режимов «ЗИМА» или «ЛЕТО», в зависимости от температуры наружного воздуха и наличия теплоносителя от ИТП. Выбор режима работы осуществляется автоматически (по датчику температуры наружного воздуха) или вручную диспетчером с диспетчерского компьютера или переносной панели оператора» [1]. «Автоматика обеспечивает защиту теплообменника подогрева от замораживания и выдачу аварийного сигнала при возникновении угрозы замораживания» [1]. «В режиме «ЗИМА» контролируется температура воздуха за теплообменником подогрева капиллярным термостатом и температура воды на выходе из теплообменника датчиком температуры. При снижении этих температур ниже предельно заданных формируется аварийный сигнал об угрозе замораживания и проводятся защитные меры: - останавливается приточный вентилятор, - закрывается заслонка наружного воздуха, - открывается полностью клапан теплоносителя, - работает циркуляционный насос теплоносителя» [1]. «Повторный пуск вентилятора возможен только после сброса сигнала аварии» [1]. «В режиме «ЛЕТО» контроль по температуре обратного теплоносителя отключен» [1]. «Клапан подогрева работает в режиме «ЗИМА» » [1]. «При остановленном приточном вентиляторе поддерживается температура обратного теплоносителя по датчику температуры воды» [13]. «При работающем вентиляторе клапан теплоносителя управляется по датчику температуры воздуха за калорифером» [1].

Продолжение таблиц 2

Система (оборудование)	Режим управления
Управление холодильными машинами	Информация о состоянии, авариях холодильной машины передаётся в диспетчерскую.
Управление работой насосов водоснабжения	<p>«При наличии управляющей команды на пуск насоса осуществляется контроль его исправности. Контролируется наличие перепада давления воды по датчику-реле перепада давления. Если перепад отсутствует, то управляющая команда на пуск насоса снимается и появляется сигнал об аварии. Для избежания появления ложных сигналов аварии он должен вырабатываться с некоторой временной задержкой» [1].</p> <p>«Повторный пуск насоса возможен только после сброса сигнала аварии» [1].</p> <p>«При появлении сигнала аварии рабочего насоса производится автоматический пуск резервного» [1].</p> <p>«Автоматика обеспечивает защиту циркуляционных насосов от «сухого хода»» [1].</p> <p>«Осуществляется непрерывный контроль давления перед насосами. При снижении давления ниже заданного первого порога выдается сигнал о необходимости подпитки системы. При дальнейшем снижении давления ниже второго порога производится остановка работы циркуляционных насосов и выдается сигнал аварии» [1].</p> <p>«Повторный пуск насосов возможен только после повышения давления в системе и сброса сигнала аварии» [1].</p>
Управление электроосвещением общественных зон	<p>«На АРМ диспетчера осуществляется индикация следующих состояния системы электроснабжения наличия напряжения на вводах ГРЩ1-4 (есть/нет)» [1].</p> <p>«На АРМ диспетчера осуществляется сигнализация о событиях в системе электроснабжения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пропадание напряжения на любом вводе – аварийный сигнал на АРМ,</li> <li>- восстановление напряжения на любом вводе – сервисный сигнал на АРМ,</li> <li>- штатное включение или отключение вводного или секционного автоматического выключателя ГРЩ – сервисный сигнал на АРМ,</li> <li>- отключение вводного или секционного автоматического выключателя ГРЩ по аварии (КЗ, перегрузка, перекос фаз и пр.) – аварийный сигнал на АРМ» [1]. <p>«Управление электроосвещением холлов, коридоров, лестничных клеток, паркинга, АХП и других общих зон автоматизируется» [1].</p> <p>«В автоматическом режиме включение и отключение происходит автоматически по заданному расписанию» [1].</p> </li></ul>

Разрабатываем требования к АРМ диспетчера.

«Система строится с одним рабочим местом диспетчера. В помещении диспетчерской предусмотрено автоматизированное рабочее место на базе персонального компьютера для контроля, управления, сбора и хранения информации, получаемой от локальных контроллеров и другого оборудования, а также принтер для печати журналов событий, диаграмм» [2].

«При этом обеспечивается:

- ведение протокола событий и хранение информации о состоянии контролируемых инженерных систем;
- обмен информацией с информационной шиной системы управления зданием;
- простое увеличение состава информации баз данных при изменениях в инженерных системах здания» [13].

Отображение информации АРМ диспетчера.

«Отображение на экране диспетчера информации о состоянии объектов и параметрах выполняется в удобной для пользователя форме, в виде мнемосхем отдельных систем с представлением всех параметров и состояний агрегатов в режиме реального времени, со звуковым сопровождением и пояснениями при аварийных состояниях и отклонении контролируемых параметров от заданной величины» [15].

Требования к графическому представлению АРМ.

«Рабочая станция предоставляет объектно-ориентированный, графический интерфейс пользователя для управления ежедневными операциями системы» [13].

«Мнемосхемы иллюстрируют систему и дают её простое пояснение. Объекту на мнемосхеме соответствует иерархическая структура, созданная связыванием одной мнемосхемы с другой при помощи связанных объектов. В этой структуре оператор может перемещаться по цветным изображениям здания, этажей, помещений, вентиляционных установок и другого оборудования» [13].

«Оператор может наблюдать, контролировать и управлять системами через мнемосхемы. Оператор может переключать мнемосхемы. Изменять настройки времени, значения и состояния» [13].

«Есть возможность привязать мнемосхему к аварии, при срабатывании аварии оператор может выбрать для отображения нужную графику» [13].

«Можно отфильтровать отображаемые события по какому-либо критерию: интервал времени, тип событий, имена объектов, категории, приоритеты. Можно выбрать те колонки, которые будут отображаться и выстроить их в определённом порядке. Кроме того список может быть легко отсортирован» [13].

«Из окна панели событий можно распечатать список событий на принтере» [13].

Пример отображения и управления авариями.

«Аварии отображаются в одном или более окне панели аварий. Различные окна могут сортировать аварии различными способами в зависимости от типа, приоритета, значения» [13].

«Пользователь может программировать тревожное сообщение с такой информацией как время, приоритет и текст аварии» [13].

«Можно настроить обработку аварий таким образом, что оператор подтверждающий аварию должен выбрать причину аварии, принятое действие и добавить комментарий к событию. Эта информация регистрируется в журнале событий» [13].

«Оператор может присваивать каждой аварии собственный текст. Данный текст может пояснять ситуацию доступным языком, также как причину аварии и рекомендуемое действие» [13].

«Управление авариями также содержит функцию для их отключения. Эта функция полезна в случае ремонта систем, когда обслуживание может привести к сработке одной или более аварий. Отключенные аварии представлены в отдельной панели» [13].

Оператор может распечатать полный список аварий на принтере.

«Окно просмотра диаграмм может отображать диаграммы в реальном времени или диаграммы регистрации» [13].

«Используя диаграмму в реальном времени, оператор может отслеживать изменение заданных параметров» [13].

«Собранные данные представлены в виде динамических кривых. Кривые различных значений могут быть показаны различными цветами» [13].

«Оборудование системы автоматизации и диспетчеризации размещается следующим образом:

- АРМ диспетчера, включающий сервер сети и щит ЩА-Д располагается в помещении диспетчерской службы эксплуатации здания;
- управляющие контроллеры и модули ввода/вывода – в шкафах автоматики в технических помещениях;
- защитные автоматы, контакторы и аппаратура управления электродвигателями вентиляторов и насосов – в шкафах управления в помещениях венткамер;
- датчики, исполнительные механизмы, дополнительные контакты и прочее оборудование сбора данных – по месту установки контролируемого оборудования» [13].

Вывод по разделу.

Выбранными средствами противоаварийной защиты достигается безопасность технологического процесса. Эти параметры не влияют на оценку надежности функций контроля, измерения и управления параметрами технологического процесса.

Технологический и оперативный персонал до ввода системы автоматизации в действие должен пройти обучение и проверку знаний для работы с системой автоматизации объекта.

## 5 Охрана труда

Согласно статье 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечивать постоянный контроль состояния рабочих мест на предприятии, процедура специальной оценки условий труда в организации изображена на рисунке 2.

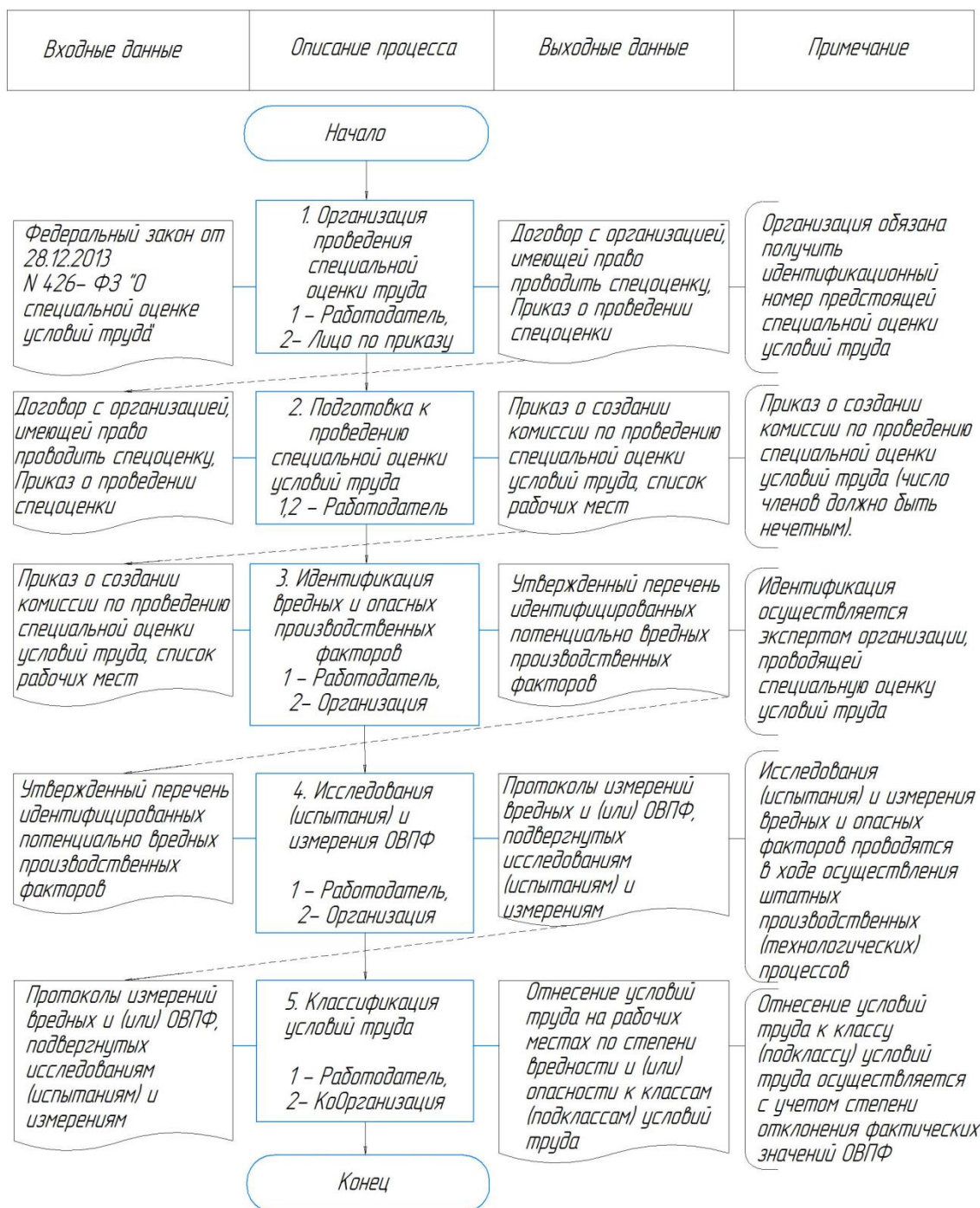


Рисунок 2 – Процедура специальной оценки условий труда в организации



«Специальная оценка условий труда проводится совместно работодателем и организацией или организациями, соответствующими требованиям» [11].

«Специальная оценка условий труда проводится в соответствии с методикой ее проведения, утверждаемой федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений» [11].

«Специальная оценка условий труда на рабочем месте проводится не реже чем один раз в пять лет, если иное не установлено настоящим Федеральным законом» [11].

По результатам проведения специальной оценки условий труда устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

Вывод по разделу.

В процессе проведения специальной оценки труда производится идентификация вредных и опасных производственных факторов, а также оценке их воздействия на организм работника с учетом применения средств индивидуальной и коллективной защиты.

## **6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

Разработаем регламентированную процедуру «Продление срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов». Продление срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов производится согласно Приказа Росприроднадзора от 06.07.2020 № 776 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по установлению нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдаче разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных)» [6].

«Основанием для начала административной процедуры (действия) является поступление в территориальный орган Росприроднадзора заявления и документов Заявителя» [6].

«Результатом выполнения административного действия является выдача (направление) Заявителю заверенной копии приказа о продлении срока действия разрешения на выбросы, либо уведомления об отказе в продлении срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов» [6].

«Уведомление об отказе в продлении срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов, а также уведомление об отказе в предоставлении государственной услуги по продлению срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов с указанием оснований для отказа в течение 3 рабочих дней подписывается руководителем территориального органа Росприроднадзора» [6].

Регламентированная процедура «Продление срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов» изображена на рисунке 3.

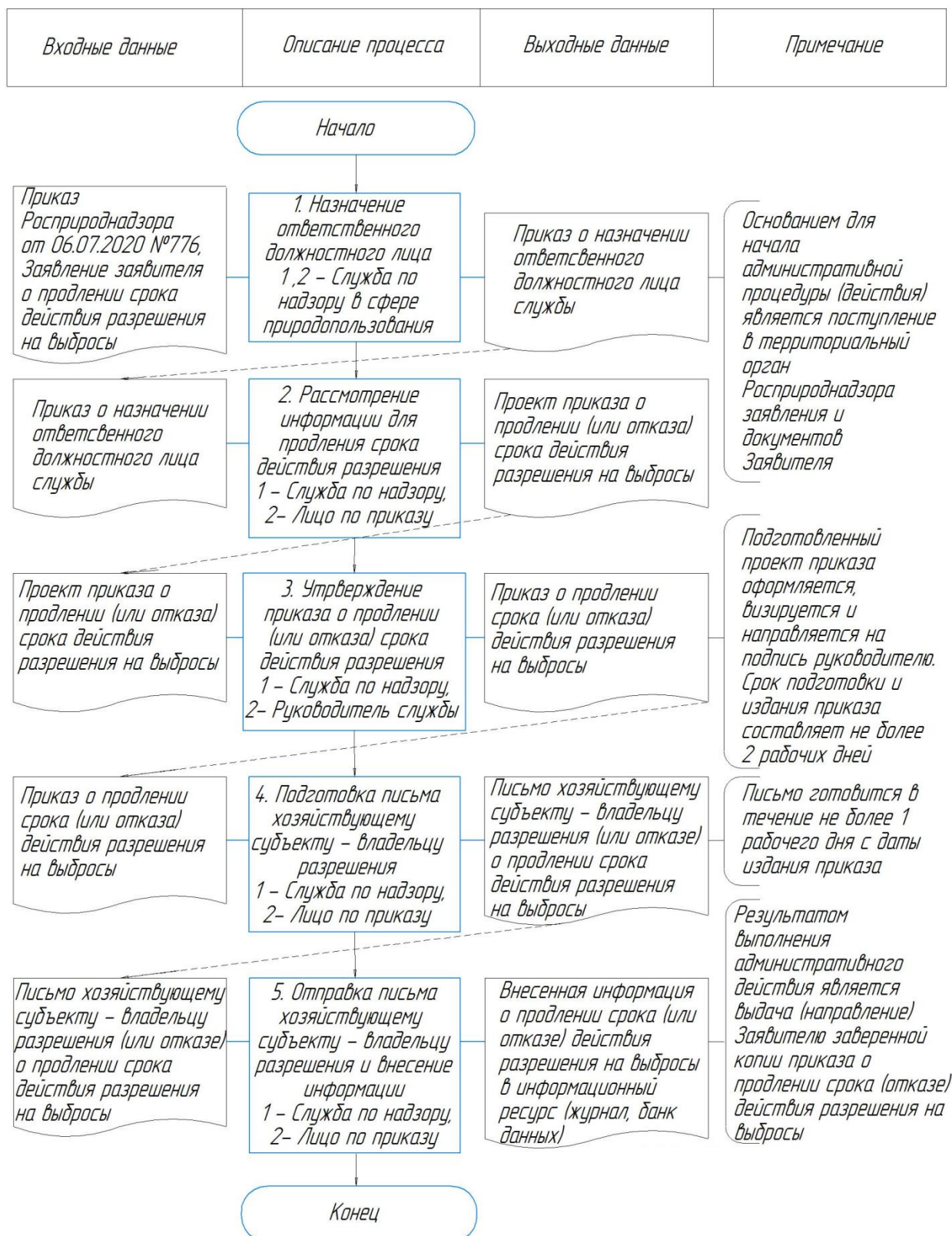


Рисунок 3 – Регламентированная процедура «Продление срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов»

«Административная процедура (действие) по продлению срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов включает следующие административные действия:

- прием и регистрация заявления и документов Заявителя, необходимых для предоставления государственной услуги;
- назначение ответственного исполнителя для рассмотрения зарегистрированного заявления и документов Заявителя, необходимых для предоставления государственной услуги;
- проверка верности оформления заявления и комплектности представленных Заявителем документов;
- рассмотрение сведений о выполнении запланированных мероприятий, включенных в План снижения выбросов, и достижении установленных Планом снижения выбросов показателей уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух за предыдущий год;
- рассмотрение заявления и документов Заявителя, принятие и оформление решения о продлении срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов либо об отказе в продлении срока действия разрешения на выбросы при наличии установленных временно разрешенных выбросов;
- выдача (направление) Заявителю результата предоставления государственной услуги;
- информирование органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, территориального органа Роспотребнадзора о продлении Заявителю срока действия разрешения» [6].

Выводы по разделу.

Ответственность за организацию ПЭК возлагается на руководителя исследуемого предприятия. Мероприятия по защите окружающей природной среды на объекте не требуются.

## **7 Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях**

К крупным техногенным авариям на объекте могут быть отнесены пожары, а также разгерметизация или выход режимов техпроцесса за рамки безопасных.

В условиях ведения технологического процесса получения необходимой температуры теплоносителя в системе теплоснабжения и горячего водоснабжения горючие вещества в тепловом пункте (газовая котельная) при разгерметизации или выхода режимов техпроцесса за рамки безопасных способны сформировать взрывопожароопасную зону. Появление источника воспламенения в такой зоне может инициировать взрывное превращение и / или горение смеси горючего вещества с кислородом воздуха.

В случае разгерметизации технологического оборудования при мгновенном воспламенении возможно горение выброса в режиме «факельной струи».

В каждой программе обучения обслуживающего персонала предусмотрено отдельной темой изучение аварий и инцидентов, причин, вызвавших аварийные ситуации, действий персонала в аварийных ситуациях, взаимосвязи между рабочими местами, проработка и анализ информационных материалов по авариям и инцидентам по приказам, распоряжениям, ежегодно выпускаемым организацией и информационным письмам Ростехнадзора [7].

Кроме того, в течение года на установках, для которых составлен и утвержден «План локализации и ликвидации аварий» 1 раз в квартал в каждой смене по возможным аварийным ситуациям, предусмотренным оперативной частью ПЛА, проводятся учебно-тренировочные занятия.

Учебно-тренировочные занятия проводятся согласно «Графикам» на весь год с разбивкой по кварталам и указанием для каждой смены даты проведения занятий.

Мероприятия по обеспечению устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях изображены на рисунке 4.

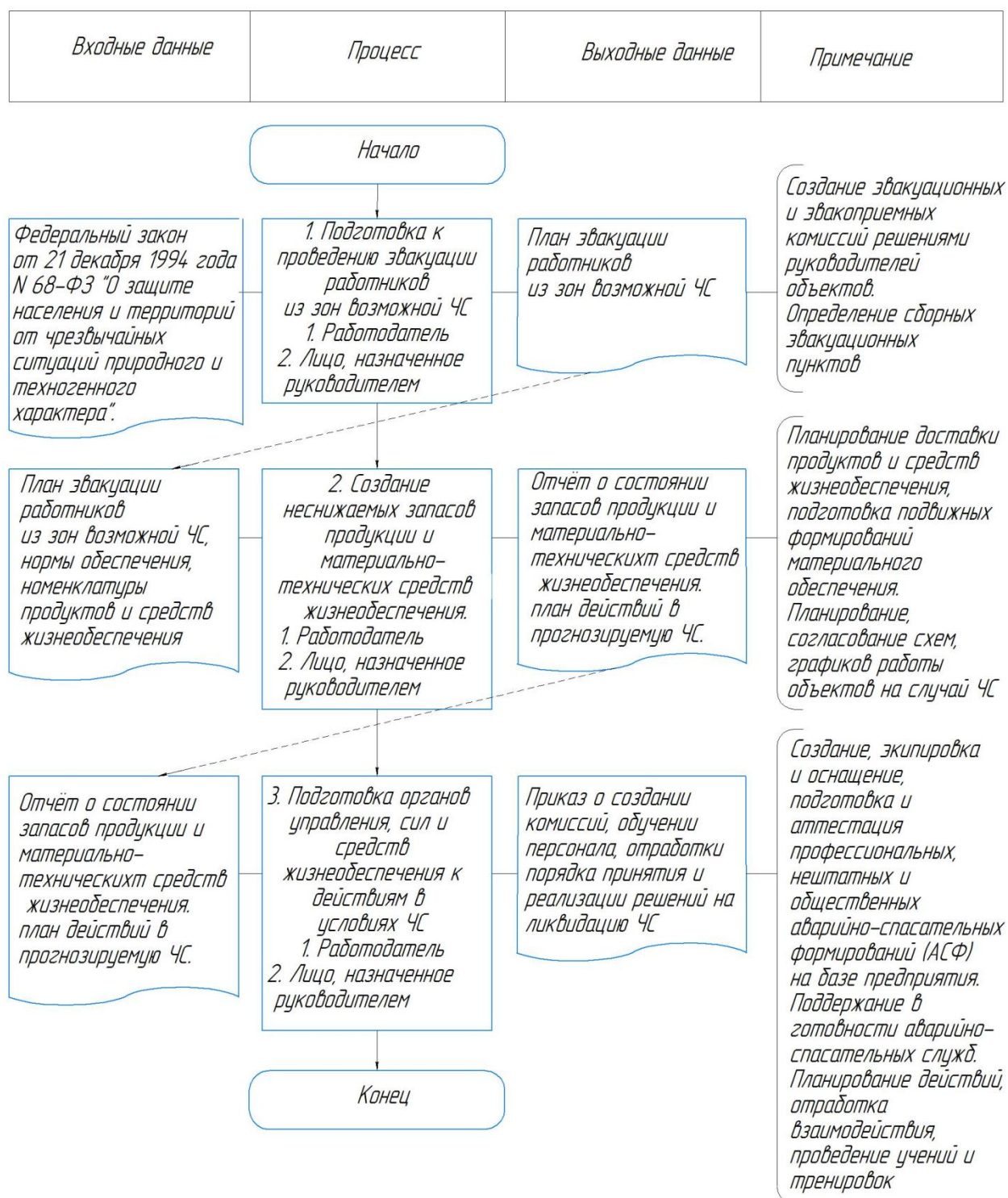


Рисунок 4 – Мероприятия по обеспечению устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях

«В целях предупреждения возникновения пожара воспрещается:

- оставлять без присмотра рабочее место;
- превышать допустимое давление и температуру в аппаратах;
- курить, применять открытый огонь, зажигательные средства, электроплитки, самовоспламеняющиеся материалы, производить искрообразующие работы без соответствующей подготовки;
- переносить на территории предприятия горючие и легковоспламеняющиеся материалы в открытой таре;
- подчеканивать негерметичные места аппаратов и трубопроводов;
- снимать и ставить заглушки на линиях, находящихся под давлением;
- сливать отходы производства и промывочные воды, в которых могут находиться ЛВЖ и ГЖ, в канализацию без предварительной очистки их, а также не допускать попадания опасных продуктов в канализацию;
- хранить на территории и в помещениях, даже непродолжительное время, самовозгорающиеся вещества;
- загромождать какими-либо материалами и оборудованием проходы, тамбуры, лестничные клетки, места основных и запасных выходов, проходы по территории, а также проходы к пожарному инвентарю, средствам личной защиты, средствам связи и сигнализации, пусковым устройствам стационарных систем пожаротушения;
- использовать пожарное оборудование, даже временно, для каких-либо других целей, за исключением случаев возникновения аварий» [10].

Эвакуация персонала предприятия из очагов поражения осуществляется в пешем порядке и на дежурных автобусах в безопасное место через СЭП.

При необходимости вызываются силы и средства ГОЧС района и города по согласованию с местными органами самоуправления.

Оповещение формирований и персонала предприятия осуществляется от дежурного диспетчера предприятия по телефонам, селекторной связи и заводскому радиоузлу.

Оповещение населения города осуществляется от дежурного диспетчера через оперативного дежурного города по телефону и радиосвязи, а также используя сирены.

Во взаимодействии со службами оповещения, ПриПХЗ, ООП, спасательной, медицинской помощи, а также с формированиями аварийно-спасательной, противопожарной служб района (города) и отрядом быстрого реагирования.

Специализированная аварийно-спасательная служба сформирована в соответствии с требованиями дислокации и структурой, утвержденной руководством предприятия [9].

Вывод по разделу.

В помещениях котельной возможна авария с разгерметизацией технологического оборудования, при мгновенном воспламенении возможно горение выброса в режиме «факельной струи».

Не реже 4 раз в год пожарно-техническая комиссия должна производить детальный осмотр всех производственных зданий, складов и других служебных помещений производства метанола для выявления пожароопасных недочетов в производственных процессах, агрегатах, складах, электрохозяйствах, отопительных системах, вентиляции.

Все противопожарные мероприятия, намеченные пожарно-технической комиссией к выполнению, оформляются актом, подтверждаются руководителем предприятия и подлежат выполнению в установленные сроки.



## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Во втором разделе из анализа технологического процесса управления производством тепла и холода для нужд обеспечения устойчивой работы здания исследуемого объекта выяснено, что управление системами жизнеобеспечения и устойчивой работы здания производится в ручном режиме, системы защиты являются механическими а системы сигнализации выполнены локально. формулировка

В качестве мероприятий по снижению профессиональных рисков разработаны меры, которые направлены на технический контроль и замену ручных режимов управления на автоматический. На объектах систем жизнеобеспечения необходимо установить приборы КИПиА и исполнительные системы, а управление обеспечивать с АРМ диспетчера.

Выбранными средствами противоаварийной защиты достигается безопасность технологического процесса. Эти параметры не влияют на оценку надежности функций контроля, измерения и управления параметрами технологического процесса.

По результатам анализа безопасности составлен план мероприятий, который представлен в таблице 3.

Таблица 3 – План мероприятий

Мероприятие	Цель	Дата
Обеспечение объекта системами автоматизации и диспетчеризации контролируемых инженерных систем здания	Обеспечить поддержание приемлемого уровня безопасности	2022 год
Обучение, проверка знаний и инструктажи персонала по охране труда с записью в личных картах инструктажа		2022 год

Предложенные мероприятия позволят снизить величину страховых взносов исследуемого предприятия по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве.

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию ООО «ЭНЕРГОСФЕРА» на 2022г.

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [8].

«Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 4» [8].

Таблица 4 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [8]	N	чел	480	480	480
«Количество страховых случаев за год» [8]	K	шт.	1	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [8]	S	шт.	1	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [8]	T	дн	21	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [8]	O	руб	50000	0	0
«Фонд заработной платы за год» [8]	ФЗП	руб	240000000	240000000	240000000
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [8]	q11	шт	-	-	480
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [8]	q12	шт.	-	-	480
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам спецоценки» [8]	q13	шт.	-	-	170
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [8]	q21	чел	-	-	480
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [8]	q22	чел	-	-	480

«Показатель  $a_{стр}$  – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [8].

«Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

где « $O$  – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [8];

« $V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [8]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (4)$$

«где  $t_{стр}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [8].

$$V = \sum 720000000 \times 0,007 = 5040000 \text{ руб}$$

$$a_{стр} = \frac{50000}{5040000} = 0,01$$

«Показатель  $b_{стр}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [8].

«Показатель  $b_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [8]:

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

«где  $K$  – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [8];

« $N$  – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [8];

$$c_{стр} = \frac{1 \times 1000}{480} = 2,08$$

«Показатель  $c_{стр}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [8].

«Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (6)$$

где «Т – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [8];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [8].

$$c_{стр} = \frac{21}{1} = 21$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [8].

«Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (7)$$

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [8];

«q12 – общее количество рабочих мест» [8];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [8];

$$q1 = \frac{480-170}{480} = 0,65$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [8].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$q2 = q21/q22, \quad (8)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [8];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [8].

$$q2 = \frac{480}{480} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{a_{cmp}}{a_{езд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{езд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{езд}} \right)}{3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100, \quad (9)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{0,01}{0,08} + \frac{2,08}{2,26} + \frac{21}{56,99} \right)}{3} \right\} \times 0,65 \times 1 \times 100 = 34,37$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [8]:

$$t_{cmp}^{2022} = t^{2021} - t^{2021} \times C \quad (10)$$

$$t_{cmp}^{2022} = 0,7 - 0,7 \times 0,3437 = 0,46$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [8]:

$$V^{2022} = \Phi \Pi^{2022} \times t_{cmp}^{2022} \quad (11)$$

$$V^{2021} = 240000000 \times 0,007 = 1680000 \text{ руб.},$$

$$V^{2022} = 240000000 \times 0,0046 = 1104000 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [8]:

$$\mathcal{E} = V^{2022} - V^{2021} \quad (12)$$

$$\mathcal{E} = 1680000 - 1104000 = 576000 \text{ руб.},$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [10].

Таким образом, за счет реализации предложенного плана мероприятий ООО «ЭНЕРГОСФЕРА» сможет сэкономить на уплате страховых взносов 576000 руб.

Рассчитаем социально-экономическую эффективность от улучшения условий труда на исследуемом предприятии.

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [10].

«Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 5» [14].

Таблица 5 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл.обоз н.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [8]	Ч <sub>і</sub>	чел.	10	1
«годовая среднесписочная численность работников» [8]	ССЧ	чел.	480	480
«число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности» [8]	М	шт.	5	0
«количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий» [8]	К	шт.	3	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [8]	Фплан	дни	248	248
«Ставка рабочего» [8]	Т <sub>чс</sub>	руб/час	250	250
«Коэффициент доплат » [8]	$k_{допл.}$	%	10	4
«Продолжительность рабочей смены» [8]	Т	час	8	8
«Количество рабочих смен» [8]	S	шт	1	1

«Рассчитаем показатели санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже» [8].

«Увеличение количества производственного оборудования ( $\Delta M$ ), соответствующего требованиям безопасности» [8]:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (13)$$

где « $M_1$ ,  $M_2$ – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности до и после внедрения мероприятий, шт. » [8];

$M$  – «общее количество единиц производственного оборудования, шт. » [8];

$$\Delta M = \frac{5 - 0}{150} \cdot 100\% = 3,333\%$$

«Увеличение числа производственных помещений ( $\Delta B$ ), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации» [8]:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (14)$$

«где  $B_1$ ,  $B_2$  – количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий, шт.» [8];

« $B$  – общее число производственных помещений, шт.» [8].

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

«Сокращение количества рабочих мест ( $\Delta K$ ), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [8]:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\% \quad (15)$$

«где  $K_1$ ,  $K_2$  – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, шт.» [8];

« $K_3$  – общее количество рабочих мест, шт.» [8].

$$\Delta K = \frac{10 - 0}{480} \cdot 100\% = 2,21\%$$

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [8]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (16)$$

«где  $Ч_1$ ,  $Ч_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.» [8];



«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [8].

$$\Delta Ч = \frac{10-0}{480} \cdot 100\% = 2,21\%$$

«Среднедневная заработная плата» [8]:

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{T_{чсб} \times T \times S \times (100 + k_{доп})}{100} \quad (17)$$

где « $T_{чс.}$  – часовая тарифная ставка, (руб/час)» [8];

« $k_{допл.}$  – коэффициент доплат за условия труда, (%)» [8].

« $T$  – продолжительность рабочей смены, (час)» [8].

« $S$  – количество рабочих смен» [8].

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{250 \times 8 \times 1 \times (100 + 10)}{100} = 2200 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{днп} = \frac{250 \times 8 \times 1 \times (100 + 4)}{100} = 2080 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [8]:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} \quad , \quad (18)$$

«где  $ЗПЛ_{дн}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб)» [8].

« $\Phi_{план}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [8].

$$ЗПЛ_{год б}^{осн} = 2200 \times 248 = 545600 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год п}^{осн} = 2080 \times 248 = 515840 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [8]:

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{год}^б - Ч_i^n \times ЗПЛ_{год}^п \quad , \quad (19)$$

«где  $ЗПЛ_{\text{дн}}$  – средневзвешенная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб.)» [8].

« $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [8].

« $ЗПЛ_{\text{год}}$  – среднегодовая заработная плата работника, (руб.)» [8].

« $Ч_1, Ч_2$  – численность работников, (чел.)» [8].

Так как годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда будет исходить только от разности доплат а работу в неблагоприятных условиях труда принимаем, количество работников одинаковым.

$$\mathcal{E}_3 = 10 \times 545600 - 10 \times 515840 = 297600 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [8]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{стр}} + \mathcal{E}_3 \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_r = 297600 + 576000 = 873600 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [8].

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Обеспечение объекта системами автоматизации и диспетчеризации контролируемых инженерных систем здания	600000
Обучение, проверка знаний и инструктажи персонала по охране труда с записью в личных картах инструктажа	50000
Итого:	650000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - \mathcal{Z}_{\text{ед}} \quad (21)$$

«где  $\mathcal{Z}_{\text{ед}}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [8].

$$\mathcal{E}_r = 873600 - 650000 = 223600 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [8].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [8].

$$T_{\text{ед}} = \mathcal{Z}_{\text{ед}} / \mathcal{E}_r \quad (22)$$

«где  $\mathcal{Z}_{\text{ед}}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, (руб.)» [8].

$$T_{\text{ед}} = 650000 / 873600 = 0,74 \text{ года}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [8]:

$$E = 1 / T_{\text{ед}} \quad (23)$$

«где  $T_{\text{ед}}$  – срок окупаемости единовременных затрат, (год)» [8].

$$E = 1 / 0,74 = 1,35 \text{ год}^{-1}$$

Вывод по разделу.

Предложенные мероприятия обеспечения безопасности технологического процесса позволят снизить величину страховых взносов на 576000 рублей. Общий годовой экономический эффект составит 873600 рублей, а при единовременных затратах в 650000 рублей окупаемость при данном экономическом эффекте составит 0,74 года.

## Заключение

При определении степени риска доступными источниками информации являются аналитические обзоры, отчеты, справочники, базы данных, заключения высококвалифицированных экспертов.

Из технологического процесса управления производством тепла и холода для нужд обеспечения устойчивой работы здания исследуемого объекта видно, что управление системами жизнеобеспечения и устойчивой работы здания производится в ручном режиме, системы защиты являются механическими а системы сигнализации выполнены локально.

Анализ рисков проводился при помощи анализа дерева неисправностей (FTA). Дерево неисправностей представляет собой логическую диаграмму, основанную на принципе множественной причинности, которая отслеживает все ветви событий, которые могут привести к аварии или сбою.

В условиях ведения технологического процесса получения необходимой температуры теплоносителя в системе теплоснабжения и горячего водоснабжения горючие вещества в тепловом пункте (газовая котельная) при разгерметизации или выхода режимов техпроцесса за рамки безопасных способны сформировать взрывопожароопасную зону. Появление источника воспламенения в такой зоне может инициировать взрывное превращение и горение смеси горючего вещества с кислородом воздуха.

В случае разгерметизации технологического оборудования при мгновенном воспламенении возможно горение выброса в режиме «факельной струи».

В качестве мероприятий по снижению профессиональных рисков разработаны меры, которые направлены на технический контроль и замену ручных режимов управления на автоматический.

На объектах систем жизнеобеспечения необходимо установить приборы КИПиА и исполнительные системы, а управление обеспечивать с АРМ диспетчера.

Автоматическое управление предполагает отсутствие человека в производственном процессе. В данном случае присутствует оператор и техники – электромеханики, которые регулярно участвуют в наблюдении, ремонте, обслуживании системы. Безопасность должна зависеть не только от надежности системы; она должна быть гарантирована при любых обстоятельствах. В числе мероприятий по обеспечению надежности предусматриваются меры защиты от неправильных действий персонала, приводящих к аварийному состоянию объекта или системы управления, от случайных изменений уставок технологического процесса, а также от несанкционированного вмешательства.

Выбранными средствами противоаварийной защиты достигается безопасность технологического процесса. Эти параметры не влияют на оценку надежности функций контроля, измерения и управления параметрами технологического процесса.

Технологический и оперативный персонал до ввода системы автоматизации в действие должен пройти обучение и проверку знаний для работы с системой автоматизации объекта.

В процессе проведения специальной оценки труда производится идентификация вредных и опасных производственных факторов, а также оценке их воздействия на организм работника с учетом применения средств индивидуальной и коллективной защиты.

Ответственность за организацию ПЭК возлагается на руководителя исследуемого предприятия. Мероприятия по защите окружающей природной среды на объекте не требуются.

В помещениях котельной возможна авария с разгерметизацией технологического оборудования, при мгновенном воспламенении возможно горение выброса в режиме «факельной струи».

Не реже 4 раз в год пожарно-техническая комиссия должна производить детальный осмотр всех производственных зданий, складов и других служебных помещений производства метанола для выявления

пожароопасных недочетов в производственных процессах, агрегатах, складах, электрохозяйствах, отопительных системах, вентиляции.

Все противопожарные мероприятия, намеченные пожарно-технической комиссией к выполнению, оформляются актом, подтверждаются руководителем предприятия и подлежат выполнению в установленные сроки.

Предложенные мероприятия обеспечения безопасности технологического процесса позволят снизить величину страховых взносов на 576000 рублей. Общий годовой экономический эффект составит 873600 рублей, а при единовременных затратах в 650000 рублей окупаемость при данном экономическом эффекте составит 0,74 года.

Предложенные мероприятия обеспечения безопасности технологического процесса являются экономически выгодными для внедрения в здании ООО «ЭНЕРГОСФЕРА».

## Список используемых источников

1. Алексейцев А.В., Пыцкая М.С., Никишина А.А., Курченко Н.С. Методика автоматизации проектирования наружных сетей хозяйственно - бытового водоснабжения // Инновационная наука. 2017. №2-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-avtomatizatsii-proektirovaniya-naruzhnyh-setey-hozyaystvenno-bytovogo-vodosnabzheniya> (дата обращения: 09.05.2022).
2. Алексеев А.В., Новицкий Н.Н., Мелехов Е.С. Информационно-вычислительный комплекс для автоматизации диспетчерского управления системами водоснабжения и водоотведения // Вестник ИрГТУ. 2014. №6 (89). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-vychislitelnyy-kompleks-dlya-avtomatizatsii-dispetcherskogo-upravleniya-sistemami-vodosnabzheniya-i-vodootvedeniya> (дата обращения: 09.05.2022).
3. Анализ дерева событий [Электронный ресурс] : ГОСТ Р МЭК 62502-2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114221> (дата обращения: 09.01.2022).
4. Котельные установки. СНиП II-35-76 [Электронный ресурс] : СП 89.13330.2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001218> (дата обращения: 04.01.2022).
5. Менеджмент риска. Технологии оценки риска [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58771-2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200170253> (дата обращения: 13.02.2022).
6. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по установлению нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдаче разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных) [Электронный ресурс]: Приказ Росприроднадзора от

06.07.2020 №776. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565577358> (дата обращения: 15.02.2022).

7. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору предоставления государственной услуги по организации проведения аттестации по вопросам промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2020 г. № 459. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573339037?marker=7D20K3> (дата обращения: 23.04.2022).

8. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 05.03.2022).

9. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 23.05.2021).

10. О промышленной безопасности опасных производственных объектов (с изменениями на 29 июля 2018 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/) (дата обращения: 23.04.2022).

11. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=382318> (дата обращения: 24.02.2022).



12. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833> (дата обращения: 15.01.2022).

13. Пазухин А.В., Коробейников А.Г. Применение автоматизированного проектирования при оптимизации технических и схемных решений холодильных систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2007. №40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-pri-optimizatsii-tehnicheskikh-i-shemnyh-resheniy-holodilnyh-sistem> (дата обращения: 09.05.2022).

14. Степанов В.М., Сергеева Т.Е. Электротехнические элементы комбинированной системы отопления и вентиляции и их математические модели // Известия ТулГУ. Технические науки. 2014. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektrotehnicheskie-elementy-kombinirovannoy-sistemy-otopleniya-i-ventilyatsii-i-ih-matematicheskie-modeli> (дата обращения: 09.05.2022).

15. Тепляков А.А. Автоматизация и диспетчеризация систем вентиляции // EESJ. 2018. №5-1 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-i-dispetcherizatsiya-sistem-ventilyatsii> (дата обращения: 09.05.2022).

16. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2021).

17. Шеина С.Г., Миненко Е.Н., Арцишевский М.Д., Питык Е.С. Автоматизированная система управления зданиями как инструмент повышения их энергоэффективности и уровня комфортности // ИВД. 2019. №2 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-zdaniyami-kak-instrument-povysheniya-ih-energoeffektivnosti-i-urovnya-komfortnosti> (дата обращения: 09.05.2022).

18. Шелухин Д. О. Инженерные системы «Интеллектуальных зданий» // Сервис в России и за рубежом. 2007. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernye-sistemy-intellektualnyh-zdaniy> (дата обращения: 09.05.2022).

19. ШТЫМ А.С., Маркелова И.А. Энергосберегающие технологии в системах тепло- и холодоснабжения зданий // Вестник ИШ ДВФУ. 2010. №2 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoberegayuschie-tehnologii-v-sistemah-teplo-i-holodosnabzheniya-zdaniy> (дата обращения: 09.05.2022).

20. Ярулин Р.Н. Современные подходы, используемые в автоматизированных системах управления и эксплуатацией зданием // Вестник МГСУ. 2010. №4-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-ispolzuemye-v-avtomatizirovannyh-sistemah-upravleniya-i-ekspluatatsiey-zdaniem> (дата обращения: 09.05.2022).