

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)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Современные методы и технологии обеспечения пожарной
безопасности в промышленных объектах

Обучающийся

А.Р. Були

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Ю. Соколов

(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 2025

Аннотация

Тема: «Современные методы и технологии обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах».

В разделе «Теоретические основы обеспечения пожарной безопасности» представлены основные методы и технологии обеспечения пожарной безопасности.

В разделе «Анализ современных методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах (на примере промышленного объекта)» проводится анализ современных методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах.

В разделе «Рекомендации по совершенствованию методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах (на примере промышленного объекта)» предлагаются технические решения по совершенствованию методов и технологий обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» рассмотрены мероприятия по ликвидации и предупреждению АС и ЧС на предприятии и разработан план безопасности.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика: объем работы составляет 93 страницы, 6 рисунков, 29 таблиц.

Abstract

The title of the present graduation work is «Modern methods and technologies of fire safety at industrial facilities».

The purpose of the study is to enhance the effectiveness of the fire safety systems by implementing the innovative fire extinguishing systems.

The object of the research is the industrial facilities and the fire safety.

The subject of the research is the modern methods, technologies and technical means used to prevent, detect and put out fires at industrial facilities.

The first part presents the main methods and technologies for ensuring fire safety.

The second part analyzes the modern methods and technologies for ensuring fire safety at industrial facilities.

The third part suggests the technical solutions for improving the fire safety methods and technologies in the hazard location.

The fourth part evaluates the occupational risk levels at the enterprise's workplace.

The fifth part defines the anthropogenic impact of the enterprise on the environment and presents the results of the industrial environmental control at the enterprise.

In the sixth part, measures for the elimination and prevention of nuclear power plants and emergencies at the enterprise are considered and a safety plan is developed.

In the seventh part, the effectiveness of the developed measures to ensure technosphere safety is assessed.

In conclusion, it should be noted that when the proposed innovative fire extinguishing system is implemented in industrial enterprises, the fire safety will be improved.

The work is of interest for a wide circle of readers interested in improving fire extinguishing systems and ensuring fire safety at industrial enterprises.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений	9
1 Теоретические основы обеспечения пожарной безопасности	11
2 Анализ современных методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах (на примере промышленного объекта)	16
3 Рекомендации по совершенствованию методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах (на примере промышленного объекта)	34
4 Охрана труда	49
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	56
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	66
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	73
Заключение	80
Список используемых источников	83
Приложение А Паспорт безопасности	87

Введение

Пожары необходимо не только предвидеть, но и обнаруживать как можно раньше и своевременно тушить. Потому что, если пожар произойдет, последствия будут фатальными, такими как повреждение зданий, инфраструктуры и других производственных объектов, и даже могут привести к гибели людей.

Поэтому надежная система противопожарной защиты, как активная защита, так и пассивная защита, должна быть реализована как можно эффективнее. Чтобы сдерживать возможные пожары на малых площадях, необходимо реализовать наилучшую возможную систему пожаротушения, которая может начать тушение загорания как можно раньше. Кроме того, необходимо использовать огнестойкие строительные материалы, а также следует подготовить объекты или инфраструктуру к пожароопасным ситуациям.

Поскольку пожары на пожароопасных производственных объектах часто случаются в РФ и приводят к большому материальному ущербу и даже смертельным случаям персонала, мы проведем исследование производства циклогексанона на территории ПАО «КуйбышевАзот» в районе выезда 35 ПСЧ ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)», с точки зрения:

- системы защиты от пожаров;
- управления пожарной безопасностью;
- надежности системы безопасности зданий и производственного оборудования;
- использования установленного оборудования активной системы защиты;
- использования негорючих строительных материалов в качестве пассивной противопожарной защиты, с учетом имеющихся объектов и инфраструктуры.

Цель исследования – повышение эффективности систем пожарной безопасности.

Задачи:

- описать основные методы и технологии обеспечения пожарной безопасности;
- выполнить схему размещения технологического оборудования;
- выполнить анализ автоматических систем пожаротушения промышленного объекта;
- выполнить расчеты параметров пожарной безопасности;
- выполнить оценку соответствия имеющихся в промышленном объекте противопожарных технологий нормативным требованиям;
- выполнить анализ внедрения инновационных технологий в системе пожарной безопасности.
- оценить необходимость импортозамещения критически важного противопожарного оборудования в отношении промышленного объекта.
- разработать схему управления оповещения и связи;
- выполнить расчет сил и средств тушения пожара;
- разработать дополнительные противопожарные мероприятия;
- сформулировать предложения по улучшению существующих методов и технологий;
- на основе полученных расчетов разработать рекомендации по модернизации существующих систем пожаротушения с использованием инновационных технологий.

Термины и определения

Загрязнение окружающей среды – «поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду» [7].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [7].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [11].

Предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) – промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний.

Прибор приемно-контрольный пожарный – техническое средство, предназначенное для приема сигналов от пожарных извещателей, осуществления контроля целостности шлейфа пожарной сигнализации, световой индикации и звуковой сигнализации событий, формирования стартового импульса запуска прибора управления пожарного.

Прибор управления пожарный – техническое средство, предназначенное для передачи сигналов управления автоматическим установкам пожаротушения, и (или) включения исполнительных установок систем противоподымной защиты, и (или) оповещения людей о пожаре, а также для передачи сигналов управления другим устройствам противопожарной защиты.

Производственные объекты – объекты промышленного и

сельскохозяйственного назначения, в том числе склады, объекты инженерной и транспортной инфраструктуры (железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта), объекты связи.

Противопожарная преграда – строительная конструкция с нормированными пределом огнестойкости и классом конструктивной пожарной опасности конструкции, объемный элемент здания или иное инженерное решение, предназначенные для предотвращения распространения пожара из одной части здания, сооружения, строения в другую или между зданиями, сооружениями, строениями, зелеными насаждениями.

Противопожарный разрыв (противопожарное расстояние) – нормированное расстояние между зданиями, строениями и (или) сооружениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара.

Противопожарный режим – «комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности» [8].

Система пожарной сигнализации – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста.

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты.

Система противодымной защиты – комплекс организационных мероприятий, объемно-планировочных решений, инженерных систем и технических средств, направленных на предотвращение или ограничение опасности задымления зданий, сооружений и строений при пожаре, а также воздействия опасных факторов пожара на людей и материальные ценности.

Система противопожарной защиты – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и

имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию) [19].

Сооружение – строительная система любого функционального назначения, в состав которой входят помещения, предназначенные в зависимости от функционального назначения для пребывания или проживания людей и осуществления технологических процессов.

Социальный пожарный риск – степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

Степень огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков – классификационная характеристика зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, определяемая пределами огнестойкости конструкций, применяемых для строительства указанных зданий, сооружений, строений и отсеков.

Технические средства оповещения и управления эвакуацией – совокупность технических средств (приборов управления оповещателями, пожарных оповещателей), предназначенных для оповещения людей о пожаре.

Устойчивость объекта защиты при пожаре – свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара.

Перечень сокращений и обозначений

АБК – административно-бытовой корпус.

АДС – анализ дерева событий.

АПФД – Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

АХОВ – аварийно химически опасное вещество.

АЦ – автоцистерна.

ВГСВ – военизированный горноспасательный взвод.

ВУВ – воздушная ударная волна.

ГОЧС – гражданская оборона и чрезвычайные ситуации.

ГПС – государственная противопожарная служба.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

ОБО – объектовая охрана.

ОВ – огнетушащее вещество.

ОПО – опасный производственный объект.

ОРО – объект размещения отходов.

ОФП – опасные факторы пожара.

ПАЗ – противоаварийная защита.

ПДС – поездная диспетчерская связь.

ПСЧ – пожарно-спасательная часть.

РОВД – районный отдел внутренних дел.

СДЯВ – сильнодействующие ядовитые вещества.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

ТВС – топливо-воздушная смесь.

ТО – техническое обслуживание.

ТСО – технические средства охраны.

ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ФПС – федеральная противопожарная служба.

ЦПУ – центральный пульт управления.

ЧОП – частное охранное предприятие.

CFAST – онлайн-программа моделирования пожара.

DTMF (англ. Dual-Tone Multi-Frequency) — двухтональный многочастотный аналоговый сигнал.

GPS – (Global Positioning System) — это система глобального позиционирования, система спутниковой навигации.

GSM (Global System Mobile) — глобальный стандарт цифровой мобильной связи.

1 Теоретические основы обеспечения пожарной безопасности

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Нормативно-правовые акты в области пожарной безопасности:

- Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
- Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- своды правил;
- ГОСТ Р 12.3.047-2012 [14];
- ГОСТ 12.1.004-91 [15];
- ГОСТ 12.4.009-83 [16].

Согласно статьи 5 ФЗ №123 система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарная безопасность объекта считается обеспеченной, если в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные настоящим Техническим регламентом, в том числе посредством применения нормативных документов в области архитектуры, градостроительства и строительства, документов по стандартизации.

Система предотвращения пожаров направлена на исключение условий возникновения пожаров. Исключение условий возникновения пожаров достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Исключение условий образования горючей среды обеспечивается следующими способами:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;
- изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания должно достигаться следующими способами:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса с защитой от статического электричества;
- устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;
- применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики

нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечивается следующими способами:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
- применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
- применение первичных средств пожаротушения.

«По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- повышенная взрывопожароопасность (А);
- взрывопожароопасность (Б);
- пожароопасность (В1 - В4);
- умеренная пожароопасность (Г);
- пониженная пожароопасность (Д)» [3].

Определение пожароопасных ситуаций на объекте на основе анализа пожарной опасности при эксплуатации здания. Анализ предусматривает выбор ситуаций, при реализации которых возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара и вторичными последствиями воздействия опасных факторов пожара. Для каждой пожароопасной ситуации на объекте проводится анализ причин возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторов пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания.

«Особенности промышленных объектов влияют на выбор средств пожарной безопасности. Некоторые факторы, которые нужно учитывать:

- наличие специализированного оборудования, сырья и готовой продукции;
- особенности зданий и помещений (при проектировании системы пожаротушения нужно учитывать высоту потолков, конструктивные особенности, расположение стационарного оборудования. Это позволит определить оптимальное распределение системы и количество установленного оборудования);
- характер производства» [3].

«Также на выбор средств пожарной безопасности влияют изношенность строительных конструкций и инженерных систем, пожароопасность помещений в составе зданий, наличие большой пожарной нагрузки и другие особенности объекта» [3].

Определение причин возникновения пожароопасных ситуаций, при котором определяются события, реализация которых может привести к

образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

«Эффективность применения различных методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах можно оценить по следующим показателям:

- быстрое реагирование;
- эффективность тушения;
- минимизация рисков;
- снижение потерь» [3].

Средства противопожарного водоснабжения должны иметь наиболее высокий уровень качества функционирования и должны быть в постоянной готовности к использованию в целях пожаротушения.

Эксплуатационное обслуживание установок пожарной сигнализации предусматривает выполнение регламентных работ по их техническому обслуживанию и ремонту.

Конструкция приборов пожарной сигнализации обеспечивает пожарную безопасность в аварийном режиме работы и при нарушении правил эксплуатации согласно ГОСТ 12.1.004-91 [15].

Поддержание в исправном состоянии средств противопожарного водоснабжения возлагается на руководителя предприятия, на балансе которых они находятся. Наиболее эффективными современными методами и технологиями обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах на сегодняшний день приняты автоматизированные системы управления противопожарным оборудованием.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что наиболее эффективными современными методами и технологиями обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах на сегодняшний день приняты автоматизированные системы управления противопожарным оборудованием.

2 Анализ современных методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах (на примере промышленного объекта)

В административном отношении исследуемый объект защиты расположен на Европейской части Российской Федерации в пределах Приволжского федерального округа, Самарская область, г.о. Тольятти, Центральный район, ПАО «КуйбышевАзот».

Площадка установки производства циклогексанона размещена на территории действующего химического предприятия ПАО «КуйбышевАзот», имеющего развитую инфраструктуру, сеть автомобильных дорог, инженерное обеспечение. Дороги проходимы в любое время года.

«Цех №35 является составной частью производства капролактама и служит для получения циклогексанона методом жидкофазного окисления циклогексана кислородом воздуха до циклогексанона и циклогексанола в присутствии катализатора нафтената кобальта с последующим дегидрированием циклогексанола до циклогексанона на ангарском катализаторе КДЦ-10-2 и разделением продуктов дегидрирования методом ректификации с целью выделения целевого продукта» [2].

«Конечным продуктом цеха является циклогексанон, в состав которого входят:

- циклогексанон – не менее 99,9 % масс;
- циклогексанол – не более 0,05 % масс;
- гептанон-2 – не более 0,01 % масс;
- легколетучие – не более 0,01 % масс;
- тяжелокипящие – не более 0,01 % масс;
- вода – не более 0,1 % масс;
- перманганатный индекс – не более 20;
- оптическая плотность – не более 0,1» [4].

«В состав цеха входят:

- отделение окисления циклогексана и ректификации продуктов окисления;
- отделение дегидрирования циклогексанола;
- отделение подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции;
- установка очистки сбросных газов окисления;
- установка сброса стоков;
- высотная выхлопная труба;
- отделение компрессии и конденсации аммиака;
- корпуса, в которых расположены центральные пульта управления (ЦПУ)» [2].

Площадка установки производства циклогексанона размещена на территории действующего химического предприятия ПАО «КуйбышевАзот». По информации ПАО «КуйбышевАзот»:

- количество воспламеняющихся и горючих газов, используемых в технологическом процессе – 507 т;
- количество горючих жидкостей, используемых в технологическом процессе – 1 060 т;
- количество токсичных веществ – 1 799 т.

Технологические сооружения оснащены средствами автоматического контроля и управления. «Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) предназначена для реализации функций автоматизированного управления технологическим» [2] процессом, а также для эффективной защиты и своевременной остановки технологического процесса при угрозе аварии и ее локализации по заданным алгоритмам.

Весь технологический процесс оборудован системой контроля, которая осуществляет непрерывный контроль пожара и газа в рабочих зонах и, при необходимости, осуществляет подачу сигнала тревоги или отключения технологического оборудования и систем снабжения.

Установка производства циклогексанона работает в автоматическом

режиме. Непосредственный контроль и управление технологическим процессом производства циклогексанона производится техническим персоналом из ЦПУ, расположенного в блоке АБК с ЦПУ и электроподстанцией.

На основе блок-схемы (рисунок 1), формирующей различные виды сценариев развития аварий, были выделены основные сценарии с выделением ключевых событий, приводящих к нанесению значительного материального ущерба и/или гибели людей.

Опасность объекта характеризуется максимальной потенциальной угрозой, создаваемой массой находящегося на территории объекта опасного вещества. Под опасным веществом понимается такое вещество, определенное количество которого способно инициировать явление или процессы, поражающие людей, наносящие ущерб основным производственным фондам.

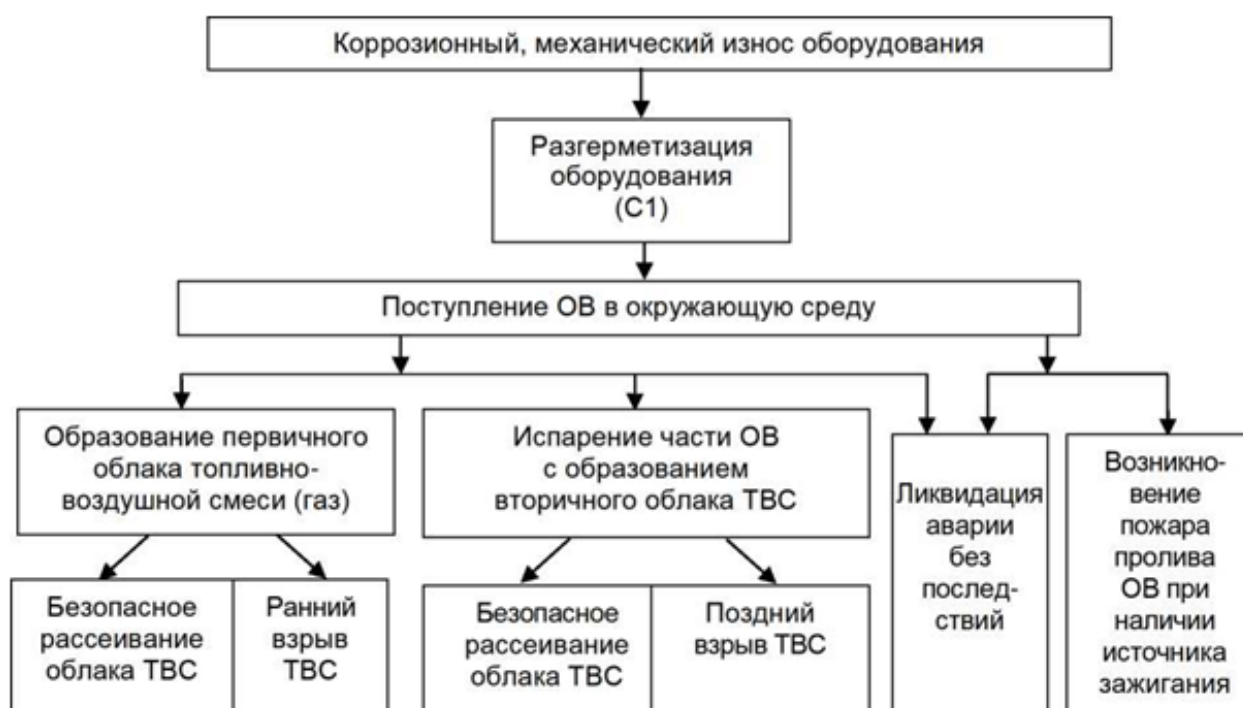


Рисунок 1 – Блок-схема формирования сценариев аварии

Для расчетов основных поражающих факторов на площадке установки производства циклогексанона выделены следующие блоки, с учетом объемов

содержащихся в них опасных веществ: дополнительный контур синтеза циклогексанона. Описание сценариев развития аварий для исследуемого оборудования представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сценарии развития аварий для исследуемого оборудования

Наименование блока	Сценарий	Описание	Последствия
Блок С	С1-РВ	Разгерметизация блока - выброс опасного вещества – образование первичного облака топливо-воздушной смеси - воспламенение облака + его дефлаграционное сгорание с образованием воздушной ударной волны (ВУВ)	травмирование персонала и повреждение оборудования ударной волной, осколками
	С1-Л	Разгерметизация блока - выброс опасного вещества – загрязнение окружающей среды, безопасное рассеивание облака ТВС	ликвидация аварии без последствий

При определении и анализе типовых сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций на объектах использован метод «Анализ дерева событий» (АДС) согласно рекомендациям по выбору методов анализа риска.

В производстве объекта предусмотрены следующие средства пожаротушения:

- «наружное пожаротушение блоков площадки установки производства циклогексанона предусматривается от подземных пожарных гидрантов, установленных на кольцевой сети речного водопровода» [2];
 - защита «технологического оборудования от нагрева и деформации во время пожара предусматривается от существующей кольцевой сети системы пожаротушения с лафетными стволами» [2].
- Источником водоснабжения служит насосная станция автоматического пожаротушения;
- «для тушения пожара в поддонах на открытых технологических установках площадки производства циклогексанона предусмотрена

система трубопроводов подачи огнетушащего вещества (раствора пенообразователя)» [2];

- аппараты высотой более 30 м оборудованы кольцами орошения.

«На территории действующего производства предусмотрена существующая система пожаротушения с лафетными установками. Источником водоснабжения системы пожаротушения с лафетными стволами, речного и хозяйственно-противопожарного водопровода является действующие сети ПАО «КуйбышевАзот», которые подключены к собственному узлу водоснабжения. В состав существующего узла водоснабжения входят» [4]:

- «резервуары хозяйственно-противопожарного запаса воды;
- резервуары производственного (речного) запаса воды;
- объединенная насосная станция хозяйственно-противопожарного и производственного водоснабжения» [4].

Защита исследуемого технологического оборудования «площадки установки производства циклогексанона от нагрева, деформации и разрушения во время пожара предусматривается при помощи существующих пожарных лафетных стволов. Расход воды для защиты стационарными установками составляет 120 л/с. Время работы стационарных установок орошения – 3 часа. Необходимый объем воды для водяного орошения стационарными установками орошения в течение 3 часов составляет 1296 м³ Расчетное количество одновременных пожаров – один пожар» [4].

В «производственных помещениях исследуемого здания блока химических реагентов предусматривается внутреннее пожаротушение от пожарных кранов. Расчетный расход принят из условия тушения каждой точки помещения блока двумя струями» [4] и составляет 2×2,6 л/с. Время работы пожарных кранов – 1 час.

«Наружное пожаротушение исследуемых блоков площадки установки производства циклогексанона предусматривается от существующих подземных пожарных гидрантов, установленных на кольцевой сети речного

водопровода» [4].

В «местах подключения к сети стационарных установок водяного орошения предусмотрены колодцы с отключающей арматурой» [4].

«Стационарными установками водяного орошения оборудованы существующие аппараты колонного типа (V-1705, V-1302, V1304). Управление стационарными установками водяного орошения колонных аппаратов – автоматическое от пожарных извещателей, установленных на аппаратах. Предусмотрено также дистанционное управление из помещения ЦПУ и вручную по месту от кнопок, установленных у лафетных стволов. Для возможности подачи воды в систему орошения от насосов пожарных автомобилей стационарными установками водяного орошения оборудованы устройствами для подключения передвижных пожарных насосов. Патрубки с отключающей арматурой и соединительными головками выведены к автодорогам на высоту 1,2 м от поверхности земли» [3].

«Лафетные стволы установлены со стационарным подключением к водопроводной сети на расстоянии не менее 15 м от защищаемого оборудования. На ответвлениях от водопровода к лафетным стволам устанавливаются две задвижки – одна с электроприводом в колодце на ответвлении, вторая у лафетного ствола. Количество и расположение лафетных стволов для защиты технологического оборудования, расположенного на наружной установке, определено, исходя из условий орошения защищаемого оборудования не менее чем одной компактной струей. На действующей площадке производства циклогексанона установлено 7 лафетных стволов марки СПЛК-С60 21 расходом 60 л/с, требуемым напором 0,6 МПа, диаметром насадки 50 мм, радиусом действия компактной струи 60 м. Лафетные стволы оборудованы устройствами для подключения передвижных пожарных насосов» [3]. «Патрубки с отключающей арматурой и соединительными головками выведены к автодорогам на высоту 1,2 м от поверхности земли» [2].

«Защита технологического оборудования площадки установки

производства циклогексанона от нагрева, деформации и разрушения во время пожара предусматривается при помощи существующих пожарных лафетных стволов ЛС-8 и ЛС-5 в соответствии с требованиями №123-ФЗ от 22.07.2008 г., ГОСТ Р 12.3.047-2012» [3].

«Количество и расположение лафетных стволов для защиты исследуемого технологического оборудования, расположенного на наружной установке, определено исходя из условия орошения защищаемого оборудования не менее чем одной компактной струей, что соответствует требованиям ГОСТ Р 12.3.047-2012» [14].

Технические характеристики существующих лафетных стволов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики существующих лафетных стволов

Номер лафетного ствола	Диаметр подводящего трубопровода, Ду, мм	Расход огнетушащего средства, л/сек	Дальность водяной компактной струи, м	Высота установки лафетного ствола на вышке относительно уровня земли
ЛС-8	150	67,3	40,5	На подставке Н=1,2 м
ЛС-5	150	67,3	40,5	На подставке Н=1,2 м

«Для сокращения времени подачи огнетушащего вещества в очаг пожара исследуемая этажерка дополнительного контура синтеза оборудуется стояком-сухотрубом диаметром 80 мм. На стояке-сухотрубе на каждом этаже предусмотрена установка запорной и соединительной арматуры, рассчитанная на работу рукавов диаметром 80 мм. Для опорожнения стояков предусматривается установка спускных кранов. Стояк-сухотруб располагается у маршевой лестницы» [3].

Пожаротушение исследуемых сооружений предусматривается от передвижной пожарной техники, первичными средствами пожаротушения.

Работы по противопожарному обеспечению производства циклогексанона выполняются ПСЧ № 35 ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)».

«Существующий расход воды на наружное пожаротушение зданий и открытых технологических площадок действующего производства циклогексанона из пожарных гидрантов составляет 15 л/с. Расчетный расход воды на наружное пожаротушение из пожарных гидрантов исследуемого блока 2300 – 10 л/с. Продолжительность тушения пожара из гидрантов – 3 часа» [2].

Важнейшим мероприятием, способствующим предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с взрывами и пожарами, является своевременное обнаружение источников утечек горючих веществ. Для этого организован мониторинг наличия взрывоопасных газов и паров, как на наружных площадках, так и в помещениях.

Перед выполнением каких-либо работ в газоопасной зоне оформляется наряд- допуск на газоопасные работы.

В случае возникновения пожара следует немедленно вызвать пожарную команду. После вызова пожарной команды приступить к ликвидации пожара имеющимися в наличии силами и средствами (первичными средствами пожаротушения).

Блок 1 представляет собой многоуровневую металлическую этажерку, размерами 13,0×18,0 м (в осях) и высотой 22,8 м, в основании свайный фундамент.

Блок 2 представляет собой одноэтажное кирпичное здание, размерами в плане 18,0×45,0 м (в осях) и высотой 6,07 м. Фундаменты столбчатые железобетонные.

В соответствии с требованиями п.4 ст.98 Федерального закона № 123-ФЗ «К зданиям и сооружениям по всей их длине (за исключением линейных объектов) должен быть обеспечен подъезд (доставка) мобильных средств пожаротушения с одной стороны при ширине здания или сооружения не более 18 метров и с двух сторон при ширине более 18 метров, а также при устройстве замкнутых и полужамкнутых дворов, размещаемые блоки обеспечены пожарными проездами. Блок 2 обеспечен проездом с южной стороны корпуса,

блок 1, с северо-западной стороны от этажерки» [3].

«Горючие жидкости – бензол, циклогексан, циклогексанон, циклогексанола» [2].

«Общее количество горючих жидкостей в цехе № 22 – 1128 тонн, в цехе № 35 – 890 тонн» [2].

«Расстояние между цехом 22 и 35 – 1545 м» [2].

«Площадь цеха № 35 – 1,65 га» [2].

Общее количество людей в здании, принятое для расчета составило 23 человека. Из них: работников – 15 человек, подрядчиков – 8.

При выборе сценария пожара, при котором ожидаются наихудшие последствия для людей, принимались во внимание следующие соображения:

- следует моделировать распространение пожара в пределах одного этажа или части этажа, выделенной ограждающими конструкциями;
- наиболее неблагоприятных последствий для людей при возникновении пожара следует ожидать для этажа (или части этажа), на котором может одновременно находиться наибольшее количество работников и (или) посетителей, а также в случае, если распространение опасных факторов пожара по этажу может блокировать один или несколько выходов из здания. Одновременно обоим этим условиям наиболее полно удовлетворяет возникновение пожара на 1-м этаже в административной части здания;
- наихудшие последствия, как правило, можно ожидать при возникновении пожара в сравнительно небольшом по объему помещении, расположенном максимально близко к одному из эвакуационных выходов с этажа или из здания;
- возможность возникновения пожара определяется наличием в помещении потенциальных источников зажигания, а также режимом (постоянно, не постоянно) пребывания людей в помещении;

- опасность жизни и здоровью людей в значительной мере определяется типом, количеством и расположением горючей нагрузки в помещении очага пожара.

«Обобщение статистических данных о пожарах показывает, что пожаров и загораний могут стать:

- курение в неустановленных местах;
- неосторожное обращение с электронагревательными приборами;
- неисправности в электропроводке или в электроприборах» [3].

Люди присутствуют в рассматриваемом помещении блока 2 не постоянно, а в начале, конце рабочего дня и перерывы для приема пищи, что также в определенной степени может способствовать возникновению скрытому развитию пожара.

Возникновение пожара в помещении повлечет распространение факторов в коридор и блокирование ими выходов из лестничных коридор и вестибюль, а также одного из выходов из здания.

В связи с этим, «время начала эвакуации людей, находящихся в различных частях и помещениях здания, за исключением помещений административной части блока 2, принято равным 3 минутам. Исходя из соображений, изложенных выше, время начала эвакуации людей, находящихся в помещениях и коридоре административной части здания, было принято равным 1 минуте» [3].

Время блокирования эвакуационных выходов и отдельных участков путей эвакуации и расчетное время эвакуации определены ниже.

«Выбор расчетного сценария сделан экспертным путем, на основе анализа пожарной опасности здания, объемно-планировочных решений объекта защиты, параметров эвакуационных путей и выходов, а также количества и мест размещения людей в помещениях» [2]. При этом учитывалось требование п. 1.2 приложения 2 ГОСТ 12.1.004-91.

«Для расчета используется программа «СИТИС: Блок 2.55» на основе модуля CFAST (Consolidated Fire Growth and Smoke Transport Model – единая

модель развития пожара и перемещения дыма), разработанного Национальным институтом стандартов и технологии США в международной кооперации с научно-исследовательскими организациями США, Канады и Финляндии» [3].

«На сегодняшний день CFAST является одной из лучших двухзонных моделей для расчета тепломассопереноса при пожаре» [3].

«Двухзонная модель тепломассопереноса при пожаре предполагает разделение каждого расчетного помещения на два контрольных объема – верхний (дымовой) слой и нижний слой» [3].

«Дополнительными контрольными объемами в помещении с источником пожара являются дымовая струя и припотолочная струя. Многочисленные натурные пожарные испытания подтвердили, что двухзонные модели демонстрируют довольно достоверную картину пожара – горячие дымовые газы скапливаются под потолком, образуя дымовой слой, и параметры внутри слоя отличаются незначительно по сравнению с различием параметров между верхними и нижним слоями» [3].

«Для определения вероятности эвакуации определялось время прохождения людскими потоками расчетных точек, размещенных на этаже пожара, и время выхода последнего человека с этажа пожара» [3].

Время начала эвакуации было принято:

- из помещения очага пожара – 0 минут;
- из помещений, расположенных в непосредственной близости к помещению очага пожара, с учетом того, что все помещения отгорожены от коридоров светопрозрачными стеклянными перегородками – 0,5 минуты;
- из остальных помещений – 1 минута.

Точки для расчёта вероятности эвакуации изображены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Точки для расчёта вероятности эвакуации

Результаты расчёта представлены в таблице 3. На графиках отмечены только критические значения ОФП (рисунок 3).

Таблица 3 – Таблица результатов

Расчётная точка № / Помещение № / Высота рабочей зоны	Время блокирования, мин.	Необходимое время, мин.	По температуре, мин.	По потер е видимости , мин.	По недостатку кислорода, мин.	По содержанию углекислого газа, мин.	По содержанию угарного газа, мин.	По содержанию хлороводорода, мин.	По тепловому потоку , мин.
1 / 39 / 1,7 м (очаг)	0,644	0,5152	4,5995	1,5067	8,3333	8,3333	8,3333	4,4774	0,644
2 / 44 / 1,7 м	5,682	4,5456	8,3333	5,682	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333	8,3333
3 / 25 / 1,7 м	7,0623	5,6498	7,4198	7,0623	8,3333	8,3333	8,3333	7,4149	8,3333
4 / 26 / 1,7 м	7,2782	5,8226	7,2997	7,2782	7,327	8,3333	8,3333	7,299	8,3333
5 / - / 1,7 м	7,5623	6,0498	7,6715	7,5623	7,8515	8,3333	8,3333	7,6729	8,3333
6 / 37 / 1,7 м	7,5621	6,0497	7,6721	7,5621	7,852	8,3333	8,3333	7,6732	8,3333
7 / 28 / 1,7 м	7,7104	6,1683	7,7368	7,7104	7,855	8,3333	8,3333	7,7367	8,3333

График развития ОФП для расчетной точки «4 / 26 / 1,7 м» представлен на рисунках 3-4.

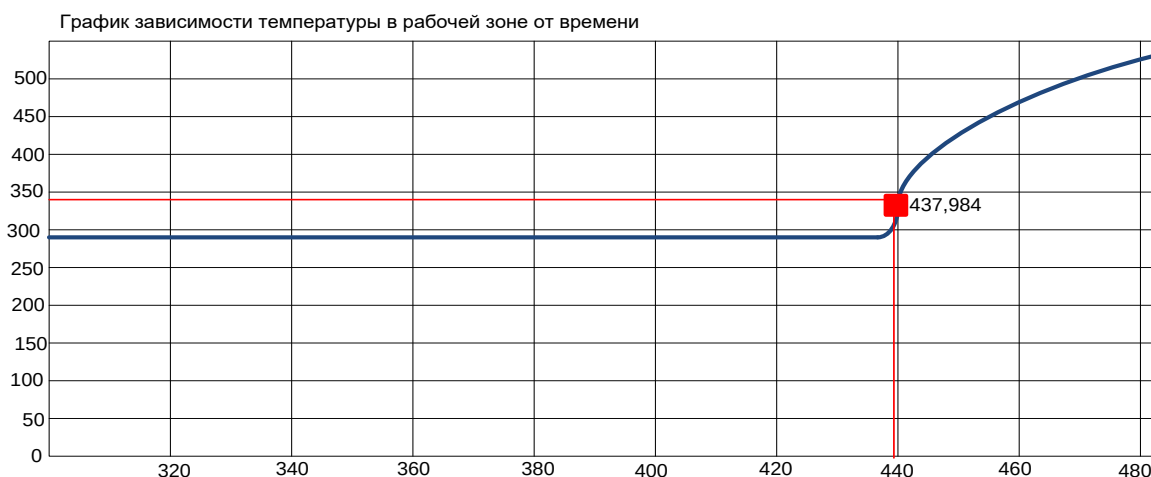


Рисунок 3 – График зависимости температуры в рабочей зоне от времени с начала загорания

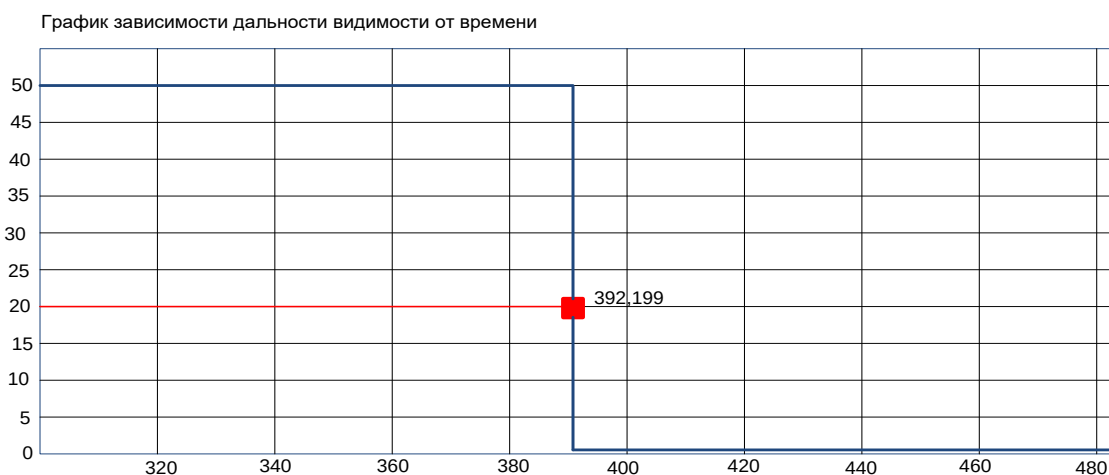


Рисунок 4 – График зависимости дальности видимости от времени с начала загорания

Значения ОФП для точки «4/26/1,7м» представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения ОФП для расчетной точки «4 / 26 / 1,7 м»

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Содержание (плотность) кислорода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) оксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) диоксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) хлороводорода, кг/м ³ .
0-430	293	50	0,278	0	0	0
440	417,874	0,001	0,225	$2,181 \cdot 10^{-4}$	0,013	$5,947 \cdot 10^{-4}$

Значения ОФП для расчетной точки «1 / 39 / 1,7 м» представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Значения ОФП для расчетной точки «1 / 39 / 1,7 м»

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Содержание (плотность) кислорода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) оксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) диоксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) хлороводорода, кг/м ³ .	Тепловое излучение, Вт·м ⁻²
0	293	50	0,278	0	0	0	0
10	293	50	0,278	0	0	0	93,686
20	293	50	0,278	0	0	0	374,94
30	293	50	0,278	0	0	0	843,763
40	293	50	0,278	0	0	0	1500,155
50	293	50	0,278	0	0	0	2344,115
60	293	50	0,278	0	0	0	3375,644
70	293	50	0,278	0	0	0	4594,741
80	293	50	0,278	0	0	0	6001,407
90	293	50	0,278	0	0	0	7595,642
100	293,785	0,105	0,277	3,05 10 ⁻⁶	1,781 10 ⁻⁴	8,318 10 ⁻⁶	9377,445
110	294,796	0,047	0,276	6,839 10 ⁻⁶	3,995 10 ⁻⁴	1,865 10 ⁻⁵	11346,816
120	295,92	0,029	0,275	1,085 10 ⁻⁵	6,339 10 ⁻⁴	2,96 10 ⁻⁵	13503,757
130	297,126	0,021	0,274	1,492 10 ⁻⁵	8,715 10 ⁻⁴	4,069 10 ⁻⁵	15848,266
140	298,462	0,017	0,273	1,914 10 ⁻⁵	0,001	5,22 10 ⁻⁵	18380,343
150	299,959	0,014	0,272	2,354 10 ⁻⁵	0,001	6,42 10 ⁻⁵	21099,989
160	301,652	0,011	0,271	2,815 10 ⁻⁵	0,002	7,678 10 ⁻⁵	24007,204
170	303,58	0,01	0,27	3,299 10 ⁻⁵	0,002	8,997 10 ⁻⁵	27101,987
180	305,771	0,008	0,268	3,803 10 ⁻⁵	0,002	1,037 10 ⁻⁴	30384,339
190	308,253	0,007	0,267	4,324 10 ⁻⁵	0,003	1,179 10 ⁻⁴	33854,259
200	311,044	0,007	0,266	4,857 10 ⁻⁵	0,003	1,325 10 ⁻⁴	37511,748
210	314,16	0,006	0,264	5,395 10 ⁻⁵	0,003	1,471 10 ⁻⁴	41356,806
220	317,612	0,005	0,263	5,933 10 ⁻⁵	0,003	1,618 10 ⁻⁴	45389,432
230	321,404	0,005	0,262	6,466 10 ⁻⁵	0,004	1,764 10 ⁻⁴	49609,627
240	325,534	0,005	0,261	6,992 10 ⁻⁵	0,004	1,907 10 ⁻⁴	54017,39
250	329,994	0,004	0,259	7,507 10 ⁻⁵	0,004	2,047 10 ⁻⁴	58612,722
260	334,77	0,004	0,258	8,009 10 ⁻⁵	0,005	2,184 10 ⁻⁴	63395,623
270	339,84	0,004	0,257	8,499 10 ⁻⁵	0,005	2,318 10 ⁻⁴	68366,092
280	345,18	0,004	0,256	8,977 10 ⁻⁵	0,005	2,448 10 ⁻⁴	73524,13

Значения ОФП для расчетной точки «2 / 44 / 1,7 м» представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Значения ОФП для расчетной точки «2 / 44 / 1,7 м»

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Содержание (плотность) кислорода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) оксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) диоксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) хлороводорода, кг/м ³ .
0-340	293	50	0,278	0	0	0
350	302,544	0,017	0,273	1,912 10 ⁻⁵	0,001	5,214 10 ⁻⁵

Значения ОФП для расчетной точки «3 / 25 / 1,7 м» представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Значения ОФП для расчетной точки «3 / 25 / 1,7 м»

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Содержание (плотность) кислорода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) оксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) диоксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) хлороводорода, кг/м ³ .
0-420	293	50	0,278	0	0	0
430	310,536	0,01	0,27	3,073 10 ⁻⁵	0,002	8,382 10 ⁻⁵
440	330,455	0,005	0,262	6,452 10 ⁻⁵	0,004	1,76 10 ⁻⁴
450	351,713	0,003	0,253	9,939 10 ⁻⁵	0,006	2,711 10 ⁻⁴

Значения ОФП для расчетной точки «5 / - / 1,7 м» представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Значения ОФП для расчетной точки «5 / - / 1,7 м»

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Содержание (плотность) кислорода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) оксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) диоксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) хлороводорода, кг/м ³ .
0-450	293	50	0,278	0	0	0
460	340,763	0,004	0,258	7,97 10 ⁻⁵	0,005	2,17 10 ⁻⁴
470	405,005	0,002	0,233	1,84 10 ⁻⁴	0,011	5,02 10 ⁻⁴
480	559,969	7,337 10 ⁻⁴	0,172	4,34 10 ⁻⁴	0,025	1,18 10 ⁻⁴

Значения ОФП для расчетной точки «6 / 37 / 1,7 м» представлены в

таблице 9.

Таблица 9 – Значения ОФП для расчетной точки «6 / 37 / 1,7 м»

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Содержание (плотность) кислорода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) оксида углерода, кг/м ³	Содержание (плотность) диоксида углерода, кг/м ³	Содержание (плотность) хлороводорода, кг/м ³ .
0-450	293	50	0,278	0	0	0
460	340,218	0,004	0,258	$7,91 \cdot 10^{-5}$	0,005	$2,15 \cdot 10^{-4}$
470	403,11	0,002	0,233	$1,82 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,97 \cdot 10^{-4}$
480	556,241	$7,395 \cdot 10^{-4}$	0,172	$4,31 \cdot 10^{-4}$	0,025	$1,17 \cdot 10^{-4}$

Значения ОФП для точки «7 / 28 / 1,7 м» представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Значения ОФП для расчетной точки «7 / 28 / 1,7 м»

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Содержание (плотность) кислорода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) оксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) диоксида углерода, кг/м ³ .	Содержание (плотность) хлороводорода, кг/м ³ .
0-460	293	50	0,278	0	0	0
470	399,079	0,002	0,234	$1,791 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,884 \cdot 10^{-4}$
480	548,746	$7,493 \cdot 10^{-4}$	0,173	$4,256 \cdot 10^{-4}$	0,025	$1,161 \cdot 10^{-4}$

Результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Сводная таблица результатов расчета

Расчетная точка	Необходимое (расчетное) время эвакуации (мин)	Время блокировки (to.i), (мин)	Время блокировки (t _{б.п})·0.8 (мин)	Время начала эвакуации (мин)	Условие t < 6 мин	Количество не эвакуировавшихся людей
Точка 1	0,395	0,644	0,515	0,092	Выполняется	0
Точка 2	0,537	5,682	4,546	0,092	Выполняется	0
Точка 3	0,648	7,062	5,65	4	Выполняется	0
Точка 4	1,304	7,278	5,823	4	Выполняется	0
Точка 5	0,162	7,562	6,05	4	Выполняется	0
Точка 6	0,631	7,562	6,05	4	Выполняется	0
Точка 7	1,282	7,71	6,168	4	Выполняется	0

Таким образом, вероятность эвакуации людей из здания, определенная по минимальной из вычисленных, и, характеризующая наибольшую опасность для жизни и здоровья людей, находящихся в здании, составляет 0,999. Вероятность предотвращения воздействия ОФП на людей составит 0,999999383.

Схема производственного оборудования цеха №35 представлена на графическом листе №2. Перечень и количество производственного оборудования цеха №35 представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень и количество производственного оборудования цеха №35

Наименование оборудование	Количество
Испарительная емкость дистиляции циклогексана	1
1-ый узел дистиляции циклогексана	1
Редойлер на Рой колонне дистиляции циклогексана	1
2-ой узел дистиляции циклогексана	1
Редойлер на 2-ой колонне дистиляции циклогексана	2
3-ий узел дистиляции циклогексана	1
Редойлер на 3-ей колонне дистиляции циклогексана	2
Редойлер на 3-ей колонне дистиляции циклогексана	1
К у бобы и насос на 3-ей колонне дистиляции циклогексана	2
Циркуляционный насос горячего циклогексана	2
Емкость орошения горячего циклогексана	1
Циркуляционный насос горячего циклогексана	2
Колонна регенерации тепло циклогексана	1
Насос циклогексана на колонне регенерации тепло	2
Конденсатор на дистиляции циклогексана	2
Г1зобый холодильник на дистиляции циклогексана	1
Сепаратор перед компрессором отходящих г аз ой	1
Компрессор отходящих газов (поршневой)	1

Имеющиеся в промышленном объекте противопожарные технологии соответствуют нормативным требованиям, но при этом их применение не способствует быстрому реагированию на загорания (применяемые лафетные стволы вводятся в действия по тушению пожара только по прибытии пожарных подразделений, хотя на первом этапе прибывающие подразделения

будут направляться на спасение людей и защиту соседних технологических аппаратов и оборудование).

В качестве инновационных технологий в системе пожарной безопасности предлагается реализовать систему автоматизированного пожаротушения и охлаждения технологических установок при помощи импортозамещённых отечественных средств.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что основными опасными факторами производства циклогексанона являются:

- обращение в технологическом процессе взрывопожароопасных веществ;
- процессы конверсии метана, компримирования синтез-газа и синтеза циклогексанона протекают при высоких давлениях и температурах, являющимися дополнительными опасными факторами разгерметизации технологической системы.

Системы противопожарной защиты, смонтированные в здании, выполняют функции контроля состояния помещений, запуска систем оповещения людей о пожаре. Системы противопожарной защиты (сигнализация, оповещение) находятся в исправном состоянии.

Установки обслуживаются (техническое поддержание исправного состояния) по договору организацией, имеющей лицензию МЧС России на данный вид деятельности. По обслуживанию систем ведется необходимая документация (журналы, графики ТО) в соответствии с технической документацией на оборудование.

Все применяемые технические средства, устанавливаемые во взрывоопасных зонах, имеют категорию взрывозащиты не ниже чем «взрывобезопасное электрооборудование» и вид взрывозащиты не ниже чем «взрывонепроницаемая оболочка» или «искробезопасная электрическая цепь».

3 Рекомендации по совершенствованию методов и технологий обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах (на примере промышленного объекта)

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности исследуемых объектов должен обеспечиваться в соответствии с требованиями части 6 ст. 15 Федерального закона № 384-ФЗ [18].

Оснащение территории предприятия пожарными щитами осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83 [16] и Приложением 6 «Правил противопожарного режима в РФ» [4].

Ответственность за сохранность, наблюдение и уход за первичными средствами пожаротушения, расположенными на отдельных объектах, возлагается на обслуживающий персонал и руководителей объекта.

Телефонизация здания ЦПУ осуществляется от общезаводской телефонной сети.

Взрывозащищенность сетей во взрывоопасных зонах обеспечивается искрозащитными барьерами, установленными в технических помещениях блока, и телефонными аппаратами во взрывозащищенном исполнении. Существующие блоки оснащены громкоговорителями взрывозащищенного исполнения.

Степень автоматизации ограничивает необходимость постоянного присутствия персонала непосредственно на потенциально опасных объектах. Управление технологическим процессом производства циклогексанона осуществляется централизованно из существующего здания АБК с ЦПУ и электроподстанцией.

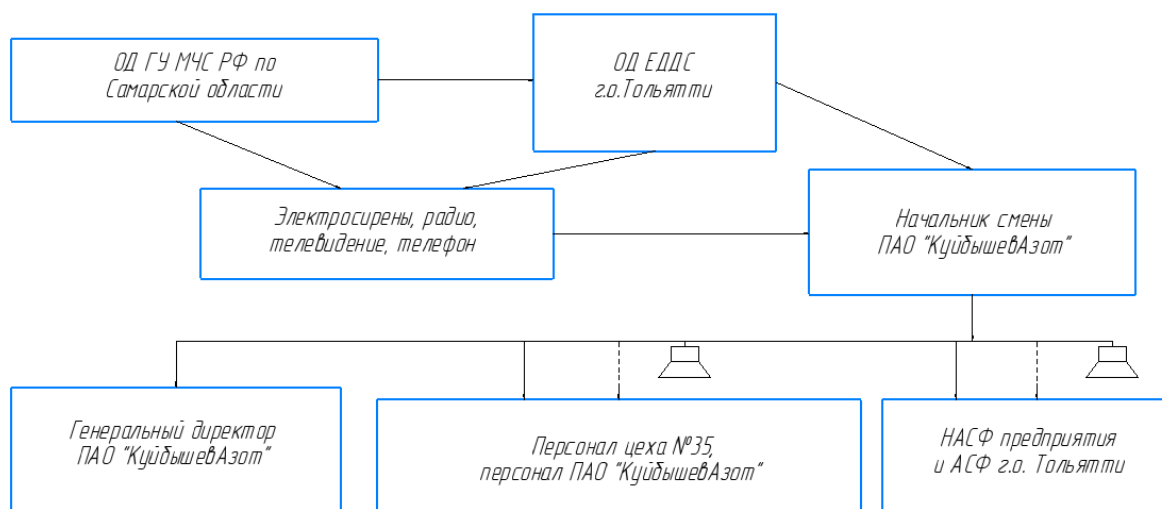
Установка производства циклогексанона оснащена всеми видами связи:

- телефонная связь;
- оперативно-диспетчерская промышленная связь;
- локальная система оповещения.

Для организации телефонной связи между технологически связанными

производственными участками, а также с персоналом диспетчерских пунктов на объекте предусматривается установка телефонных аппаратов.

Местные, локальные и объектовые системы оповещения являются составной частью территориальных систем оповещения ГО. На производстве существующего предприятия ПАО «КуйбышевАзот» установлена телефонная связь начальника смены с оперативными дежурными Главного управления МЧС России по Самарской области, ЕДДС и МВД, ОФСБ г.о. Тольятти, м.р. Ставропольский, аварийными службами. Руководящий состав ПАО «КуйбышевАзот» пользуется мобильной связью. Схема оповещения представлена на рисунке 5.



Условные обозначения

-  - Звучащая пожарная сигнализация
-  - Оповещение голосом (посылный)
-  - Оповещение иными способами, в том числе по телефону

Рисунок 5 – Схема оповещения

Система оперативно-диспетчерской промышленной связи предназначена для организации оперативно-диспетчерской, двусторонней громкоговорящей связи между технологически связанными производственными участками, с персоналом диспетчерских пунктов и

начальником производства, а также для громкого оповещения. На открытой площадке во взрывопожароопасных зонах применяются устройство переговорное цифровое громкоговорящее взрывозащищенное с двумя кулисными переключателями мгновенного прямого соединения между абонентами и с дополнительным усилителем мощности, взрывозащищенные рупорные громкоговорители.

Основной способ оповещения персонала – передача речевой информации. Для привлечения внимания перед передачей речевой информации проводится включение электрических сирен, других сигнальных средств, что означает подачу предупредительного сигнала «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!».

«Услышав сигнал сирены, производственные гудки и другие сигнальные средства, необходимо немедленно включить телевизор, радиоприемник, репродуктор радиотрансляционной сети» [3], громкоговоритель и прослушать речевое сообщение органов управления ГОЧС. В дальнейшем действовать по их указанию. Текст сообщения передается в течение 5 минут с прекращением передачи другой информации.

Работы по противопожарному обеспечению производства циклогексанона ПАО «КуйбышевАзот» выполняются ПЧ № 35 ПАО «КуйбышевАзот».

При получении сигнала об аварии на ОПО дежурная смена ПДС ПАО «КуйбышевАзот» приводит в готовность и высылает к месту аварии имеющиеся силы и средства, которые немедленно приступают к выполнению задач по предназначению: ПСЧ № 35 ПАО «КуйбышевАзот» – спасение людей, тушение пожаров, осаждение облака токсичных веществ.

ПСЧ № 35 ПАО «КуйбышевАзот» осуществляет пожарный надзор на объектах, тушение пожаров и проведение связанных с ним первоочередных спасательных работ. Место дислокации – Самарская область, г. Тольятти, ул. Новозаводская, 6 к1. Время прибытия – 3-5 мин.

В ПСЧ № 35 ПАО «КуйбышевАзот» организована караульная служба,

личным составом которой осуществляется круглосуточная дозорная служба на заводе.

Личный состав дежурного караула состоит из:

- начальника караула – 1 чел.;
- командира отделения – 2 чел.;
- диспетчера – 1 чел.;
- водителя – 2 чел.;
- пожарных – 7 чел.

Взаимодействие с ПСЧ № 35 ПАО «КуйбышевАзот» «осуществляется при возникновении угрозы пожара или при пожаре, и заключается в оповещении, встрече и сопровождении пожарных расчётов к месту пожара, указании мест подключения к источникам водоснабжения, информировании об особенностях объекта, на котором возник пожар» [3].

Для безопасного выполнения функций по спасению людей и тушению пожаров подразделение ПСЧ, охраняющих ПАО «КуйбышевАзот», в обязательном порядке оснащаются пожарной техникой и оборудованием, аварийно-спасательным инструментом, средствами связи, огнетушащими веществами,

В «качестве наихудшего стечения обстоятельств при возникновении пожаров выбираем разгерметизацию технологического оборудования производства капролактама в цехе №35 ПАО «КуйбышевАзот», в результате чего произошёл выход продукта (циклогесана), который с воздухом образует взрывоопасные смеси, произошло взрывное возгорание технологической колонны с продуктом. В результате взрыва произошла деформация технологического оборудования и факельное горение циклонгексана» [4].

«По справочным данным время до сообщения о пожаре в пожарную охрану ($\tau_{дс}$) составляет 5 мин, а боевого развертывания ($\tau_{бр}$) с установкой автомобилей на ближайшие водоисточники не превышает 6 минут» [9].

Время свободного развития пожара на момент введения сил и средств первым подразделением (ПСЧ-35 в составе двух отделений на АЦ) составит:

$$\tau_{CB} = \tau_{ДС} + \tau_{СЛ} + \tau_{БР}, \text{ мин.} \quad (1)$$

где $t_{\partial c}$ – «время с момента возникновения пожара до сообщения о пожаре;

$t_{СЛ}$ – время следования пожарных подразделений к месту пожара;

$t_{бр}$ – время разворачивания прибывшим подразделением» [3].

$$\tau_{CB} = 5+3+6 = 14 \text{ мин.}$$

Определяем площадь горящего оборудования по формуле 2.

$$S_{гор.об.} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot h, \text{ м}^2 \quad (2)$$

где R – «радиус колонны, м.

h – высота колонны, м» [3].

$$S_{гор.об.} = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 20 = 408 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход воды на охлаждение горячей колонны по формуле 3.

$$Q_{охл.гор.рез.} = S_{гор.рез.} \cdot J, \text{ л/с} \quad (3)$$

где $S_{гор.рез.}$ – «площадь горящего резервуара, м².

J – интенсивность охлаждения, л/с×м²» [3].

$$Q_{охл.гор.рез.} = 408 \cdot 0,5 = 204 \text{ л/с}$$

Определяем количество стволов для охлаждения, горячей колонны по формуле 4.

$$N_{\text{ств.}} = \frac{Q_{\text{охл.гор.рез.}}}{Q_{\text{плс.}}}, \text{ шт.} \quad (4)$$

где $Q_{\text{охл.гор.рез.}}$ – «требуемый расход воды на охлаждение горячей колонны, л\с,

$Q_{\text{плс.}}$ – расход воды ПЛС-20, л\с» [3].

$$N_{\text{ств.}} = \frac{204}{28} = 7,3 \approx 8 \text{ шт.}$$

Принимаем для охлаждения горячей колонны 8 стволов ПЛС-20.

Определяем требуемый расход воды на охлаждение не горящих колонн по формуле 5.

$$Q_{\text{охл.не гор.рез.}} = 2 \cdot S_{\text{не гор.рез.}} \cdot J, \text{ л/с} \quad (5)$$

где $S_{\text{не гор.рез.}}$ – «площадь не горящего резервуара, м².

J – интенсивность охлаждения, л/с×м²» [3].

$$Q_{\text{охл.не гор.рез.}} = 2 \cdot 408 \cdot 0,2 = 163,2 \text{ л/с}$$

Определяем количество стволов на охлаждение не горящих резервуаров по формуле 6:

$$N_{\text{ств.}} = \frac{Q_{\text{охл.гор.рез.}}}{Q_{\text{плс.}}}, \text{ шт.} \quad (6)$$

где $Q_{\text{охл.гор.рез.}}$ – «требуемый расход воды на охлаждение не горящего резервуара, л\с,

$Q_{\text{плс.}}$ – расход воды ПЛС-20, л\с» [3].

$$N_{\text{ств.}} = \frac{163,2}{28} = 5,82 \approx 6 \text{ шт.}$$

Определяем фактический расход огнетушащего состава на тушения и защиты по формуле 7:

$$Q_{\text{треб.}} = N_{\text{плс}} \times q_{\text{плс.}} , \text{ л/с} \quad (7)$$

где $N_{\text{плс}}$ – «количество ПЛС-20, шт;

$q_{\text{плс.}}$ – расход воды ПЛС-20, л\с» [3].

$$Q_{\text{треб.}} = 14 \cdot 28 = 392 , \text{ л/с}$$

Рассчитаем количество привлекаемых для тушения пожара сил (личного состава) Тольяттинского пожарно-спасательного гарнизона по формуле 8.

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{ств.}}^{\text{туш}} \cdot 2 + N_{\text{ств.}}^{\text{охл}} \cdot 2 + N_{\text{разв}} , \text{ чел.} \quad (8)$$

где $N_{\text{ств.}}^{\text{туш}}$ – количество стволов на тушение, шт.;

$N_{\text{ств.}}^{\text{охл}}$ – количество стволов на охлаждение, шт.

$N_{\text{разв.}}$ – количество разветвлений, шт.

$$N_{\text{л/с}} = 8 \cdot 2 + 6 \cdot 2 + 14 = 42 \text{ человека л/с.}$$

Определяем предельные расстояния от водоисточника до объекта по формуле 9.

$$L_{\text{пред.}} = \frac{(H_{\text{нас}} - (H_{\text{раз.}} + Z_{\text{мес}} + Z_{\text{ств.}})) \times 20}{S \cdot Q^2} , \text{ м.} \quad (9)$$

где $H_{\text{нас.}}$ – «напор на насосе, м.вод.ст.;

$H_{\text{раз.}}$ – напор у разветвления, м.вод.ст.

Z_M – наибольшая высота подъёма, м;

$Z_{\text{ств.}}$ – наибольшая высота подъёма ствола, м;

S – сопротивление одного пожарного рукава;

Q – суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии, л/с» [3].

$$L_{\text{пред.1}} = \frac{(90 - (40 + 0 + 0)) \times 20}{0,015 \cdot 28^2} = 85 \text{ м.}$$

Расстояние до гидранта 20 метров, следовательно, возможна подачи воды без перекачки.

Основными мероприятиями по подготовке к обеспечению защиты основных производственных фондов, предусматриваемые на предприятии, являются:

- «рациональная планировка объекта (разрывы между зданиями, проезды и выезды, пожарные водоемы и подъезды к ним);
- внедрение в производственные здания каркасных конструкций с легкими огнестойкими заполнителями» [2];
- повышение надежности инженерных систем объекта (энергоснабжение, теплоснабжение);
- «внедрение технологических процессов, обеспечивающих снижение опасности возникновения вторичных очагов поражения;
- снижение объемов ЛВЖ. Защита емкостей и коммуникаций от разрушения и разлива этих веществ;
- подготовка к безаварийной остановке оборудования» [3];
- «подготовка к проведению световой и других видов маскировки объекта» [2];
- «проведение противопожарных мероприятий (замена

легковозгораемых элементов на несгораемые или трудногораемые, внедрение автоматических систем сигнализации и пожаротушения, подготовка водоемов)» [3].

В процессе выполнения задач по теме работы сформулируем предложения по улучшению существующих методов и технологий. Данные предложения будут основаны на внедрении в систему пожаротушения (стационарные лафетные стволы, управляемые сотрудниками пожарной охраны) инновационных средств управления.

Проанализируем различные инновационные технологии.

Инженерный вклад технологий Индустрия 4.0 в управление пожарной безопасностью значителен. Теперь, с помощью технологии интернета вещей (далее IoT), интеграции искусственного интеллекта (AI) и использования облачных вычислений, системы пожарной безопасности могут прогнозировать, обнаруживать и минимизировать опасность пожара быстрее, чем обычные системы. Например, датчики с поддержкой IoT могут регистрировать в реальном времени отклонение температуры и уровня газа, которые передаются на аналитическую платформу в облаке для анализа. Следовательно, эта информация применяется для активации систем раннего оповещения и для направления групп реагирования на тушение пожара в то же время [24].

Более того, передовые интеллектуальные инновации, которые интегрируют использование искусственного интеллекта, такие как «системы предиктивного обслуживания», значительно улучшили противопожарную защиту и профилактику в промышленных организациях до уровня, когда неисправности оборудования предприятия, которые могут вызвать пожар, обнаруживаются и устраняются до того, как неисправность вызовет пожар. Инженерная ценность основана на проектировании полных модульных систем, которые применяются в различных отраслях промышленности, в производстве и строительстве, а также в общественных работах, что может привести к экономии и повышению безопасности.

Фактическое внедрение этих технологий иллюстрирует перспективы для предотвращения смертельных случаев, минимизации инфраструктурных потерь и повышения эффективности безопасности в различных производственных секторах, что объясняет необходимость дополнительного изучения этих технологий [22].

В качестве рекомендации по модернизации существующих систем пожаротушения с использованием инновационных технологий предложена система управления с обратной связью на основе инфракрасного изображения для интеллектуального пожарного монитора, целью которой является реализация автоматического наведения на место пожара и непрерывного отслеживания пожара в процессе тушения пожара посредством регулировки угла рыскания пожарного монитора. Для захвата изображений места пожара предлагается к использованию инфракрасная камера [23].

Пожаротушение опасно, особенно когда место пожара заполнено дымом или другими токсичными газами. Пожар в Тяньцзине, Китай, в августе 2015 года привел к гибели 99 пожарных. Результаты расследования несчастного случая показывают, что взрыв склада опасных грузов является основной причиной большого количества смертей во время тушения пожара.

Система инфракрасного зрения для автоматизированного пожарного монитора (ЛС) «Антифайер» АКМ-3 с регулируемой производительностью по воде 4-40 л/с, включает в себя длинноволновую инфракрасную камеру VF-F-17 [23].

Предлагается использовать программу Alex-net для обнаружения пожара и технологи Image-net для определения типов пожара, используя алгоритмы обработки изображений и распознавания объектов [25].

Система может управляться различными способами с использованием технологий GPS, GSM, DTMF и пультов дистанционного управления. Кроме того, они подчеркивают, что робот может управляться с помощью пульта дистанционного управления DTMF и смартфона Android.

Предлагаемые автоматизированные пожарные мониторы (ЛС) «Антифайер» АКМ-3 с инфракрасными камерами VF-F-17 предлагается установить вместо стационарных лафетных стволов на производственной площадке цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот».

Система машинного зрения, предложенная в данных рекомендациях, может достигать горизонтального наведения и отслеживания огня во время процесса тушения пожара.

Инфракрасная камера размещена над насадком монитора, а промышленная камера размещена справа от инфракрасной камеры в горизонтальном направлении. На основе этой специальной конструкции горизонтальное геометрическое положение центра инфракрасного изображения представляет собой направление струи подачи огнетушащих средств. Поэтому для того, чтобы направить траекторию струи огнетушащего вещества на огонь, необходимо только, чтобы место возгорания на ИК-изображении совпадало с горизонтальным геометрическим центром изображения. Две вышеуказанные камеры устанавливаются на пожарном мониторе с помощью специального кронштейна. Двигатели, включенные в пожарный монитор, используются для регулировки углов подачи огнетушащих средств. Сервосистема инфракрасной камеры разработана для управления двигателем горизонтального наведения пожарного монитора. В частности, точка крепления кронштейна находится между двигателями пожарного монитора, поэтому кронштейн, а также две камеры будут следовать горизонтальному вращению пожарного монитора [26].

В начале, пожар может отсутствовать на изображении в процессе фактического пожаротушения. Пожарный монитор необходимо настроить с регулировкой угла подачи ОВ без слепой зоны, чтобы обнаружить пожар. Как только пожар обнаружен в поле зрения инфракрасного изображения, пожарный монитор немедленно начнет распылять огнетушащие вещества. В большинстве случаев сопло пожарного монитора не было направлено на центр пожара в начале операции. Согласно особенностям предлагаемой визуальной

сервосистемы, траектория струи сопла пожарного монитора совпадает с вертикальной центральной линией инфракрасного изображения. Поэтому с помощью этой инновационной структурной конструкции можно напрямую регулировать угол рыскания пожарного монитора, чтобы добиться совпадения положения центра пожара и вертикальной центральной линии захваченного инфракрасного изображения, чтобы добиться нацеливания траектории струи сопла на огонь. Кроме того, улучшенный алгоритм сегментации адаптивного порога помогает лучше реализовать сегментацию и извлечение центрального положения пожара на инфракрасном изображении. В предлагаемой визуальной следящей системе регулировка отклонения абсциссы центральной точки пожара в инфракрасном изображении и абсциссы центральной точки инфракрасного изображения становятся фокусом алгоритма управления. С помощью предлагаемой инфракрасной визуальной следящей системы можно добиться непрерывного наведения на огонь в течение всего процесса тушения пожара до его полного погашения.

«Как правило, используемый на объекте на данный момент лафетный ствол управляется пожарным в соответствии с состоянием пожара во время процесса тушения пожара» [3]. Подробно, когда пожарный замечает, что траектория струи пожарного лафетного ствола отклоняется от положения пожара, угол подачи ОВ пожарным корректируется. Аналогично будут управляться и автоматизированные пожарные мониторы (ЛС) «Антифайер» АКМ-3 с инфракрасными камерами VF-F-17, только уже при помощи программ Alex-net и технологии Image-net.

В целом, вышеуказанная стратегия регулировки вытекает из опыта работы пожарных и оперативных навыков. В обычных обстоятельствах трудно точно соответствовать углу рыскания пожарного монитора после изменения положения пожара.

Расчетный расход воды на внутренне пожаротушение примем в «соответствии с п.7.6, таблицами 7.1, 7.2 СП 10.13130.2020 из условия тушения каждой точки помещения блока двумя струями и составляет $2 \times 2,5$

л/с» [17].

«В зависимости от высоты компактной части струи расход был уточнен по таблице 7.3 СП 10.13130.2020 и составил $2 \times 2,6$ л/с» [17].

«Согласно Техническим условиям на присоединение исследуемого производства к сетям хозяйственно-противопожарного водоснабжения гарантированный напор в существующей сети составляет 0,40 МПа» [3].

Требуемый напор для производственных нужд на вводе в здание блока 2 определим по формуле 10:

$$H_m = H_z + P_c + Z_h \quad (10)$$

где H_z – геометрическая высота подъема, м;

P_c – свободный напор у диктующего прибора, м;

Z_h – сумма гидравлических потерь напора» [17].

$$H_T = 4,3 + 20 + 1,92 = 26,22 \text{ м}$$

Требуемый напор на внутреннее пожаротушение в здании блока 2 определим по формуле 11:

$$H_m = H_z + H_{нк} + H_{рук} + Z_h \quad (11)$$

где H_z – геометрическая высота подъема, м;

$H_{нк}$ – напор у пожарного крана, м;

$H_{рук}$ – напор у пожарного крана, м;;

Z_h – сумма гидравлических потерь напора.

$$H_T = 4,65 + 10 + 2,03 + 1,295 = 17,97 \text{ м}$$

«Согласно техническим условиям на присоединение предлагаемого вобопровода для нужд пожаротушения к сетям системы пожаротушения с лафетными стволами гарантированный напор в существующей сети

составляет 0,9 МПа» [3].

«Давление в сети обеспечивает нормальную работу автоматизированных пожарных мониторов (ЛС) «Антифайер» АКМ-3 и установок водяного орошения» [3].

«Требуемый напор воды в точках подключения к сети для работы предлагаемых пожарных мониторов» [3] определим по формуле 12.

$$H_m = H_z + Z_h + I_m \quad (12)$$

где H_z – «геометрическая высота подъема, м;

Z_h – сумма гидравлических потерь напора, м;

I_m – свободный напор у лафетного ствола, м» [3].

$$H_z = 3,7 + (1,5 \cdot 1,2) + 60 = 65,5 \text{ м.}$$

Требуемый напор воды в точках подключения к сети для работы лафетных стволов составляет 0,66 МПа.

Вышеуказанное обнаружение пожара на основе компьютерного зрения имеет очевидные преимущества по сравнению с традиционным пожарным извещателем с датчиком температуры и дыма. Он может контролировать окружающую среду в режиме реального времени и может удаленно контролировать место пожара; он может определять место пожара и предоставлять информацию о местоположении пожара для направления мониторов пожарной воды для тушения пожаров; он может эффективно обнаруживать пожар в большом пространстве с преимуществами большого расстояния обнаружения и широкого диапазона обнаружения.

Выводы по разделу.

В разделе была предложена система управления с обратной связью по инфракрасному изображению для наведения пожарного монитора.

Предлагаемые автоматизированные пожарные мониторы (ЛС) «Антифайер» АКМ-3 с инфракрасными камерами VF-F-17 предлагается

установить вместо стационарных лафетных стволов на производственной площадке цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот».

Инфракрасная камера устанавливается вертикально над пожарным монитором, и может быть реализована цель рассмотрения центрального положения области пожара на инфракрасном изображении как горизонтальной цели наведения пожарного монитора.

После получения цели пожара через предлагаемый контроллер, пожарный монитор может реализовать точное наведение огня менее чем за 6000 мс. Более того, даже если положение огня значительно изменится во время пожаротушения, предлагаемый контроллер все равно сможет выполнить отслеживание и наведение огня.

4 Охрана труда

Начальники смен, инженерно-технические работники цеха осуществляют руководство основными и вспомогательными рабочими в сменах и контролируют работу специализированных служб, обеспечивают выполнение сменного задания цеха, соблюдение установленной технологии процесса [20].

Характеристика рабочего места представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Характеристика рабочего места

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Оператор-универсал	Органы управления пульта управления технологическим процессом	Пульт управления	Проведение работ по контролю технологических процессов
Аппаратчик синтеза циклогексанола	Органы управления технологических установок и оборудование	Технологическое вещество и материалы	Осуществление переключений. Аварийное выключение установок и аппаратов. Подготовка технологического оборудования к ремонту и обслуживанию
Слесарь-ремонтник	Насосное оборудование, краны и задвижки. Слесарный и ручной инструмент	Технологическое вещество и материалы	Ремонт и обслуживание насосного и другого технологического оборудования

Основные рабочие связаны непосредственно получением (синтезом) продукта с качеством соответствующим требованиям ГОСТ 2222-95, и обслуживанием технологического оборудования.

Вспомогательные рабочие обеспечивают нормальное функционирование основного процесса.

Рабочие места обеспечиваются благоприятными и безопасными условиями труда за счет решений, разработанных с соблюдением положений и требований действующего законодательства Российской Федерации,

нормативных и правовых актов по охране труда на производстве, включая требования СП 44.13330.2011 [1].

Реестр рисков на рабочем месте оператора-универсала синтеза циклогексанона в таблице 14.

Таблица 14 – Реестр рисков на рабочем месте оператора-универсала

Номер	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
10	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва

Реестр рисков на рабочем месте аппаратчика в таблице 15.

Таблица 15 – Реестр рисков аппаратчика синтеза циклогексанона

Номер	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
27	Электрический ток	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования

Реестр рисков на рабочем месте слесаря-ремонтника в таблице 16.

Таблица 16 – Реестр рисков на рабочем месте слесаря-ремонтника аппаратов синтеза циклогексанона

Номер	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 13:

$$R=A \cdot U, \quad (13)$$

где А – «коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий» [11].

Оценка вероятности представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2

Продолжение таблицы 17

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [11].

«Информирование работников о профессиональных рисках, а также о фактических и возможных последствиях их для здоровья и безопасности выполняемой ими работы осуществляется:

- при обучении работников по охране труда различных уровней путем рассмотрения соответствующих карт идентификации опасностей;
- при проведении всех видов инструктажей по охране труда;
- при информировании о произошедших несчастных случаях» [10].

В соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 [11] по результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется анкета (таблица 19).

Таблица 19 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор-универсал	2	2.1	4	4	4	4	16	Средний
	9	9.1	3	3	5	5	15	Средний
	10	10.1	2	2	5	5	10	Средний
Аппаратчик	2	2.1	4	4	4	4	16	Средний
	9	9.1	4	4	4	4	16	Средний
	27	27.2	4	4	5	5	20	Высокий
Слесарь-ремонтник	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	4	4	16	Средний
	12	12.3	4	4	4	4	16	Средний
	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
	27	27.5	4	4	5	5	20	Высокий

Диаграмма по уровню рисков на рабочих местах исследуемого объекта представлена на рисунке 6.

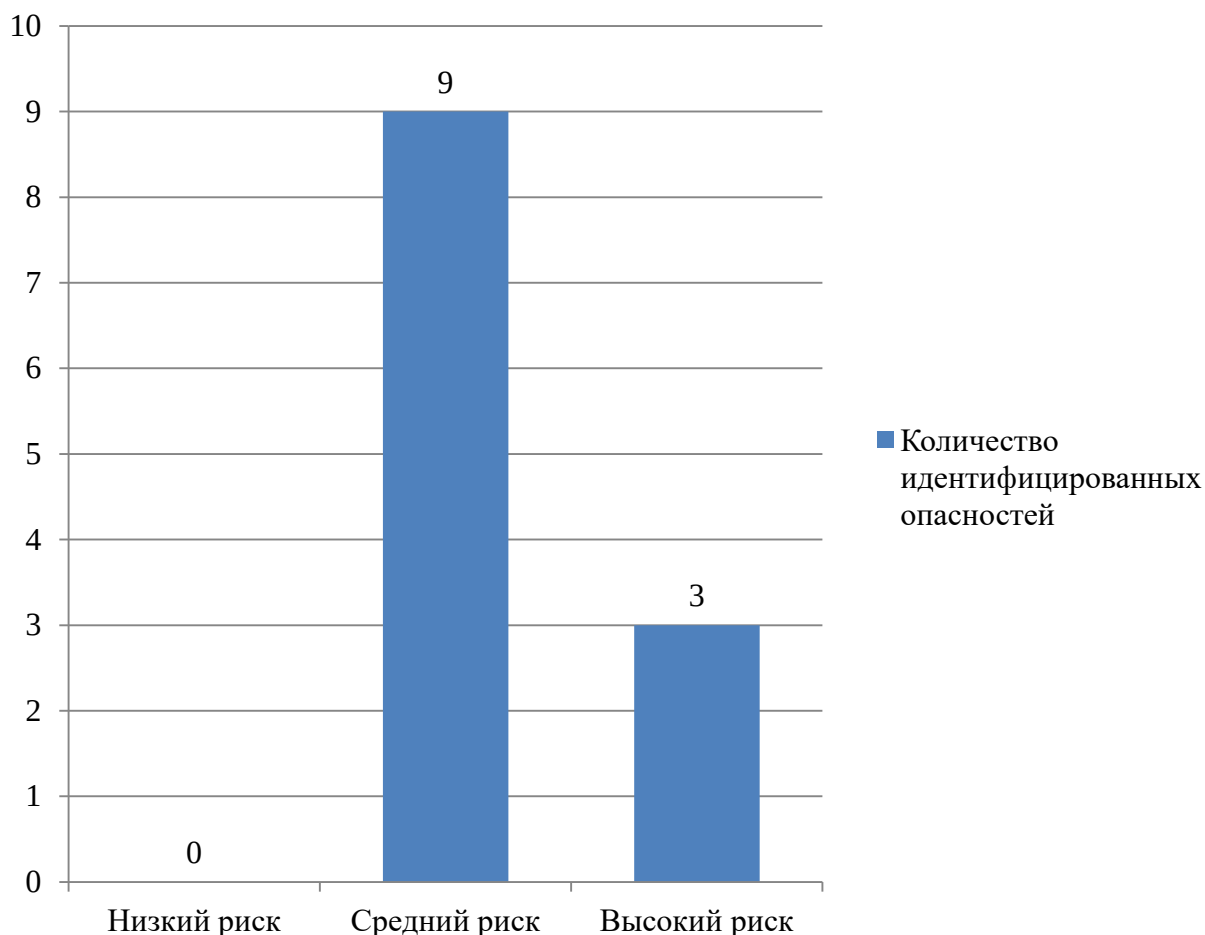


Рисунок 6 – Диаграмма по уровню рисков

Все части производственного оборудования должны быть присоединены к главной заземляющей шине при помощи проводников системы уравнивания потенциалов.

Система дополнительного уравнивания потенциалов соединяет между собой все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части электроустановки и сторонние проводящие части.

Система уравнивания потенциалов обеспечивает непрерывность электрической цепи.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что технологический процесс объекта характеризуется следующими признаками:

- химической активностью и токсичностью имеющихся в процессе

продуктов;

– взрывопожароопасностью.

Основные рабочие связаны непосредственно получением (синтезом) продукта с качеством соответствующим требованиям ГОСТ 2222-95, и обслуживанием технологического оборудования.

Вспомогательные рабочие обеспечивают нормальное функционирование основного процесса.

Рабочие места обеспечиваются благоприятными и безопасными условиями труда за счет решений, разработанных с соблюдением положений и требований действующего законодательства Российской Федерации, нормативных и правовых актов по охране труда на производстве, включая требования СП 44.13330.2011.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Производство циклогексанона является опасным химическим объектом. Циклогексанон – легковоспламеняющаяся жидкость, относится к умеренно опасным веществам 3-го класса опасности как по воздействию на организм человека, так и на атмосферный воздух. Он не входит в перечень веществ 34 наименований (Директива начальника штаба ГО №3 от 04.12.1990 г.), отнесенных к СДЯВ (позднее: аварийно химически опасное вещество – АХОВ). Химическая опасность может проявляться в виде негативного воздействия на компоненты окружающей природной среды и человека как самого циклогексанона, так и химических веществ, образующихся и/или используемых при его производстве. Формами проявления опасностей аварий на объектах циклогексанона будут поражение людей химическими веществами и воздействие пожара.

Оценка антропогенной нагрузки цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Антропогенная нагрузка цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
ПАО «КуйбышевАзот»	Площадка цеха № 35	Газообразные	Ливневые стоки	Производственные, ТКО
Количество в год		0,705 т	1000 м ³	11,784 т

«Перед передачей промышленных отходов на утилизацию сторонним организациям их складирование осуществляется в закрытых, соответственно оборудованных помещениях или площадках. При складировании отходов приняты соответствующие мероприятия, исключающие или минимизирующие возможное их влияния на окружающую среду» [4]:

- герметизация ёмкостей (контейнеров, бочек) хранения отходов;

- организация площадок с водонепроницаемым покрытием для установки контейнеров под отходы;
- вентиляция помещений складирования;
- контроль процессов сбора, складирования, учёта и передачи отходов.

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Цех №35	Обращение с отходами	Нет

«Осуществление производственного экологического контроля при осуществлении хозяйственной деятельности является требованием законодательства РФ» [4].

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Циклогексан

Результаты производственного экологического контроля [13] представлены в таблицах 23-25.

Таблица 23 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Номер	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8/гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11	Цех №35	1	Система охлаждения	Циклогексан	0,5	0,091	-	21.11.2025	-	-
			2	Наружная установка	Циклогексан	0,02	0,0153	-	21.11.2025	-	-
			3	Местная свеча хранилища	Циклогексан	0,6	0,225	-	21.11.2025	-	-
			4	Вентиляционное оборудование корпуса	Циклогексан	0,02	0,015	-	21.11.2025	-	-
Итого	-	-	-	-	-	1,14	0,3463	-	-	0	-

Таблица 24 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроorgan изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			Проек тный	Допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	Факти ческий			Прое ктно е	Допустимое , в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микроorgan измов в водные объекты	Факт ическ ое	Проект ная	Факт ическ ая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
Произв одствен но- дождев ая канализ ация	2005	1. Ловушка бензола, 100 м ³ . 2. Аварийный резервуар, 75 м ³	2000	2000	1000	Бензол	30.05.2022	0,4	0,15	0,025	-	96

Таблица 25 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	«Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак» [12]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,012	0	0	0,012
2	«Отработанный катализатор «никель на кизельгуре», загрязнённый нефтепродуктами» [12]	4 41 002 11 49 3	3	0	0	0,13	0	0,13	0
3	«Отходы органических растворителей на основе циклических и ароматических углеводов» [12]	4 31 141 01 20 4	4	0	0	0,100	0	0,001	0
4	«Отходы прорезиненной спецодежды и резиновой спецобуви, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)» [12]	4 33 202 03 52 4	4	0	0	0,222		0,222	0

Продолжение таблицы 25

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
5	«Керамические изделия прочие, утратившие потребительские свойства незагрязнённые» [12]	4 59 110 99 51 5	5	0	0	0,060	0	0,060	0
6	«Кубовый остаток ректификации циклогексанона» [12]	3 13 622 21 10 2	2	0	0	0,260	0	0,260	0
7	«Мусор и смет производственных помещений малоопасный» [12]	7 33 210 01 72 4	4	0	0	0,300	0	0,300	0
8	«Твёрдые коммунальные отходы (смёт с территории)» [12]	7 33 321 11 71 4	4	0	0	10,700	0	10,700	0

Продолжение таблицы 25

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0,012	0	0	0,012	0	0
0,13	0	0,13	0	0	0
0,001	0	0,100	0	0	0
0,222	0	0,222	0	0	0
0,060	0	0,060	0	0	0
0,260	0	0,260	0	0	0
0,300	0	0,300	0	0	0
10,700	0	10,700	0	0	0

Продолжение таблицы 25

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Проектные аварии промышленных объектов подразделяются на три класса:

- максимальная экологическая авария – авария с катастрофическими необратимыми последствиями значительного масштаба;
- крупная экологическая авария – авария с серьёзными локальными последствиями для природной среды. Причиной таких аварий, как правило, является разрушение элементов производства (оборудования);
- технологическая экологическая авария – авария элементов технологической схемы, характеризующаяся кратковременностью воздействия и отсутствием необратимых последствий.

Можно ожидать, что наиболее опасными, из возможных в производстве циклогексанона, являются аварии, приводящие к выбросам и проливам в окружающую среду.

Мероприятия по охране поверхностных вод и территории от загрязнения сточными водами включают:

- использование паровых и технологических конденсатов в узле подготовки деминерализованной воды и очистки конденсата;
- отведение промывной воды колонны резервуара циклогексанона в производственный процесс;
- применение эффективного теплосъёма исходных и циркулирующих потоков, обеспечивающего оптимизацию удельных расходов пара и охлаждающей воды;
- устройство поддонов технологических узлов – возможных источников аварийного поступления жидких продуктов;
- планирование поверхности территории площадки для сбора и отвода поверхностного стока;
- применение водонепроницаемых покрытий автодорог и площадок с целью ограничения инфильтрации атмосферных осадков;
- отведение сточных вод реконструируемого объекта в

соответствующие системы канализации – отведение поверхностного стока с территории площадки реконструируемого объекта в соответствующие коммуникации;

- гидроизоляция зданий, сооружений, колодцев;
- использование материалов трубопроводов и оборудования, стойких к воздействию агрессивных жидких сред.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что при соблюдении правил сбора, хранения и своевременной передачи отходов сторонним лицензированным специализированным организациям воздействие отходов на атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды, почву в период эксплуатации исключается.

Таким образом, выполнение мероприятий по минимизации неблагоприятных последствий, осуществление их контроля и оперативность принятия надлежащих мер, в случае проявления несоответствий, должны обеспечить экологическую безопасность в районе расположения реконструируемого объекта.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Аварийные ситуации на исследуемых объектах могут возникнуть вследствие разгерметизации оборудования, трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры при:

- механическом повреждении;
- старении (коррозии) металла;
- возникновении микротрещин;
- температурных напряжениях с разрывом сварного шва;
- целенаправленной диверсии, терактах.

Прекращение (производственной) деятельности объекта в минимально возможные сроки без нарушения целостности (технологического) оборудования, а также исключение или уменьшение масштабов появления вторичных поражающих факторов осуществляется обслуживающим персоналом (оператор):

- немедленно прекращаются все виды работ (останавливаются технологические операции, отключаются насосы, закрываются отсечные задвижки);
- закрываются все окна и двери помещений;
- удаляются все люди.

На объекте предусмотрено отключение всех инженерных коммуникаций (канализация, водопровод, электропитание и другие), как непосредственно на самом объекте, так и централизованно соответствующими аварийно-ремонтными бригадами. В дальнейшем осуществляется отключение электроснабжения сооружений объекта и внешнего освещения в зависимости от складывающейся обстановки на производственной площадке и прилегающей территории.

Безаварийная остановка производственных процессов на предприятии, по сигналам ГО, предусматривает остановку в кратчайшие сроки работающих технологических комплексов, оборудования, агрегатов и энергетических

систем, обеспечивающих технологический процесс. Для проведения безаварийной остановки оборудования разработана необходимая документация, определяющая действия должностных лиц и обслуживающего персонала. Проектной документацией предусмотрена система автоматической противоаварийной защиты (ПАЗ) и блокировок, позволяющая аварийно останавливать процессы и отдельные агрегаты в автоматическом режиме или дистанционно с пункта управления. Средства контроля и управления технологическим процессом обеспечивают надежность работы объекта, своевременное реагирование при возникновении предаварийных, аварийных ситуаций, контроль состояния окружающей среды. Все операции по остановке процесса фиксируются в журнале оператора.

Въезд и выезд автотранспорта на исследуемую производственную площадку осуществляется через оборудованные въезды, имеющие асфальтобетонное покрытие. Сеть дорог обеспечивает быстрые и безопасные транспортные связи со всеми функциональными зонами и автомобильными дорогами общей сети.

Характер эксплуатации объекта не предполагает хранение, использование, переработку, транспортировку или уничтожение биологически опасных, радиоактивных веществ и материалов.

Меры, снижающие возможность возникновения аварий:

- применение полностью герметизированных технологических систем;
- контроль технологического процесса системой автоматизации;
- своевременное техническое обслуживание и техническая диагностика оборудования и трубопроводов.

В ПАО «КуйбышевАзот» предусмотрено необходимое количество противоаварийных сил и средств для локализации и ликвидации последствий аварий [5].

При авариях на ОПО ПАО «КуйбышевАзот» для проведения аварийно-спасательных работ привлекаются на договорной основе:

- договор между ПАО «КуйбышевАзот» и ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС

по Самарской области (договорной)» на выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности с ежегодной последующей пролонгацией на каждый последующий год;

- договор об оказании услуг по аварийно-спасательным и другим неотложным работам в чрезвычайных ситуациях между ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» и ПАО «КуйбышевАзот» с ежегодной последующей пролонгацией на каждый последующий год [6].

Ведомственный газоспасательный взвод ПАО «КуйбышевАзот» аттестован на право ведения следующих аварийно-спасательных работ: газоспасательные работы.

При получении сигнала об аварии на ОПО дежурная смена диспетчерской службы ПАО «КуйбышевАзот» приводит в готовность и высылает к месту аварии имеющиеся силы и средства, которые немедленно приступают к выполнению задач по предназначению:

- ВГСВ ПАО «КуйбышевАзот» – «оказание первой медицинской помощи пострадавшим, газоспасательные работы в зоне ЧС, связанные с разгерметизацией систем, оборудования, выбросом в окружающую среду взрывопожароопасных и токсичных веществ» [4];
- «ПСЧ № 35 – спасение людей, тушение пожаров, осаждение облака токсичных веществ» [4];
- здравпункт ПАО «КуйбышевАзот» – оказание первичной доврачебной и врачебной помощи и организация экстренной госпитализации;
- ЧОП – охрана объектов ПАО «КуйбышевАзот», осуществление пропускного режима.

Для защиты людей от воздействия опасных факторов аварий с АХОВ, ЛВЖ предусматриваются следующие мероприятия:

- «обеспечение людей средствами индивидуальной защиты» [2];

- «экстренная эвакуация людей в безопасное место (пути эвакуации прокладываются с учетом метеоусловий, времени подхода зараженного облака, а также перпендикулярно направлению ветра)» [4];
- при невозможности выполнения эвакуации людей в безопасное место организовывается их укрытие в зданиях, с проведением герметизации помещений.

В случае ЧС в первую очередь перекрывают поступление транспортируемого продукта посредством перекрытия запорной арматуры в начале и конце аварийного участка.

Все работы должны производиться с обязательным соблюдением требований безопасности.

Территория ПАО «КуйбышевАзот» по периметру ограждена бетонным забором и круглосуточно находится под охраной. Ограждение оснащено техническими средствами физической защиты и оборудовано контрольно-пропускными пунктами для прохода людей и проезда автомобильного и железнодорожного транспорта.

Режим работы персонала посменный, количество смен – 2, смена – 12 часов в сутки. В течение рабочей смены работнику предоставляется перерыв для отдыха и питания, который не может быть более двух часов и менее 30 минут. Конкретная продолжительность такого перерыва устанавливается правилами внутреннего трудового распорядка

Объекты ПАО «КуйбышевАзот» охраняются отрядом ведомственной охраны, в состав которого входит управление, подразделения охраны, подразделения обеспечения и обслуживания. Охрана производственных площадок осуществляется двумя караулами. Руководством охрана ориентирована, в первую очередь, на предотвращение хищения товарно-материальных ценностей.

Охрана предприятия организуется начальником цеха охраны. Для несения службы привлекаются:

- работники цеха охраны;
- в отдельных случаях привлекаются сотрудники РОВД, ОБО.

Охрана производится методом:

- выставления постовых на людские, авто и железнодорожные контрольно-пропускные посты;
- способом оперативного дежурства с помощью ТСО зданий, помещений и участков периметра;
- смешанным способом;
- охрана денежных средств, ценных грузов при их транспортировке, охрана секретных носителей при доставке (переноске) по неохраняемой территории.

На вооружении отряда ведомственной военизированной охраны имеется огнестрельное оружие. Из специальных средств имеются устройства самозащиты «Удар», наручники, резиновые дубинки, бронежилеты, а также сигнальные револьверы РС-31 и сигнальные пиротехнические устройства.

Въезд и выезд автотранспорта осуществляется через специально оборудованные транспортные ворота по специальным пропускам. Вывоз материальных ценностей с территории завода осуществляется по специальным материальным пропускам. Порядок входа, выхода людей, въезда, выезда автотранспорта, ввоза и вывоза грузов регламентирован установленным на заводе жестким пропускным режимом (круглосуточный контроль за каждым работником, находящимся на территории предприятия). В вечернее время доступ на предприятие, кроме лиц, работающих в смене, полностью закрыт. По периметру завода установлена колючая проволока «Егоза», система охранной сигнализации и запретная зона. Установлена в караульном помещении тревожная кнопка с РУВД города Тольятти.

Помещения, к которым предъявляются повышенные требования по их охране, оснащены охранной сигнализацией и инженерными средствами защиты.

Проводятся плановые учения по действиям личного состава

ведомственной охраны при попытке проникновения на охраняемую территорию, при объявлении «Химической тревоги».

Паспорт безопасности представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что безаварийная остановка производственных процессов на предприятии, по сигналам ГО, предусматривает остановку в кратчайшие сроки работающих технологических комплексов, оборудования, агрегатов и энергетических систем, обеспечивающих технологический процесс. Для проведения безаварийной остановки оборудования разработана необходимая документация, определяющая действия должностных лиц и обслуживающего персонала. С учётом специфики функционирования опасных производственных объектов, складывающейся на них (и в их окружении) оперативной обстановки, в ПАО «КуйбышевАзот» изданы и действуют приказы, которые определяют организационные, технические и режимные меры по защите производственных объектов от террористических проявлений.

В ПАО «КуйбышевАзот» предусмотрено необходимое количество противоаварийных сил и средств для локализации и ликвидации последствий аварий.

Территория ПАО «КуйбышевАзот» по периметру ограждена бетонным забором и круглосуточно находится под охраной. Ограждение оснащено техническими средствами для проезда автомобильного и железнодорожного транспорта.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В процессе выполнения задач по теме работы были сформулированы предложения по улучшению существующих методов и технологий. Данные предложения основаны на внедрении в систему пожаротушения (стационарные лафетные стволы, управляемые сотрудниками пожарной охраны) инновационных средств управления.

Система машинного зрения, предложенная в данных рекомендациях, может достигать горизонтального наведения и отслеживания огня во время процесса тушения пожара.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 26.

Таблица 26 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Цель мероприятия	Ответственный исполнитель	Срок исполнения	Источник финансирования
Проектирование системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения	Раннее обнаружение загораний и их своевременное тушение	Подрядчик	Август 2025 г	Бюджет ПАО «Куйбышев Азот»
Монтаж системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения			Август 2025 г	Бюджет ПАО «Куйбышев Азот»
Пуско-наладочные работы			Сентябрь 2025 г	Бюджет ПАО «Куйбышев Азот»

Варианты расчёта ожидаемых потерь ПАО «КуйбышевАзот» от пожаров:

- 1 вариант – тушение пожаров и охлаждение технологических установок цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» осуществляется силами ПСЧ № 35 ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области

(договорной)) по их прибытии по сигналу «тревога»;

- 2 вариант – тушение пожаров и охлаждение технологических установок цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» осуществляется при помощи системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения автоматически.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [21]	м ²	F	3456	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [21]	руб./м ²	C _т	50000	55000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	10000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [21]	м ²	F'' _{пож}	3456	3456
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [21]	м ²	F* _{пож}	-	100
«Вероятность возникновения пожара» [21]	1/м ² в год	J	5·10 ⁻⁵	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [21]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [21]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [21]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [21]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [21]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [21]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [21]	м/мин	V _л	1,5	
«Время свободного горения» [21]	мин	B _{св}	12	5
«Норма текущего ремонта» [21]	%	H _{т.р.}	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [21]	%	H _а	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [21]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 14:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св}})^2, \text{ м}^2, \quad (14)$$

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

$B_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.» [21].

$$F'_{1\text{пож}} = 3,14 \cdot (1,5 \cdot 12)^2 = 1017 \text{ м}^2$$

$$F'_{2\text{пож}} = 3,14 \cdot (1,5 \cdot 5)^2 = 176,6 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формулам 15-19.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (15)$$

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

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [21]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{\text{пож}} \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (16)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

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

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [21].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_{\text{к}}) \cdot 0,52 \cdot (1+k) \times [1-p_1 - (1-p_1) \times p_3] / p_2 \quad (17)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»
[21].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot [1-p_I - (1-p_I) \cdot p_2] \quad (18)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot \{1-p_I - (1-p_I) \cdot p_3 - [1-p_I - (1-p_I) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (19)$$

Для первого варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 50000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 71805,31 \text{ руб./год;} \\ M(\Pi_2) &= 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (50000 \times 1017 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,95 = \\ &= 2397850,41 \text{ руб./год.} \\ M(\Pi_3) &= 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (50000 \times 3456 + 10000) \times (1+1,63) \times \\ &\times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,95] = 2670221,41 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Для второго варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 55000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 78985,84 \text{ руб./год;} \\ M(\Pi_2) &= 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 55000 \times 100 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ &= 451419,09 \text{ руб./год;} \\ M(\Pi_3) &= 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (55000 \times 176,6 + 10000) \times (1+1,63) \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] \times \\ &\times 0,95 = 117538,84 \text{ руб./год.} \\ M(\Pi_4) &= 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (55000 \times 3456 + 10000) \times (1+1,63) \times \{1-0,79 - (1-0,79) \times \\ &\times 0,86 - [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] \times 0,95\} = 126991,92 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

– если тушение пожаров и охлаждение технологических установок

цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» осуществляется силами ПСЧ № 35 ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» по их прибытии по сигналу «тревога»:

$$M(\Pi)_1 = 71805,31 + 2397850,41 + 2670221,41 = 5139877,13 \text{ руб./год};$$

- если тушение пожаров и охлаждение технологических установок цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» осуществляется при помощи системы дистанционного тушения пожаров – пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения автоматически:

$$M(\Pi)_2 = 78985,84 + 451419,09 + 117538,84 + 126991,92 = 774935,69 \text{ руб./год}.$$

Стоимость монтажа системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения представлена в таблице 28.

Таблица 28 – Стоимость монтажа системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения	100000
Монтаж системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения	1700000
Стоимость оборудования	8000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	10000000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание системы пожаротушения окрасочного помещения по формуле 20:

$$P = A + C \quad (20)$$

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

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [21].

$$P=10000000+932000=1932000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 21:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} \quad (21)$$

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

$C_{с.о.п.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [21].

$$C_2=5000000+432000=932000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 22:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (22)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [21].

$$C_{т.р.} = \frac{10000000 \cdot 5}{100\%} = 500000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 23:

$$C_{c.o.n.} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (23)$$

где $Ч$ – «численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./месс» [21].

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times 1 \times 36000 = 432000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 24:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (24)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [21].

$$A = \frac{10000000 \cdot 10}{100\%} = 1000000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения рассчитаем по формуле 25:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (25)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

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» [21].

Расчёт денежных потоков от монтажа системы дистанционного тушения пожаров при помощи пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(P1)-M(P2)$	P_2-P_1	$\frac{1}{(1+НД)^t}$	$[M(P1)-M(P2)-(C_2-C_1)] \cdot \frac{1}{(1+НД)^t}$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	4364941,44	1932000	0,91	2213976,71	10000000	-7786023,29
2	4364941,44	1932000	0,83	2019341,40	-	2019341,40
3	4364941,44	1932000	0,75	1824706,08	-	1824706,08
4	4364941,44	1932000	0,68	1654400,18	-	1654400,18
5	4364941,44	1932000	0,62	1508423,69	-	1508423,69
6	4364941,44	1932000	0,56	1362447,21	-	1362447,21
7	4364941,44	1932000	0,51	1240800,13	-	1240800,13
8	4364941,44	1932000	0,47	1143482,48	-	1143482,48
9	4364941,44	1932000	0,42	1021835,40	-	1021835,40
10	4364941,44	1932000	0,39	948847,16	-	948847,16

Вывод по разделу.

В разделе анализировались ожидаемые потери от пожаров при тушении пожаров и охлаждение технологических установок цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» при помощи передвижных средств ПСЧ № 35 ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)».

Эффект от монтажа пожарных мониторов с системой инфракрасного наведения за десять лет составит 4938260,44 руб.

Заключение

В первом разделе определено, что наиболее эффективными современными методами и технологиями обеспечения пожарной безопасности в промышленных объектах на сегодняшний день приняты автоматизированные системы управления противопожарным оборудованием.

Во втором разделе установлено, что основными опасными факторами производства циклогексанона являются:

- обращение в технологическом процессе взрывопожароопасных веществ;
- процессы конверсии метана, компримирования синтез-газа и синтеза циклогексанона протекают при высоких давлениях и температурах, являющимися дополнительными опасными факторами разгерметизации технологической системы.

Системы противопожарной защиты, смонтированные в здании, выполняют функции контроля состояния помещений, запуска систем оповещения людей о пожаре. Системы противопожарной защиты (сигнализация, оповещение) находятся в исправном состоянии.

Установки обслуживаются (техническое поддержание исправного состояния) по договору организацией, имеющей лицензию МЧС России на данный вид деятельности. По обслуживанию систем ведется необходимая документация (журналы, графики ТО) в соответствии с технической документацией на оборудование.

Все применяемые технические средства, устанавливаемые во взрывоопасных зонах, имеют категорию взрывозащиты не ниже чем «взрывобезопасное электрооборудование» и вид взрывозащиты не ниже чем «взрывонепроницаемая оболочка» или «искробезопасная электрическая цепь».

В третьем разделе была предложена система управления с обратной связью по инфракрасному изображению для наведения пожарного монитора.

Предлагаемые автоматизированные пожарные мониторы (ЛС) «Антифайер» АКМ-3 с инфракрасными камерами VF-F-17 предлагается установить вместо стационарных лафетных стволов на производственной площадке цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот».

Инфракрасная камера устанавливается вертикально над пожарным монитором, и может быть реализована цель рассмотрения центрального положения области пожара на инфракрасном изображении как горизонтальной цели наведения пожарного монитора.

После получения цели пожара через предлагаемый контроллер, пожарный монитор может реализовать точное наведение огня менее чем за 6000 мс. Более того, даже если положение огня значительно изменится во время пожаротушения, предлагаемый контроллер все равно сможет выполнить отслеживание и наведение огня.

В четвёртом разделе определено, что технологический процесс объекта характеризуется следующими признаками:

- химической активностью и токсичностью имеющихся в процессе продуктов;
- взрывопожароопасностью.

Основные рабочие связаны непосредственно получением (синтезом) продукта с качеством соответствующим требованиям ГОСТ 2222-95, и обслуживанием технологического оборудования.

Вспомогательные рабочие обеспечивают нормальное функционирование основного процесса. Рабочие места обеспечиваются благоприятными и безопасными условиями труда за счет решений, разработанных с соблюдением положений и требований действующего законодательства Российской Федерации, нормативных и правовых актов по охране труда на производстве, включая требования СП 44.13330.2011.

В пятом разделе определено, что при соблюдении правил сбора, хранения и своевременной передачи отходов сторонним лицензированным специализированным организациям воздействие отходов на атмосферный

воздух, поверхностные и грунтовые воды, почву в период эксплуатации исключается. Таким образом, выполнение мероприятий по минимизации неблагоприятных последствий, осуществление их контроля и оперативность принятия надлежащих мер, в случае проявления несоответствий, должны обеспечить экологическую безопасность в районе расположения реконструируемого объекта.

В шестом разделе определено, что безаварийная остановка производственных процессов на предприятии, по сигналам ГО, предусматривает остановку в кратчайшие сроки работающих технологических комплексов, оборудования, агрегатов и энергетических систем, обеспечивающих технологический процесс. Для проведения безаварийной остановки оборудования разработана необходимая документация, определяющая действия должностных лиц и обслуживающего персонала. С учётом специфики функционирования опасных производственных объектов, складывающейся на них (и в их окружении) оперативной обстановки, в ПАО «КуйбышевАзот» изданы и действуют приказы, которые определяют организационные, технические и режимные меры по защите производственных объектов от террористических проявлений. В ПАО «КуйбышевАзот» предусмотрено необходимое количество противоаварийных сил и средств для локализации и ликвидации последствий аварий. Территория ПАО «КуйбышевАзот» по периметру ограждена бетонным забором и круглосуточно находится под охраной. Ограждение оснащено техническими средствами физической защиты и оборудовано контрольно-пропускными пунктами для прохода людей и проезда автомобильного и железнодорожного транспорта.

В седьмом разделе анализировались ожидаемые потери от пожаров при тушении пожаров и охлаждение технологических установок цеха №35 ПАО «КуйбышевАзот» при помощи передвижных средств ПСЧ № 35 ФГБУ «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)». Эффект за десять лет составит 4938260,44 руб.

Список используемых источников

1. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 [Электронный ресурс] : СП 44.13330.2011. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084087?ysclid=m66kcy3c2879686179> (дата обращения: 27.09.2024).
2. Васильев А. В., Аникушин С. А., Якимович А. В. Оценка воздействия шума в условиях строительства производства циклогексанона химического предприятия ОАО «КуйбышевАзот» // Баш. хим. ж.. 2012. №5. С. 60-66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-shuma-v-usloviyah-stroitelstva-proizvodstva-tsiklogeksanona-himicheskogo-predpriyatiya-oao-kuibyshevazot> (дата обращения: 30.11.2024).
3. Исаков А. Н. Прогнозирование тяжести последствий пожаровзрывоопасных аварий на предприятиях // Экономика и социум. 2024. №2-2 (117). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-tyazhesti-posledstviy-pozharovzryvoopasnyh-avariy-na-predpriyatiyah> (дата обращения: 21.01.2025).
4. Новостной канал Маркет. КуйбышевАзот запустил производство циклогексанона [Электронный ресурс]. URL: http://www.mrcplast.ru/news-news_open-320816.html (дата обращения: 27.07.2024).
5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.08.2024).
6. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 12.09.2024).
7. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.08.2024).

8. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 12.09.2024).

9. Об утверждении боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16 октября 2017 года №444. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-16102017-p-444/> (дата обращения: 27.07.2024).

10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=ld8jp94kat939272210> (дата обращения: 27.02.2024).

11. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.08.2024).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.09.2024).

13. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 05.09.2024)

14. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.3.047-2012. URL: [https://internet-law.ru/gosts/gost/54765/function\(a\)%7Bfor\(var%20b=0;b%3Cthis.length;b++\)if\(this\[b\]==a\)return!0;return!1%7D](https://internet-law.ru/gosts/gost/54765/function(a)%7Bfor(var%20b=0;b%3Cthis.length;b++)if(this[b]==a)return!0;return!1%7D) (дата обращения: 27.09.2024).

15. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 12.09.2024).

16. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.009-83. URL: [https://internet-law.ru/gosts/gost/5207/function%20\(a\)%7Bfor\(var%20b=0;b%3Cthis.length;b++\)if\(this\[b\]==a\)return!0;return!1%7D](https://internet-law.ru/gosts/gost/5207/function%20(a)%7Bfor(var%20b=0;b%3Cthis.length;b++)if(this[b]==a)return!0;return!1%7D) (дата обращения: 27.09.2024).

17. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-27072020-n-559/sp-10.13130/> (дата обращения: 27.09.2024).

18. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=475858&ysclid=m66k9i4to7212777611> (дата обращения: 27.09.2024).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.09.2024).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.08.2024).

21. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т. Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

22. Dios V.R., Camprubi A.C., Perez-Zanon N., Pena J.C., Del Castillo E.M., Rodrigues M., Yao Y., Yebra M., Vega-Garcia C., Boer M.M. Convergence in critical fuel moisture and fire weather thresholds associated with fire activity in the pyroregions of Mediterranean Europe // Sci. Total. Environ. 2022. V. 806. P. 151-462.

23. Li Z., Zhu H., Zhao J., Zhang Y., Hu L. Experimental research on the effectiveness of different types of foam of extinguishing methanol/diesel pool fires // Combust. Sci. Technol. 2022, V.1. P. 1-19.

24. Nielsen M.B., Bojsen-Hansen M., Stamatelos K., Bridson R. Physics-Based Combustion Simulation // ACM Trans. Graph. 2022. V. 41. P. 1-21.

25. Prasad B., Manjunatha R. Internet of Things Based Monitoring System for Oil Tanks // I IEEE International Conference on Mobile Networks and Wireless Communications (ICMNBC). 2021. V. 3-4. P. 1-7.

26. Salameh H.B., Dhainat M., Benkhelifa E. A survey on wireless sensor network-based IoT designs for gas leakage detection and fire-fighting applications // Jordanian J. Comput. Inf. Technol. 2019. V. 5. P. 60-73.

Приложение А
Паспорт безопасности

Цех №35 ПАО «КуйбышевАзот»

(наименование объекта (территории))

город Тольятти

(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

ПАО «КуйбышевАзот»

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

Самарская область, г.Тольятти, ул. Новозаводская,6

+7 (8482) 56-11-02, office@kuazot.ru

(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Производство циклогексанона

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Первая категория

(категория объекта (территории))

7,9 тыс. км²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Бикбаев Рафах Жиганович, +7 8482 38-84-76

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

Герасименко Александр Викторович (генеральный директор), +7 848 255-19-12

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

ежедневно с 08:00 до 17:00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 90. (человек)

Продолжение приложения А.

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 23. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 7. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Объекты, имеющих аварийно-химические опасные вещества на ПАО «КуйбышевАзот» находятся в корпусах 943 и 918 цеха №35. По железной дороге могут проходить ЖД составы с АХОВ				
Места размещения технологических колонн	300	4 га	Взрыв	Пожар
Места размещения технологических ёмкостей	до 100	0,4 га	Возгорание разлившихся ЛВЖ (бензол)	Пожар
Сосуды под давление свыше 0,07 МПа	до 100	0,4 га	Взрыв	Пожар

Продолжение приложения А.

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Несущие конструкции	300	4 га	Взрыв	Пожар
Сосуды под давление свыше 0,07 МПа	до 100	4 га	Взрыв	Пожар
Технологические колонные и аппараты	до 100	0,4 га	Возгорание разлившихся ЛВЖ	Пожар

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Периметр территории, КПП

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Взрывные устройства, ЛВЖ и ГЖ

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Диверсия, теракт, поджог

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения)

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 1250 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

Продолжение приложения А.

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
4-5 % (до 23 человек)	обрушение несущих конструкций;	31 млн. руб.
	нарушение устойчивости водопроводных сооружений	15 млн. руб.
	нарушение исправности противопожарного водоснабжения	7-10 млн. руб.
	разлив и утечка нефтепродуктов	1-2 млн. руб.
	нарушение работы защитной и блокирующей аппаратуры	до 1 млн. руб.
	отказ работы автоматизированных систем обнаружения и тушения пожаров	до 1 млн. руб.

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Физическая охрана объекта, а также организация пропускного и внутриобъектового режима осуществляется сотрудниками ведомственной охраны. Численность 23 чел.

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Носимые радиостанции Motorola, производственная система связи и оповещения
(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

ДЭС аварийная. Включение производится автоматически.

(наличие, количество, характеристика)

Продолжение приложения А.

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

КПП оснащены эстакадами для осмотра транспорта

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные ручные металлоискатели «Блокпост» – 20 шт.

Ручные металлоискатели SPHINX BM-612 – 30 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Устройства вывода информации с камер наблюдения АНД – 10 шт.

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Видеонаблюдение при помощи 140 видеокамер АйТек ПРО.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество постов – 8; проходные – 4

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

2 эвакуационных выхода

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Нет

(человек, процентов)

Продолжение приложения А.

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения (кольцевая) диаметром 250 мм
(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом.
(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная АПС «Сигнал-20» – обнаружение пожара.
ППКОП 20ШС, U-шс.19...24В, I-шс.1,2мА, U-пит.10,2...28,4В, I-потр.до 600мА, 5 выходов «СК», RS-485, траб.-30...+50°C, IP20
(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует
(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует
(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа. Система Аргус-Спектр
(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям
(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

Разработан и согласован 20.08.2024 г.

(наличие, реквизиты документа)

Продолжение приложения А.

VII. Выводы и рекомендации

Охрана производственного предприятия организована

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

-

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

-

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

-

(другие сведения)