

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)

20.04.01 Техносферная безопасность

---

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему «Тема Разработка и внедрение современных средств и технологий обеспечения пожарной безопасности»

Обучающийся

Платонов С.Н.

---

(Инициалы Фамилия)

---

(личная подпись)

Научный  
руководитель  
Консультант

к.х.н., И.А Сумарченкова

---

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

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

---

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

Тольятти 2023

## Содержание

Термины и определения .....	3
Перечень сокращений и обозначений.....	4
Введение.....	5
1 Требования пожарной безопасности к эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.....	8
1.1 Выбор средств обеспечения пожарной безопасности для исследования.....	8
1.2 Требования пожарной безопасности при проектировании средств обеспечения пожарной безопасности .....	15
1.3 Требования пожарной безопасности к организации эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности .....	17
2 Повышение эффективности эксплуатации и обслуживания средств обеспечения пожарной безопасности .....	37
2.1 Факторы, влияющие на пожарную безопасность объекта.....	37
2.2 Характеристика объекта исследования.....	41
3 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	45
3.1 Совершенствование автоматической установки оповещения и пожаротушения .....	45
3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мер по обеспечению техносферной безопасности .....	63
Заключение .....	69
Список используемых источников.....	70

## Термины и определения

Извещатели – это устройство, формирующее определенный сигнал при изменении того или иного контролируемого параметра окружающей среды.

[7]

Приемно–контрольные пожарные приборы – 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. [9]

Специальные устройства, которые называются пожарными приборами управления, позволяют осуществлять контроль и проверку целостности линий связи между приборами управления и механизмами оборудования, а также управлять автоматическими средствами пожаротушения, оповещения и дымоудаления, а также инженерным и технологическим оборудованием. Благодаря этим устройствам возможно совершенствование управления системой пожарной безопасности. [23]

Система пожарной автоматики – совокупность взаимодействующих систем пожарной сигнализации, передачи извещений о пожаре, оповещения и управления эвакуацией людей, противодымной вентиляции, установок автоматического пожаротушения и иного оборудования автоматической противопожарной защиты, предназначенных для обеспечения пожарной безопасности объекта. [11]

## Перечень сокращений и обозначений

ЧС – чрезвычайная ситуация – это обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. [26]

ПБ – пожарная безопасность.

ВНИИПО МЧС – всероссийский научно–исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России.

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод.

СППЗ – система противопожарной защиты.

АСУ ППЗ – автоматизированная система управления противопожарной защитой.

## Введение

При возведении и проектировании производственных объектов, систем трубопроводов и технологических установок на нефтегазоперерабатывающих предприятиях важно соблюдать противопожарные требования, поскольку это связано с потенциальным риском возникновения пожара или аварии. Планы мероприятий по предупреждению и ликвидации аварий должны разрабатываться заранее. Как результат этой работы, можно отметить заметный рост качества жизни людей, благодаря освоению нефтепродуктов и использованию их в различных сферах деятельности.

Без нефти сложно представить современное постиндустриальное общество. Не забываем про все искусственные ткани, косметику, лекарства, строительные материалы, утеплители и многое другое, что мы используем каждый день. Однако, институт механических инженеров заявляет, что запасы нефти будут израсходованы через 49 лет. Это означает, что общество должно немедленно задуматься о дальнейшем существовании. Человечество должно озаботиться безопасностью процесса добычи нефти, хранения, переработки и использования нефтеперерабатывающего оборудования. [10]

Нефтеперерабатывающие заводы – объекты повышенной пожарной опасности. В случае возникновения пожара, они могут быть полностью уничтожены. Для снижения вероятности возникновения пожара необходимо использовать различные методы, которые обеспечат уменьшение пожарной опасности, а также разработать меры противопожарной защиты нефтеперерабатывающего оборудования. Нефтегазовая отрасль России играет огромную роль в экономике страны, внося значительный вклад во внутренний валовой продукт и налоговые поступления. [19]

Чтобы улучшить социально–экономическое положение граждан нашей страны и решить стоящие перед ней задачи, необходимо постоянно развивать и совершенствовать нефтегазовую отрасль. Однако, из–за специфики этой

отрасли, связанной с добычей, хранением и подготовкой огромных количеств нефти и газа, которые являются чрезвычайно пожароопасными веществами, вероятность возникновения пожаров при реализации аварийных ситуаций очень высока. Кроме того, пожары могут быстро распространяться по территории нефтегазодобывающих предприятий.

Крупные пожары и взрывы с катастрофическими последствиями становятся возможными из-за концентрации огромных количеств пожаровзрывоопасных веществ и материалов на относительно небольшой площади. Подобные ситуации приводят к многочисленным человеческим жертвам, загрязнению окружающей среды и значительным экономическим потерям.

Чтобы избежать возможных чрезвычайных ситуаций, нужно учитывать следующие причины аварий, взрывов и пожаров: [13]

- Нарушения технологических регламентов производственных процессов.
- Небрежная установка и ремонт технологических установок, оборудования и трубопроводов.
- Нарушение правил безопасности труда и производственной безопасности, в том числе при производстве огневых работ.
- Потеря работоспособности производственного оборудования, систем трубопроводов и транспорта, используемых для транспортировки сырья и готовой продукции.

Нарушение правил монтажа, эксплуатации и защиты электрических сетей, оборудования и аппаратуры может привести к непредсказуемым последствиям. Среди них могут быть:

- неправильно спроектированные системы молниезащиты;
- некачественно смонтированные системы молниезащиты;
- поврежденные системы молниезащиты (заземления).

Из-за всех перечисленных факторов возможны неполадки и аварии, которые способны нанести большой ущерб. Поэтому при проектировании и

монтаже систем электроснабжения, необходимо уделить особое внимание соблюдению правил и нормативов.[4]

АО «Новокуйбышевский НПЗ» рассматривается в данной работе как пример объекта, на котором проводится исследование методов тушения пожаров в сфере переработки и хранения нефти. Цель работы заключается в изучении эффективности этих методов.

Задачи работы:

1. описать выбор средств обеспечения пожарной безопасности для исследования;
2. раскрыть требования пожарной безопасности при проектировании средств обеспечения пожарной безопасности;
3. необходимо изучить требования пожарной безопасности, касающиеся использования средств, обеспечивающих безопасность от пожаров, их эксплуатации и организации этого процесса.;
4. выявить и описать факторы, влияющие на пожарную безопасность объекта;
5. охарактеризовать объект исследования;
6. рассмотреть повышение эффективности эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности;
7. необходимо проанализировать результаты проведенных действий, направленных на обеспечение безопасности технологической среды. Сделать выводы об эффективности таких мер, оценить влияние их воздействия на обеспечение безопасности в данной области.

# **1 Требования пожарной безопасности к эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений**

## **1.1 Выбор средств обеспечения пожарной безопасности для исследования**

Важной составляющей для любого предприятия является обеспечение безопасности от пожаров. Особенно высокого внимания требуют объекты, связанные с нефтепродуктами – их добычей, хранением и переработкой, где используются сложные технические системы с автоматическим управлением.

Из-за высокой воспламеняемости и взрывоопасности используемых веществ, риск пожаров и аварий максимален. Для предотвращения подобных ситуаций необходимо строго соблюдать правила проектирования и иметь под рукой необходимое газоаналитическое оборудование. К тому же, следует установить автоматические системы пожаротушения, сигнализации, сети пожарных водопроводов, насосы и станции. Кроме того, абсолютно необходимо ознакомить работников с правилами обеспечения пожарной безопасности на объекте.

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) [25]

Включённые в эту категорию технические средства, как понятно, включают в себя системы пожарной автоматики и пожарной сигнализации.

Пожарная сигнализация – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты,



технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты [25].

Система пожарной сигнализации – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста [25].

Очень часто бывает так, что одни и те же термины в различных нормативно–правовых актах и нормативных документах могут иметь отличные определения. В связи с этим, предлагаем рассмотреть новое определение системы пожарной сигнализации из СП 484.1311500.2020:

Система пожарной сигнализации – совокупность взаимодействующих технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и выдачи в заданном виде сигналов о пожаре, режимах работы системы, другой информации и выдачи (при необходимости) инициирующих сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием (пункт 3.26 СП 484.1311500.2020).

Существуют два верных определения, но из-за того, что документ был введен в действие позже, определение из СП 484.1311500.2020 является более актуальным и содержательным в сравнении с определением, представленным в №123–ФЗ.

Механизмы, оборудование и приемно-контрольная аппаратура – все это составляет систему пожарной автоматики, которая служит для гарантии безопасности объекта в случае пожара [21]. Главная задача такой системы заключается в поиске и локализации очага возгорания, а также его ограничении и полной ликвидации в помещении или пожарном отсеке. Все виды и основные системы пожарной автоматики зданий и сооружений регулируются соответствующим пунктом в СП 484.1311500.2020.

В зданиях, где возможны различные опасности, такие как большая пожарная нагрузка или использование опасных технологических процессов,

необходимо защитить себя и своих сотрудников. Это можно сделать при помощи пожарной автоматики, которая обнаруживает огонь и информирует дежурный персонал о возгорании. Это также может использоваться для оповещения и управления эвакуационными путями и выходами, а также для удаления дыма и ликвидации пожара автоматически или дистанционно. Кроме того, пожарная автоматика управляет инженерными системами, которые обеспечивают жизнедеятельность здания и технологического оборудования [20]

В соответствии с пунктом 6.1.1 СП 484.1311500.2020 системы пожарной сигнализации должны проектироваться с целью выполнения следующих основных задач:

- своевременное обнаружение пожара,
- достоверное обнаружение пожара,
- сбор, обработка и представление информации дежурному персоналу;
- взаимодействие с другими (при их наличии) системами противопожарной защиты (формирование необходимых инициирующих сигналов управления), АСУ ТП, ПАЗ и инженерными системами объекта.

Согласно статье 46 №123–ФЗ средства пожарной автоматики предназначены для:

- автоматического обнаружения пожара,
- оповещения о нём людей и управления их эвакуацией,
- автоматического пожаротушения,
- включения исполнительных устройств систем противодымной защиты,
- управления инженерным и технологическим оборудованием зданий и объектов.

Вышеописанное определение установки пожарной сигнализации содержит список задач, которые полностью могут быть решены этой

техникой. Согласно положениям закона №123–ФЗ, средства пожарной автоматики подразделяются на различные категории:

- извещатели пожарные,
- приборы приёмно–контрольные пожарные,
- приборы управления пожарные,
- технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные,
- системы передачи извещений о пожаре,
- другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики.

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» содержит основные правила, которым должны соответствовать объекты нефтяной и газовой промышленности на этапах их проектирования, эксплуатации и ремонта. В соответствии с этими требованиями, объекты нефтяной промышленности должны быть оборудованы приборами газоанализа, заменяемой естественной системой в нерабочее время, а также принудительной вентиляцией, выполненной из негорючих материалов. В взрывоопасных зонах необходимо установить соответствующие пожарные знаки, а также провести обозначение мест для курения на территории.

В случае эвакуации из лаборатории предметы, изготовленные из пожароопасных материалов, не допускаются. Работники, прошедшие обучение по пожарно–техническому минимуму, могут осуществлять работу на предприятиях. [5] Для обеспечения пожарной безопасности в каждой зоне объекта должен быть назначен ответственный руководитель. Кроме того, необходимо проводить анализ воздуха в производственных помещениях. Есть возможность ознакомиться со списком правил пожарной безопасности в нефтяной промышленности.[16]

Быстрое и своевременное оповещение работников о возникновении аварийной ситуации – главная задача в предотвращении пожаров на местах

нефтехранилищ. Для этого нужно установить специальные технические устройства, пожарные извещатели, системы сигнализации в каждом помещении и на всей территории, включая бочки нефтехранилищ и причалы. Очень важно эффективно принимать сигналы от ручных оповещающих приборов. Также нужно обеспечить оперативную подачу сигналов системой пожаротушения для быстрой ликвидации возникшей аварийной ситуации.

Для обеспечения безопасной эксплуатации нефтеперерабатывающих объектов необходимо уделять особое внимание следующим мероприятиям: правильная установка противопожарного и газоаналитического оборудования, а также эффективное отключение оборудования при возникновении пожара. [24] Также важно обеспечивать быстрое срабатывание сигналов и их вывод на экран монитора оператора. Для повышения эффективности таких мероприятий необходимо следовать правилам размещения и монтажа оборудования, а также систематически производить его осмотр и ремонт.[17] Только при таком подходе можно обеспечить работоспособность оборудования и его надежность. Важную роль при этом играют газоанализаторы, которые должны быть специально подобраны для нефтяной промышленности и обеспечивать точное измерение уровня газов в воздухе.

Для обеспечения безопасности объектов нефтегазовой компании наиболее популярными средствами являются газоаналитические приборы. В числе таких приборов отмечаются модели, произведенные американской фирмой MSA Safety.[27] Одной из самых востребованных моделей является ALTAIR 4XR, который может одновременно измерять содержание четырех веществ: O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO, E<sub>x</sub>. Прибор удобно помещается в руке пользователя благодаря прорезиненному корпусу, который предотвращает скольжение. Одновременно с этим прибор обладает интуитивно-понятным интерфейсом, что обеспечивает быстрый и легкий доступ к информации. Результаты измерений выводятся на большой подсветке дисплея, который управляется крупными кнопками.

Надежный продукт ALTAIR используется для мониторинга концентрации кислорода и токсичных вредных веществ на рабочем месте. Благодаря своим почти невесомым и компактным размерам, этот измеритель можно просто крепить на поясе через клешневой зажим. Его батарея может проработать целых два года без подзарядки и без дополнительного сервисного обслуживания.[30] ALTAIR 5X получил свою популярность благодаря возможности одновременного измерения до пяти вида вредных компонентов. Это устройство доступно для применения во взрывоопасных зонах. В настройках меню, пользователь может самостоятельно задавать пороговые значения для измерений газов[28].

Анализаторы газов – небольшие и мобильные устройства, постоянно проверяющие уровень загазованности воздуха. Они идеально подходят для работы в любых условиях. Можно калибровать измерительные приборы семейства MSA с помощью автоматического стенда GALAXY GX2. [29]

Отечественные экземпляры от Аналитприборов – очень интересные. Их флагманский анализатор по имени АНКАТ–64МЗ защищает работников от высоких концентраций опасных и токсичных веществ. Эта модель фиксирует границы опасности с помощью световой и звуковой сигнализации и вибротрона. Она защищена от пыли и влаги и предоставляет доступ к статистике по каждому веществу за месяц. Также данная модель отображает общее среднее значение токсичных элементов.

Один из многофункциональных инструментов индивидуального использования – АНКАТ–7664Микро. Этот инструмент работает по трем принципам действия и имеет встроенные виды взрывозащиты, такие как «искробезопасная электрическая цепь» и «взрывонепроницаемая оболочка», что позволяет ему быть аппаратурой 2й группы взрывозащиты. А НКАТ–7664 Микро также имеет возможность передачи информации на компьютер через порт mini USB и содержит 5 видов сигнализации.

Еще один интересный инструмент – стационарный аппарат ДАК. Этот аппарат выполнен в одном блоке, установлен вертикально с датчиком вниз и может использоваться с блоками питания БПС–21М. В зависимости от варианта оснащения, этот аппарат может передавать данные с помощью протоколов RS–485 или HART. ДАК – взрывозащищенный инструмент, который может использоваться в экстремальных условиях на крайнем севере при температурах от –60 до +90 градусов Цельсия.

ЛидерГазДетектор предлагает индивидуальные газоанализаторы, которые включают в себя несколько устройств. В том числе Лидер 02, который измеряет один конкретный газ на выбор. Этот прибор имеет функцию защиты сенсора от повышенного содержания горючих газов. Важно отметить, что результаты исследования сохраняются в памяти, которая рассчитана на регистрацию до двух тысяч записей. Комфортное расположение прибора в руке обеспечивается благодаря эргономичной форме. Кроме того, Лидер 02 взрывозащищен, что делает работу с ним безопасной. Возможна передача данных на ПК для дополнительного анализа.

Другое устройство от ЛидерГазДетектор – Лидер 021. Он также может измерять содержание газов, но прибор уже имеет возможность комплектации фотоионизационным датчиком для определения ПДК углеводородов. Кроме того, устройство оснащено оптическим датчиком, который контролирует содержание диоксида углерода. Лидер 021 также имеет специальный зажим для крепления к одежде или кольцо для подвешивания. Чипы GPS и GPRS могут быть установлены для возможности прослеживания местоположения устройства. Еще одним преимуществом Лидер 021 является возможность использования SMART–датчиков, что делает его многоцелевым прибором.

Существует многокомпонентный измеритель непрерывного действия, известный как Лидер 04. Этот гаджет может быть использован в широком спектре областей благодаря своим уникальным возможностям. Его удароустойчивый корпус, покрытый резиной, надежно оберегает прибор от скольжения в руке. Даже в случае несчастного случая и падения с высоты

человеческого роста, Лидер 04 останется работоспособным. Его встроенный ионно–литиевый аккумулятор позволяет ему работать более двенадцати часов без подзарядки.

Также существует портативный газоанализатор под названием Лидер 041. Его ударопрочный корпус и широкий ЖК монитор делают его прекрасным инструментом как внутри, так и снаружи помещений. Даже если аппарат случайно выпадет из рук и упадет на пол со значительной высоты, он не повредится и продолжит свою работу. Кроме того, датчики аппарата способны выдерживать высокие концентрации вредных веществ. Важные данные о происходящих событиях могут быть легко и быстро переданы на компьютер.

Для складирования проб может применяться набор механизмов комплект ИБЯЛ.413938.003 или переносной насос РР01. Обеспечение пожарной безопасности в отрасли нефтяной промышленности занимает важное место в мероприятиях, проводимых на предприятиях. Этот вид деятельности связан с риском взрываопасных веществ, превышенная концентрация которых может привести к серьезным последствиям в виде пожара, взрывов или отравления рабочих. Защита от таких ситуаций предполагает применение газоаналитического оборудования во всех помещениях и у всех работников, с учетом установленных требований.

## **1.2 Требования пожарной безопасности при проектировании средств обеспечения пожарной безопасности**

Для обеспечения защиты от пожаров на различных объектах, в том числе на производственных, складских и строительных, а также на открытых технологических установках, резервуарных парках и газгольдерах, применяются системы противопожарной безопасности. Эти системы включают в себя автоматические установки сигнализации о возникновении пожара, которые обнаруживают дым, пламя и комбинацию этих факторов.

Также применяются системы оповещения и управления эвакуационными потоками людей в случае пожара. Эти меры помогают защитить объекты от возможных пожаров и обезопасить людей, находящихся на территории объектов.

В начальной фазе пожарных чрезвычайных ситуаций важно иметь стационарные установки пожаротушения, которые бы подавляли очаги возгорания. На объекте введены дополнительные меры безопасности, включающие установку систем орошения наружных установок и хранилищ, а также ЛВЖ и газовых углеводородов. Были установлены водяные завесы с дренчерными и спринклерными оросителями для защиты строительных проемов в цехах и складах. Для обеспечения безопасности эвакуационных маршрутов автоматически включаются специальные системы дымоудаления и подачи воздуха в случае обнаружения пожара. Эти противопожарные меры были внедрены на объекте для дополнительной защиты.

На объекте установлены противопожарные клапаны и вентиляционные решетки в местах пересечения коробами общеобменных систем противопожарных преград, включая стены, перекрытия и перегородки. Доступ к воде обеспечивается при помощи пожарных гидрантов, кранов и систем наружного и внутреннего водоснабжения. Для оперативной реакции на пожары на объекте установлены стационарные универсальные и роботизированные лафетные стволы с ручным и дистанционным контролем, включая те, что расположены на пожарных вышках. Системы автоматической защиты против пожара выводят сигнализацию и визуальную информацию в помещения пожарных постов с операторами на круглосуточном дежурстве для мониторинга оборудования в нормальном режиме работоспособности.

В целях обеспечения безопасности на нефтегазовых объектах огромное значение придается подготовке инженерно-технических специалистов, которые работают на сменах. Им передается информация о технологических процессах, а также инструктируются по действиям в случае аварийных



ситуаций. Дополнительно ведется обучение программам ПТМ и регулярно проводятся инструктажи по пожарной безопасности. Несоблюдение требований по безопасности на складах нефти и на предприятиях по переработке углеводородных сырьевых материалов может привести к возникновению крупных пожаров, которые оставят значительный ущерб природе. Данный вид аварий имеет довольно разрушительные последствия.

### **1.3 Требования пожарной безопасности к организации эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности**

Для полной эвакуации людей при пожаре используются основные средства пожарной автоматики, которые предназначены для обнаружения возгорания и оповещения о нем. Функции систем являются главным элементом классификации. Следует учитывать, что на сегодняшний день действует законодательство, которое устанавливает несколько категорий технических средств, используемых для обнаружения пожаров. В числе таких средств можно выделить пожарные извещатели, контрольные приборы, приборы управления, а также технические средства и основные системы передачи оповещения о возможном возникновении пожара.

Существуют две основные группы систем автоматики, которыми оборудуют помещения зданий в соответствии с нормативными требованиями. При активации системы возбуждения различных групп, важно понимать, что существуют различные виды систем автоматической пожарной защиты (САПЗ). Первое место в перечне технических и инженерных сетей зданий занимают САПЗ, которые включают установки сигнализации, работающие с разнообразными видами пожарных извещателей в своих цепях. Эта система имеет стимулирующий эффект на всех остальных САПЗ, кроме автономных установок пожаротушения, водяных и пенных систем, оснащенных спринклерными головками, которые срабатывают при нагреве от начавшегося пожара.

Импортантной функцией сигнализации является ее способность передавать сообщения на разные объекты, чтобы обеспечить безопасность. С этой целью, сигнализация интегрирована с другими управляющими приборами, такими как системы водоснабжения, вентиляции и лифтов. Чтобы тушить пожары производительно, необходимо получать тревожные сообщения от сигнализации в своевременно. Это помогает активировать нужное оборудование и отключить другое, которое может рисковать в такой ситуации. Например, насосные станции пожаротушения и общеобменная вентиляция будут соответственно активироваться, чтобы повысить эффективность пожаротушения.

Чтобы гарантировать безопасность в зданиях, к которым может угрожать пожар, следует применять системы светового, звукового и речевого оповещения, а также регуляции потоков эвакуации людей. Эти системы могут быть интегрированы в установки пожарной сигнализации для небольших зданий с небольшой этажностью и площадью. А для больших объектов с огромным потоком людей необходимо использовать отдельные системы оповещения и управления. Никак нельзя обеспечить пожарную безопасность в общественных местах без этих систем, которые позволяют контролировать движение людей в разных зонах эвакуации.

Во многих помещениях, где находится оборудование и существует высокий риск пожара, установлены стационарные системы пожаротушения для автоматического функционирования. Подобные системы присутствуют в складских помещениях, на производственных участках и в других аналогичных местах. А для защиты технологических цехов используются порошковые и аэрозольные системы пожаротушения. Однако, когда необходимо подавить возможные огненные очаги, например, в небольших помещениях, включая серверные, дата-центры, пульта управления технологическим процессом, музеи, банковские хранилища и другие важные архивы, в таких случаях используют газовые установки тушения пожаров.

В случае возникновения пожара в общественных и административных зданиях, необходимо предпринять меры для обеспечения безопасности людей и сохранения ценных материалов. В этом процессе применяются различные установки пожаротушения, такие как водяные и пенные системы, а также новые САПЗ, которые используются для распыления тонкой водяной струи. Это не повредит оборудованию, художественным ценностям или документам, так как специально разработанные огнетушащие вещества используются в этих системах. Для эффективного тушения возгорания быстро применяют распределительные трубопроводы спринклерных или дренчерных оросителей, которые позволяют быстро локализовать и ликвидировать пожар до его распространения на другие зоны помещения.

Главным элементом безопасности в строениях различного вида являются системы оповещения и тушения пожаров, основанные на работе комплекса САПЗ. Они предназначены для быстрого реагирования на возникновение огня в помещении и надежного его потушения, снизив вероятность возгорания до минимума.

Некоторые причины могут препятствовать работе систем пожарной автоматики, даже если они предназначены для того, чтобы быстро уничтожать горящие очаги. Тем не менее, эти системы могут ограничивать площадь огня и давать людям время на эвакуацию и прибытие пожарных подразделений. Решение технических проблем безопасности при эвакуации людей из зданий с возникновением огня и пожара, а также в случае распространения ядовитых дымов и газов по этажам и заполненным частям здания, может быть обеспечено с помощью систем противодымной защиты. Это свидетельствует о том, что системы противодымной защиты предоставляют высокоэффективные технологические решения данной задачи.

Очистка воздушной среды на путях эвакуации достигается посредством систем дымоудаления и подачи воздуха, включающих в себя клапаны дымоудаления, вентиляторы и шахты. Также, для ограничения

распространения токсичного дыма и огня используются прочие элементы противодымной защиты. К ним относятся противопожарные вентиляционные решетки, двери, окна, шторы и огнезадерживающие клапаны. Они гарантируют безопасность в случае возникновения пожаров с высокой температурой воздуха. Противопожарные меры в помещениях включают использование специальных конструкций, таких как фрамуги, люки и зенитные фонари. Они способны эффективно удалить летучие продукты реакции горения, чтобы предотвратить пожар и обеспечить безопасность для людей и имущества.

Ручные пожарные извещатели являются пусковыми устройствами для установок пожарной защиты (УПЗ), которые могут быть запущены оператором или автоматически в случае возникновения пожара. Их также можно использовать в качестве запускающих устройств для водяных завес ручного пуска, которые защищают технологические проемы, в которых невозможно установить противопожарные ворота или перфорированные сухотрубы. Для того чтобы охранять бани и сауны от проникновения, можно воспользоваться специальными завесами. Однако, если автоматический пожаротушитель будет включен на объектах, которые не под контролем круглосуточно дежурного персонала, это может привести к опасным последствиям. Обычно такие объекты включают в себя цеха, работающие постоянно, а также места хранения ценных сырьевых материалов и товаров. Поэтому использование пожаротушения необходимо рассматривать в качестве крайней меры, и только при строгом контроле со стороны дежурных операторов.

В течение дня происходит перевод САПЗ в УПЗ на объектах защиты благодаря ряду факторов. В частности, это связано с проведением различных мероприятий, которые требуют дополнительного оформления наряд–допуска на осуществление огневых работ, а также проведения технического обслуживания оборудования пожаротушения и других важных мероприятий. Однако, необходимо понимать, что даже самые совершенные и надежные

системы автоматической противопожарной защиты не могут гарантировать обнаружение очага возгорания на начальной стадии и запуск всей цепочки сигнализации, блоков и станций управления пожаротушением, дымоудаления, притока свежего воздуха и эвакуации людей в безопасном порядке. Тем не менее, при регулярном техническом обслуживании и квалифицированном персонале, пожар может быть быстро и эффективно ликвидирован.

В случае регулярного технического обслуживания и использования дистанционного режима пуска оборудования и аппаратуры пожарной автоматики под присмотром дежурного персонала защищаемых объектов, возможность появления пожара существенно снижается. Этот подход доказал свою эффективность в практике, так как аварийные ситуации на объектах происходят намного реже. Применение необходимых классифицированных устройств и изделий, указанных в статье 46 ФЗ–123, помогает защитить объекты от возможных пожаров. Эта классификация подразделена на несколько категорий в соответствии с требованиями безопасности:

Извещатели пожарные, предназначенные для обнаружения очага возгорания. Существуют газовые, тепловые, комбинированные пожарные извещатели, датчики дыма, извещатели пламени.

Приборы приемно–контрольные пожарные – основа установок сигнализации о возникновении пожара, на которые поступает информация от проводных, радиоканальных пожарных извещателей.

Приборы управления пожарные в зависимости от вида изделия отвечают за пуск установок тушения, включение элементов систем защиты от дыма, СОУЭ.

Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные – световые табло, звуковые пожарные извещатели.

Системы передачи извещений о пожаре – это комплекты речевых станций СОУЭ.

Прочие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики – генераторы огнетушащего аэрозоля, порошковые модули, генераторы для формирования, подачи пены, блоки бесперебойного электропитания для приемно–контрольной аппаратуры, приборов управления и многое другое.

Присутствует большое количество средств, способных выполнять функции пожарной автоматики, каждое из которых имеет свои особенности. Например, эти продукты можно увидеть на выставках бесплатной безопасности и в магазинах специализированных на продаже пожарных средств. Для получения более подробной информации о применяемых устройствах и конструкциях, необходимо изучить спецификации пожарной автоматики. Из–за таких отличий, к ним предъявляются различные технические требования, предписанные ГОСТ Р 53325–2012. Кроме того, они подвергаются заводским и сертификационным испытаниям, которые проводятся по специальным методикам.

Мое мнение по поводу важных аспектов пожарной безопасности нефтеперерабатывающих предприятий заключается в следующем. Для обеспечения безопасности необходимо следовать законодательным и нормативным документам, таким как ФЗ–123 и ППР в РФ, которые определяют контроль за состоянием объектов защиты. Один из важных документов в этом контексте – СП 18.13330.2011, в котором регулируется проектирование строительных объектов, технологического оборудования, автомобильных, железных дорог и инженерных сетей на производственных площадках. Это касается всех предприятий, не только нефтеперерабатывающих.

Существуют ряд требований по ПБ, которыми необходимо руководствоваться в процессе проектирования, возведения и реконструкции объектов нефтепереработки. Например, в СП 155.13130.2014 изложены основные принципы и положения, которыми нужно руководствоваться при этом процессе. Дополнительно следует учитывать требования, описанные в

СП 123.13330.2012, связанные с подземными хранилищами нефти, газа и продукции. Также имеется проект СП от 2014 года, где указаны конкретные требования по ПБ к нефтеперерабатывающим и нефтехимическим предприятиям.

Для обеспечения безопасности нефтегазоперерабатывающих производств были определены «Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств», которые были утверждены в приказе № 125 от 29.03.16 года руководством Федеральной службы по технадзору. Обязательно учитывайте эти правила при проектировании и эксплуатации объектов нефтепереработки.

Один из важнейших этапов в данном процессе – определение категории пожароопасности для каждого объекта нефтепереработки. Это необходимо, так как от категории пожароопасности зависит ряд важных условий и мероприятий, в том числе:

- проектирование и размещение необходимого оборудования,
- хранение и транспортировка нефти и нефтепродуктов,
- разработка и соблюдение правил техники безопасности и пожарной безопасности,
- проведение профессиональной подготовки персонала и обучение методам предотвращения ЧС в работе.

В итоге, установление категории пожароопасности является важным шагом для обеспечения безопасной эксплуатации объектов нефтепереработки.

Необходимость быстрой тушения возможного пожара на нефтеперерабатывающем заводе.

Значительное снижение возможного ущерба, который наносит пожар на таких предприятиях.

Установка автоматических систем пожаротушения в помещениях для гарантированной защиты от возгораний нефтепродуктов.

Предотвращение нанесения вреда атмосфере, вызванного горением нефтепродуктов и выбросом опасных химических веществ.

При обеспечении безопасности на нефтеперерабатывающем предприятии от пожаров следует учитывать различные характеристики горючих веществ. В первую очередь необходимо определить группу горючести, температуру вспышки, температуру воспламенения, температуру самовоспламенения, скорость выгорания, скорость прогрева при выгорании, а также характер взаимодействия горящего вещества с водо-пенными средствами тушения. Они детально описывают условия возникновения, развития и прекращения горения на предприятии. Учитывая эти показатели, можно принять соответствующие меры для предотвращения возможных пожаров и защиты персонала.

Перед началом производства нефтепродуктов, которые могут быть рассмотрены как опасные материалы, необходимо провести ряд исследований, включающих:

- определение области воспламенения в воздухе,
- определение максимального давления при взрыве,
- определение категории возможной взрывоопасной смеси,
- определение минимальной энергии, необходимой для зажигания продукта,
- определение минимального воздушного состава, при котором возможно взрывоопасное состояние,
- определение нормальной скорости горения материала,
- определение критического (горящего) диаметра.

В процессах нефтепереработки наиболее важную роль играет система пожарной сигнализации, которая необходима для быстрого выявления возможной угрозы пожара.

Системы безопасности и инженерные системы здания объединены в комплекс средств охранной и пожарной сигнализации. Такое сочетание



обеспечивает адресную информацию, необходимую для эффективного пожаротушения, дымоудаления и других систем предотвращения и борьбы с пожарами. Благодаря этому комплексному подходу, надежность охраны здания значительно повышается. Автоматическая установка пожаротушения (АУП) — установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне.

При возникновении пожара или угрозы уничтожения технологического нефтеобрабатывающего оборудования и здания от избыточного давления, используется система локализации, которая включает следующие устройства:

- предохранительные мембраны и клапаны,
- защитные проемы,
- огнепреградители или подачу огнетушащих веществ.

Кроме того, применяют первичные средства пожаротушения, которые помогают предотвратить малозначительные пожары, которые могут быть причиной больших аварий и катастроф. Такие средства включают в себя:

- ёмкости с водой и песком,
- лопаты,
- вёдра,
- ломы,
- огнетушители,
- грубошерстные ткани и войлок,
- багры и другие предметы.

ППБ–01–03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» определяют, сколько первичных средств пожаротушения следует применять. Для разных типов зданий и сооружений с разным уровнем пожарной опасности существует система стационарных автоматических установок водяного пожаротушения тонкораспылённой водой. Эта система может использоваться для тушения пожаров разных

классов – А (твёрдые горючие материалы), В (горючие жидкости), С (горючие газы) и Е (электроустановки, работающие под напряжением до 1000 В). Также система включает в себя традиционные спринклерные, дренчерные установки и модульные установки TPV FOG Water Mist.

Важность профессиональной подготовки инженеров–техников в нефтеперерабатывающих заводах категории А не может быть недооценена. Без должного обучения работники не имеют необходимых навыков для правильного ведения технологических процессов и реагирования на нештатные ситуации. Вот несколько примеров, где системы обучения могут играть важную роль:

- нефтеперерабатывающие заводы,
- производственные линии, использующие опасные химические вещества,
- медицинские учреждения, где медицинские ошибки могут иметь страшные последствия.

Таким образом, обучение инженеров–техников должно стать приоритетом для компаний, которые хотят обеспечить безопасность и эффективность своих операций. Поэтому крайне важны курсы по программам ПТМ и регулярные инструктажи по пожарной безопасности.

В системе пожарной защиты применяются отдельные пусковые устройства, которые активируются вручную. К ним относятся, например, водные завесы, которые устанавливаются в проемах, не позволяющих создать противопожарные ворота. Эти устройства нажимаются специальной кнопкой и управляются отдельными элементами автоматики.

Некоторые объекты, на которых расположено дорогостоящее оборудование, имеют специальную схему активации, которая управляется операторами целые сутки. Этот метод экономичнее, чем автоматическая система пожаротушения, и обеспечивает защиту от ложных срабатываний.

Однако этот подход применяется только на объектах, где контроль осуществляется человеком.

Для некоторых производственных объектов необходимо установить несколько автоматических систем, которые работают последовательно. В то же время, автоматические устройства предназначены только для ночной смены, в то время как дневные работы, связанные с возможным риском пожара, проводятся в основном в дневное время. Таким образом, установка нескольких систем позволяет сократить вероятность возникновения пожара на объекте.

Для более эффективного контроля и борьбы с возможными пожарами внутри помещений требуется использовать многофункциональный комплекс технических средств, объединенных в единую систему. В этой системе присутствуют следующие элементы:

- автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС), которые необходимы для раннего обнаружения пожара в помещении;
- автоматические установки пожаротушения (АУПТ), которые позволяют быстро локализовать и потушить возгорание;
- системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), которые гарантируют быстрое оповещение и эвакуацию людей из опасной зоны.

В зданиях и сооружениях активно применяются автоматические системы управления инженерным и технологическим оборудованием, которые могут быть автономными или интегрированными. Также существуют системы противодымной защиты, такие как дымоудаление и приточно-вытяжная вентиляция, которые заметно повышают эффективность эвакуации и понижают риск возникновения пожара. Еще одна важная система – это средства пожарной автоматики, которые способны обнаружить пожар на ранней стадии, используя различные критерии, такие как температура, дым и инфракрасное излучение. Исполнительные устройства

этих систем являются ключевыми компонентами и предоставляют возможность эффективной и надежной работы всей системы.

В случае возникновения пожара на объекте, системы автоматики начинают выполнять определенную программу, которая направлена на достижение главной цели – сохранение жизни людей в условиях ЧС и минимизацию ущерба. Эта программа включает в себя различные системы, такие как систему оповещения и дымоудаления, аварийный выход и остановку лифтов.

Для обеспечения безопасности от пожаров, автоматика должна соответствовать определенным требованиям, которые зависят от условий применения. В данном случае необходимо удовлетворить следующие требования:

- обнаружение нештатных ситуаций на объекте,
- останов протекания опасных процессов,
- максимальная скорость реакции для предотвращения аварийных ситуаций,
- устойчивость работы при минимальном старении и износе элементов,
- независимость от погодных условий, электромагнитных помех, ударов и давления,
- высокая надежность при использовании систем пожарной автоматики,
- энергоэффективность элементов системы,
- простая замена вышедших из строя элементов без необходимости переустановки всей системы.

Перед установкой системы пожарной автоматики необходимо провести проектирование, учитывая специфику объекта и соответствующие нормативы. Компании, занимающиеся проектированием, пусконаладкой и обслуживанием систем и элементов, должны иметь государственные

сертификаты и лицензии. Это правило распространяется на все типы систем пожарной автоматики и их компоненты. Необходимо также учитывать следующие факторы:

- проектирование и установка систем пожарной автоматики должны соответствовать местным, региональным и национальным нормам и стандартам безопасности;
- элементы системы должны быть проверены на соответствие стандартам и сертифицированы соответствующими органами;
- обслуживание системы должно проводиться регулярно и только специалистами, обладающими соответствующей квалификацией и опытом.

Только соблюдая эти правила, можно гарантировать надежность и эффективность работы системы пожарной автоматики.

С 11 марта 2022 года Постановление Правительства РФ от 12.03.2022 № 353 «Об особенностях разрешительной деятельности в Российской Федерации в 2022 году» устанавливает важные положения о разрешительной деятельности в 2022 году: о лицензировании по монтажу и возможные меры по аттестации проектировщиков / оценщиков пожарных рисков.

С 11 марта 2022 года Приказ МЧС России от 09.02.2022 № 78 «Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора».

С начала марта 2022 года начало действовать Постановление № 2106 от 30.11.2021 Правительства РФ, которое специально разработано для регулирования процесса аттестации физических лиц в области проектирования средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, принятых к эксплуатации. Согласно запротоколированным

требованиям, Правительством РФ были установлены конкретные правила в отношении аттестации физических лиц на право проектирования СПЗ для подобных объектов.

Также вступили вопросы квалификационного экзамена аттестации, утвержденные Распоряжением МЧС России от 08.02.2022 № 68.

С начала весны 2022 года новое Постановление Правительства РФ № 2081 от 29.11.2021 заменяет Постановление № 602 от 26.05.2018 «Об аттестации должностных лиц, осуществляющих деятельность в области оценки пожарного риска». Это дает новое руководство для оценщиков пожарного риска при проведении аттестации должностных лиц в этой области. Также разработаны новые вопросы квалификационного экзамена аттестации, опубликованные на сайте МЧС России.

Приведем все варианты определений, так как в №123–ФЗ и СП 484.1311500.2020 имеется не одно, а несколько определений для ряда понятий:

Пожарный извещатель – техническое средство, предназначенное для формирования сигнала о пожаре (пункт 25 статьи 2 №123–ФЗ).

Извещатель пожарный – техническое средство, предназначенное для обнаружения пожара посредством контроля изменений физических параметров окружающей среды, вызванных пожаром, и/или формирования сигнала о пожаре (пункт 3.10 СП 484.1311500.2020).

Прибор приёмно–контрольный пожарный – техническое средство, предназначенное для приёма сигналов от пожарных извещателей, осуществления контроля целостности шлейфа пожарной сигнализации, световой индикации и звуковой сигнализации событий, формирования стартового импульса запуска прибора управления пожарного (пункт 32 статьи 2 №123–ФЗ).

Прибор управления пожарный – техническое средство, предназначенное для передачи сигналов управления автоматическим установкам пожаротушения, и (или) включения исполнительных установок

систем противодымной защиты, и (или) оповещения людей о пожаре, а также для передачи сигналов управления другим устройствам противопожарной защиты (пункт 33 статьи 2 №123–ФЗ).

На сегодняшний день изготавливают огромное количество различных пожарных извещателей, произведенных как в отечественных, так и в зарубежных компаниях. Извещатели – устройства, которые предназначены для использования в различных условиях: от обычных до экстремальных, например, при повышенных или пониженных температурах, повышенной влажности, а также в зонах, где существует риск взрыва. Они предназначены для своевременного реагирования на различные факторы возгорания. Кроме того, извещатели работают двумя способами: они могут быть смонтированы на шлейф сигнализации, который осуществляет электропитание, или же быть полностью автономными. Что касается типов извещателей, они могут быть максимальными или дифференциальными, точечными или линейными, проводными или радиоканальными и т.д. В данном тексте мы расскажем о том, какие пожарные извещатели пользуются наибольшей популярностью.

По способу формирования сигналов извещатели делятся на ручные и автоматические.

Извещатель пожарный автоматический – извещатель пожарный, реагирующий на один или несколько факторов пожара (пункт 3.11 СП 484.1311500.2020).

Извещатель пожарный ручной – извещатель пожарный, предназначенный для ручного формирования сигнала о пожаре (пункт 3.14 СП 484.1311500.2020).

Различают несколько типов извещателей пожара, которые соответствуют определенному контролируемому фактору.

Извещатель пожарный мультикритериальный – автоматический извещатель пожарный, контролирующий два или более физических параметра окружающей среды, изменяющихся при пожаре, обеспечивающий самостоятельно либо во взаимодействии с приемно–контрольным прибором

формирование сигнала о пожаре на основании результатов обработки контролируемых данных по заданному алгоритму (пункт 3.13 СП 484.1311500.2020).

Извещатель пожарный с видеоканалом обнаружения – автоматический пожарный извещатель, выполняющий функцию обнаружения возгорания посредством анализа видеоизображения в контролируемом поле зрения (пункт 3.16 СП 484.1311500.2020).

Извещатель пожарный пламени – автоматический извещатель пожарный, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага (пункт 3.18 ГОСТ Р 53325–2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний» – далее ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный (дымовой) аспирационный – автоматический извещатель пожарный, обеспечивающий отбор через систему труб с воздухозаборными отверстиями и доставку проб воздуха (аспирацию) из защищаемого помещения (зоны) к устройству обнаружения признака пожара (дыма, изменения химического состава среды) (пункт 3.9 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный дымовой – автоматический извещатель пожарный, реагирующий на частицы твердых или жидких продуктов горения и/или пиролиза в атмосфере (пункт 3.11 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный тепловой – автоматический ИП, реагирующий на значение температуры и/или скорость повышения температуры (пункт 3.22 ГОСТ Р 53325–2012).

По характеру реакции на контролируемый фактор пожара тепловые пожарные извещатели подразделяются на максимальный, дифференциальный или максимально-дифференциальный.

Извещатель пожарный тепловой максимальный – пороговый тепловой пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении



температуры окружающей среды установленного порогового значения (температуры срабатывания) (пункт 3.26 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный тепловой дифференциальный – пороговый тепловой пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении скоростью нарастания температуры окружающей среды установленного порогового значения (пункт 3.23 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный тепловой максимально–дифференциальный – тепловой пожарный извещатель, выполняющий функции максимального и дифференциального теплового пожарного извещателя (по логической схеме «ИЛИ») (пункт 3.25 ГОСТ Р 53325–2012).

По конфигурации измерительной зоны тепловые и дымовые оптико–электронные ИП подразделяют на линейные, точечные и многоточечные.

Минимальный объем устройства обнаружения пожара в тепловом точечном и тепловом пожарном извещателе ограничен и гораздо меньше объема помещения, который подлежит защите (согласно пункту 3.28 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный тепловой многоточечный – тепловой пожарный извещатель, чувствительные элементы которого дискретно расположены на протяжении линии (пункт 3.27 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный тепловой линейный – тепловой пожарный извещатель, чувствительный элемент которого расположен на протяжении линии (пункт 3.24 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный дымовой оптико–электронный точечный – извещатель пожарный дымовой, реагирующий на продукты горения, способные поглощать, рассеивать или отражать излучение оптического сигнала, чувствительная зона которого расположена в ограниченном объеме, много меньшего объема защищаемого помещения (пункт 3.14 ГОСТ Р 53325–2012).

Извещатель пожарный дымовой оптико–электронный линейный – извещатель пожарный дымовой, формирующий оптический луч, проходящий

через контролируемую среду вне извещателя, и контролирующей ослабление интенсивности луча средой при ее задымлении (пункт 3.13 ГОСТ Р 53325–2012).

Существуют различные типы пожарных извещателей, отличающиеся конструкцией.

Извещатель пожарный автономный – автоматический извещатель пожарный, в корпусе которого конструктивно объединены автономный источник питания и все компоненты, необходимые для обнаружения пожара и звукового оповещения о нем (пункт 3.12 СП 484.1311500.2020).

Извещатель пожарный сателлитный – автоматический пожарный извещатель, оснащенный устройством управления спринклерным оросителем с принудительным пуском (пункт 3.15 СП 484.1311500.2020).

Правильный выбор извещателей обеспечивает достоверность и своевременность обнаружения пожара. В соответствии с пунктом 6.2.1 СП 484.1311500.2020 выбор типа пожарных извещателей следует проводить на основе характеристик преобладающей горючей нагрузки и преобладающего фактора пожара на его начальной стадии.

Согласно пункта 6.2.2 СП 484.1311500.2020 тепловые пожарные извещатели следует применять, если в зоне контроля пожарной сигнализации или ее части в случае возникновения пожара на его начальной стадии преобладающим фактором является выделение тепла. При этом дифференциальные и максимально–дифференциальные тепловые пожарные извещатели не рекомендуется применять, если в зоне контроля предполагается возникновение перепадов температуры (не связанных с пожаром), способных вызвать срабатывание этих извещателей (пункт 6.2.4 СП 484.1311500.2020). Также тепловые пожарные извещатели не рекомендуется применять, если температура в месте установки извещателя при пожаре может не достигнуть температуры срабатывания извещателей или достигнет ее на поздних стадиях горения, например при наличии тлеющей горючей нагрузки (пункт 6.2.5 СП 484.1311500.2020). Не следует

устанавливать тепловые пожарные извещатели над источниками тепла (радиаторы, нагретые в нормальном состоянии агрегаты), а также рядом с помещениями, открытие дверей в которые может привести к повышению температуры (помещения саун, кухонь, тепловых камер и т.п.) (пункт 6.5.2 СП 484.1311500.2020).

Дымовые пожарные извещатели следует применять, если в зоне контроля пожарной сигнализации или ее части в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается выделение дыма (пункт 6.2.6 СП 484.1311500.2020).

Пожарные извещатели пламени следует применять, если в зоне контроля пожарной сигнализации в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени или перегретых поверхностей (пункт 6.2.7 СП 484.1311500.2020). Основная область применения пожарных извещателей пламени:

- горение ГЖ и ЛВЖ,
- горение газов,
- горение металлов.

Газовые пожарные извещатели следует применять, если в зоне контроля пожарной сигнализации в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается интенсивное выделение газообразных продуктов горения (пункт 6.2.8 СП 484.1311500.2020). Выбор типа газового пожарного извещателя по его чувствительности к различным газам следует проводить с учетом преобладающих газов, выделяемых горючей нагрузкой, располагаемой в зоне защиты. Газовые пожарные извещатели не рекомендуется применять при пламенном горении горючей нагрузки на начальной стадии (ЛВЖ, ГЖ), а также при возможном горении полимерных материалов.

Пожарные извещатели с видеоканалом обнаружения следует применять, если в зоне контроля пожарной сигнализации в случае

возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени и/или дыма. Основная область применения извещателей этого типа аналогична областям применения дымовых извещателей и извещателей пламени (пункт 6.2.9 СП 484.1311500.2020).

Если в зоне контроля пожарной сигнализации преобладающий фактор пожара не определен, а также если один из факторов пожара может нарушить работу пожарного извещателя, основанного на обнаружении другого фактора (например, дым для извещателя пламени, обнаруживающего УФ–излучение пламени), рекомендуется применять комбинацию пожарных извещателей, реагирующих на различные факторы пожара, комбинированные или мультикритериальные пожарные извещатели (пункт 6.2.10 СП 484.1311500.2020).

Ручные пожарные извещатели следует применять для ручного формирования тревожного сигнала при визуальном обнаружении пожара человеком (пункт 6.2.11 СП 484.1311500.2020).

Согласно пункту 6.2.12 СП 484.1311500.2020 для систем пожарной сигнализации должны применяться пожарные извещатели, отображающие как минимум два режима работы: дежурный и тревожный. Отображение режима работы должно осуществляться средствами встроенной или выносной оптической индикации извещателя (это требование является рекомендуемым для извещателей, размещаемых во взрывоопасных средах).

Рекомендации относительно освещения путей эвакуации содержатся в документе с названием СП 484.1311500.2020, а также в руководствах по монтажу пожарных сигнализаций.

## **2 Повышение эффективности эксплуатации и обслуживания средств обеспечения пожарной безопасности**

### **2.1 Факторы, влияющие на пожарную безопасность объекта**

Общепринятая классификация пожарной автоматики распределяет ее на следующие виды:

- извещатели – устройства, которые служат для обнаружения очага возгорания. Они бывают комбинированными, газовыми и тепловыми;
- приемно–контрольные приборы – основной задачей которых является сигнализация при передаче информации от извещателя;
- пожарные приборы управления – отвечают за запуск установки ликвидации огня;
- технические средства эвакуации – обеспечивают безопасный и эффективный выход людей в случае возникновения пожара.

Система оповещения о пожаре состоит из целого комплекса станций СОУЭ, а также других приборов для установки пожарной автоматики. На стендах системы безопасности размещаются приборы, отличающиеся особенностями установки и техническими требованиями.

Специалистами был составлен список работ по обслуживанию средств пожарной безопасности, включающий в себя следующие пункты:

- проверка настройки системы,
- проверка работоспособности оборудования,
- проверка соединений и разъемов.

Перечислим автоматическое пожаротушение: достоинства и недостатки.

Преимущества:

- мгновенная реакция на возгорание,
- постоянная мониторинговая деятельность на объекте,

- работоспособность при любых температурных условиях.

Недостатки:

- вероятность ложных срабатываний;
- газовая установка, используемая в таких системах, может снижать уровень кислорода;
- трудность подачи материала тушения непосредственно по трубам, если используется порошковая установка. Это значительно замедляет процесс и, как следствие, снижает эффективность автоматической системы пожаротушения;
- существует сложная задача, которую должна решить система пожарной автоматики;
- установка системы пожарной автоматики предпочтительна, потому что только она может идентифицировать возгорание вовремя и посылать уведомления о необходимости вызова пожарной службы, а также обеспечить полную эвакуацию людей;
- применение данной системы способно спасти множество жизней и помочь сохранить имущество в сохранности;
- для того, чтобы система работала корректно и уменьшить количество ложных срабатываний, необходимо проводить регулярную профилактику и вызывать специалиста.

Ниже перечислены факторы, которые обуславливают высокую скорость развития пожаров и сложность их ликвидации на производственных объектах переработки нефти (газа):

- промышленные площадки объединяют различные источники опасности с возможностью возникновения аварий, включая взрывы, пожары и другие подобные происшествия;
- даже при нормальных условиях технологического процесса, горючие газовые смеси и пары ЛВЖ могут утекать со значительной

вероятностью, что может привести к возникновению ЧС при появлении источников зажигания;

– большинство технологических процессов настолько автоматизированы, что в случае сбоя оборудования, учета или управления, а также ошибок операторов, последствия могут быть очень серьезными.

В едином комплексе автоматической противопожарной защиты на нефтегазоперерабатывающих предприятиях возникают сложности, связанные с большими расстояниями между производственными цехами, открытыми технологическими площадками, товарно–сырьевыми парками и эстакадами слива/налива сырья (продукции). [14] Тем не менее, на таких предприятиях комплекс противопожарных мероприятий основан на контроле за безопасным состоянием объектов защиты, который осуществляется в соответствии с законодательными и нормативными документами, такими как ФЗ–123 «Тех. регламент о требованиях ПБ» и «ППР в РФ». Эти документы обеспечивают требования и нормы и поддерживают безопасность на этих объектах.

СП 18.13330.2011 регламентирует требования по проектированию технологического оборудования, железных дорог, инженерных сетей и коммуникаций на промышленных площадках любых производственных предприятий.

При проектировании, возведении и проведении реконструкции складов нефти и нефтепродуктов необходимо учитывать требования ПБ, определенные в СП 155.13130.2014.

Для подземных хранилищ нефти, газа и продукции установлены требования, регулируемые отдельно в СП 123.13330.2012.

СП, подготовленный в 2014 году, содержит требования ПБ, которые необходимо учитывать при проектировании нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.

«Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств» – нормативный документ, утвержденный приказом №125 от Федеральной службы по технадзору от 29.03.16 года.

Пожарная безопасность объектов переработки углеводородного сырья требует соблюдения массива различных требований, которые были систематизированы.[22] Кроме того, действие этих требований расширено и дополнено рекомендациями ВНИИПО МЧС, которые были утверждены в 2004 году.

Наружные установки, магистральные трубопроводы и обвязка оборудования, а также строительные объекты и промышленные площадки при проектировании и монтаже учитывают пожарную нагрузку, что связано с высоким риском техногенных аварий.

Для предотвращения аварий, таких как взрывы и пожары, в нормативных документах представлены жесткие требования.

Для гарантии безопасности требуется придерживаться определенных действий, а именно:

- разрывать пространство между зданиями, строительными объектами и наружными технологическими установками для предотвращения возгораний, а также между ними в зависимости от стойкости к огню и категории взрывопожарной опасности, что позволит предотвратить распространение пожара;

- при разработке проектов строительных объектов не допускается размещение технологического оборудования внутри объектов, которые могут образовывать зоны застоя или скопления газов, включая их пары, для предотвращения возможных аварий.

Для размещения товарно–сырьевых парков и некоторых резервуаров, в которых хранятся сжиженные углеводороды на производственных предприятиях, рекомендуется выбирать более низкие отметки рельефа территории, чем строительные объекты.



Такие резервуары необходимо окружить естественной оградой из негорючих материалов, обеспечивающей хорошую вентиляцию.

Если же наземные резервуары заполнены ГЖ/ЛВЖ или сжиженными горючими газами и располагаются на более высоких отметках, то необходимы меры для предотвращения растекания опасных веществ при возможных авариях к соседним зданиям и технологическим сооружениям.

Соблюдение правил пожарной безопасности при хранении нефти и нефтепродуктов на складах имеет большое значение. Обратите внимание на следующие правила, которые обязательно нужно соблюдать:

- запрещена прокладка трубопроводов над землей для переноса опасных материалов над строительными объектами, на наружных стенах и крышах зданий, на эстакадах, опорах и колоннах из горючих материалов, независимо от их огнестойкости,

- если возможно выделение газов и паров, создающих взрывоопасные концентрации, необходимо использование антистатических и/или рассеивающих материалов для производственных и складских помещений. подчеркивается, что напольные покрытия в промышленных зонах должны быть из таких же материалов,

- запрещается производить эвакуацию через помещения, находящиеся на строительных объектах,

- нельзя допустить эвакуацию через площадки наружных технологических установок,

- особенно запрещено проведение эвакуации в случае возможного выделения взрывопожароопасных или токсичных соединений.

## **2.2 Характеристика объекта исследования**

Расположенный в Самарской области, АО «Новокуйбышевский НПЗ» присоединился к Самарской группе нефтеперерабатывающих заводов НК

«Роснефть» в 2007 году. Корпорация начала свою деятельность в 1951 году, когда на Новокуйбышевском заводе впервые освоили выпуск широкого ассортимента продукции, включающей в себя топливо для реактивных двигателей, масла для ракетносителей и легковых автомобилей, и многое другое.

Продукция:

- бензин газовый стабильный,
- Бензины автомобильные АИ-92-К5,
- бензины автомобильные АИ-95-К5,
- топливо для реактивных двигателей марки РТ,
- топливо дизельное летнее ДТ-Л-К5, зимнее ДТ-З-К5, межсезонное ДТ-Е-К5,
- топливо судовое маловязкое III вида,
- фракция ШФЛУ марки Б,
- нефтяные битумы,
- топливо нефтяное тяжелое экспортное вид III,
- мазут топочный марки М-100,
- кислота серная техническая,
- кокс нефтяной анодный.

Компания имеет проектную мощность в размере 8,3 миллионов тонн нефти и способна переработать не только Оренбургскую и Западно-Сибирскую нефть, но и нефть, добываемую в Самарской области. На заводе имеются вторичные перерабатывающие мощности, которые включают установки каталитического риформинга, замедленного коксования, гидроочистки керосина и дизельного топлива, битумную и газофракционирующую установки, а также установки каталитического крекинга и изомеризации. Трубопроводный транспорт используется для поставки нефти на НК НПЗ, а отгрузка осуществляется при помощи водного, трубопроводного, железнодорожного и автомобильного транспорта.

Компания доставляет около 30 видов продукции в различные регионы России и страны ближнего зарубежья.

Один из наиболее востребованных поставщиков топлива для реактивных двигателей марки РТ высшего сорта в России – АО «Новокуйбышевский НПЗ», продукция которого отличается высоким качеством. Этот завод демонстрирует постоянный рост и развитие, что подтверждается успешной эксплуатацией установки риформинга с непрерывной регенерацией катализатора ССR и установки изомеризации ПГИ–ДИГ/280–НК, начиная с декабря 2014 года.

Кроме того, в 2019 году на НК НПЗ было организовано производство топлива маловязкого судового ТМС вид А с содержанием серы не более 0,1%, что говорит о возможностях завода и его технологическом лидерстве.

Инвестиции в 2020 году были направлены на строительство комплекса гидрокрекинга и гидроочистки, а также реализацию проектов повышения операционной эффективности и ведение проектных работ по другим инвестиционным проектам модернизации завода. Эти работы являются частью общезаводского хозяйства и позволяют заводу продолжать быть экспертом в производстве высококачественного топлива.

В АО «НК НПЗ» запущен комплекс гидрокрекинга, что обеспечит значительное улучшение переработки нефти за счет увеличения выхода светлых нефтепродуктов. В прошлом году на Новокуйбышевском НПЗ был проведен полный ремонт 18 установок, в результате которого была введена в эксплуатацию новая операторная бункерного типа (с взрывозащитой) на установке АВТ–11. Компания гарантирует качество всей продукции, так как действующая система менеджмента качества соответствует требованиям международного стандарта ISO 9001. Одним из наиболее важных проектов, в которые вложены инвестиции в компанию «НК НПЗ», является строительство Гидрокрекингового комплекса, который включает в себя несколько блоков:

- блок гидрокрекинга с мощностью 2 миллиона тонн в год,

- блок гидроочистки с мощностью 2,8 миллиона тонн в год,
- производство водорода из двух установок, суммарная мощность которых составляет около 135 тысяч тонн в год по продуктовому водороду,
- установка производства серы с узлом грануляции, мощность которой составляет 128 тысяч тонн в год по сере.

Планируется завершить строительство комплекса в 2021 году. В настоящее время уже функционирует блок подготовки керосина, производительность которого составляет 1 миллион тонн в год. Этот блок необходим для гидроочистки прямогонных керосиновых фракций, полученных из установок АВТ–9,11, для производства авиационного топлива РТ.

Осуществление проектов по строительству установки АВТ–2 мощностью 2 млн т/год и нового объекта позволит значительно улучшить переработку нефти.

Глубина переработки нефти будет достигнута на уровне около 97%.

Благодаря реализации этих проектов, будет создана возможность значительно увеличить объем переработки нефти.

Строительство новых установок является одним из основных факторов, которые помогут достичь необходимого уровня глубины переработки.

### **3 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

#### **3.1 Совершенствование автоматической установки оповещения и пожаротушения**

Большинство мер защиты направлено на предотвращение пожаров. Если пожар все же возник, его локализацией и тушением будет заниматься персонал организации собственная пожарная служба, расчеты МЧС. Огромное значение для своевременной ликвидации огня и его последствий имеет система пожаротушения. Она должна быть на каждом объекте, охватывать все защищаемые зоны. [18] Для установки и настройки системы оформляется проект. Это может быть несколько схем и чертежей для относительно простого объекта, либо полноценный комплект документов на большое и сложное здание.

Несмотря на большое количество зарегистрированных наименований приборов для пожарной безопасности, вопрос выбора правильной системы для предотвращения возникновения пожара остается актуальным. Основные критерии выбора сводятся не только к стоимости устройства, но и к типу пожарной сигнализации, оповещения, использованию огнетушащих веществ и конструктивном исполнении системы пожаротушения (агрегатном или модульном). Недавно лидирующим критерием выбора являлось соответствие нормам за как можно более низкую цену. К сожалению, при этом, пожарная автоматика защищает от надзорных органов, а не от пожаров.

Активизация использования систем водяного пожаротушения и разработка новых комбинированных систем, которые соответствуют требованиям Технического регламента, могут быть выходом из положения, когда в результате случайных срабатываний систем пожаротушения страдают люди и имущество. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

является серьезным барьером для неэффективных средств технической защиты от пожаров в настоящее время. Изучение истории развития таких систем и анализ требований современной нормативной базы позволяют делать прогнозы в этой области. Бесконечно мириться со стабильной опасностью для людей и имущества неприемлемо.

Отчет о статистике исследований ВНИИПО МЧС России за период с 2005 по 2016 годы указывает на то, что 40 % систем противопожарной защиты (СППЗ) на промышленных объектах не успевают выполнить свои задачи. Большая проблема заключается в автоматизации контроля и испытаний АСУ ППЗ на всех этапах проектирования, монтажа, эксплуатации и поставок нового оборудования систем пожарной и противоаварийной автоматики. К сожалению, нерешенность данного вопроса создает трудности в улучшении автоматизации, надежности и информативности систем противопожарной защиты.

Существует технологическая отрасль, связанная с переработкой нефти, в которой невозможно провести полномасштабные эксперименты для отработки аварийных ситуаций, организационного обеспечения и тренировки персонала. Для преодоления этой проблемы было принято решение создать подсистему АККИ. Она будет ответственна за диагностику и прогнозирование аварийных ситуаций в технологических процессах нефтепереработки. [2] Математическое обеспечение подсистемы АККИ имеет алгоритмическую структуру, поэтому нужно создать модель процесса нефтепереработки и проанализировать динамику изменения пожароопасных параметров, чтобы выявить потенциальные аварийные ситуации.

Для того, чтобы оценить и определить состояние системы, изменения параметров процессов и изменения связей между элементами, необходимо создать новую модель. Однако, традиционный математический инструментарий для моделирования подобных ситуаций необходимо дополнить для того, чтобы полностью решить все поставленные задачи. [15] Существующие модели не могут учесть одновременные изменения

структуры связей между элементами, таких как трубопроводы и коммуникации, и изменения опасных параметров процессов внутри сложной системы.

Мощность и сложность технологических процессов нефтепереработки требуют создания высокоэффективных систем управления, обеспечивающих стабилизацию тепловых и материальных потоков в оптимальных режимах. В условиях чрезвычайных ситуаций, обеспечение безотказной работы технического персонала гарантирует автоматизированная система. [12] Улучшение качества продукции, а также создание условий для экологической и противопожарной безопасности на производстве также оправдывает необходимость использования автоматизированных систем. Например, при применении опасных технологических процессов в ЭЛОУ АВТ–6, требуется установка систем управления противопожарной защитой (АСУ ППЗ) для решения ряда проблем. Создание систем моделирования потенциально опасных технологических процессов является стратегическим направлением для комплексного контроля и проверки работы автоматизированной системы управления противопожарной защитой (АСУ ППЗ).

Оперативный поиск места возникновения пожара и последующее тушение обеспечивается автоматической системой газового пожаротушения. Это существенно снижает убытки и ущерб на предприятии. Система водяного пожаротушения с лафетными стволами используется для охлаждения железнодорожных вагонов на эстакадах, при этом продолжая работать без перерыва. [1] Мобильная техника может быть подключена к сухотрубам для использования функции системы пенного тушения на всей эстакаде в любом случае возникновения пожара.

Внедрение автоматической системы газового пожаротушения в систему водно–пенного пожаротушения на предприятии позволило усилить общую активную противопожарную защиту эстакад налива светлых и темных нефтепродуктов. [22] Для преодоления проблем, связанных с

установками пожаротушения резервуаров, предлагается рассмотреть Комбинированные установки, состоящие из системы трубопроводов и приборов, обеспечивающих подачу огнетушащих веществ на резервуарных парках.

В установках, отличающихся от стандартных, используются множество систем и подсистем, которые образуют единую систему. Одной из таких систем является охлаждение резервуара, которая состоит из нескольких частей. Эффективность работы этой системы зависит от многих факторов. В частности, система охлаждения состоит из различных элементов, включая два насоса, которые обеспечивают охлаждение резервуара. Кроме того, она включает в себя компоненты, расположенные как на стенках резервуара, так и за его пределами. Если произойдет взрыв паровоздушного облака или система охлаждения на стенке резервуара перестанет работать, установленные за обвалованием компоненты будут работать и удачно охладят как горящий резервуар, так и соседние.

Комбинированная установка пожаротушения резервуара – очень эффективный способ защиты от возгорания. [8] Она состоит из трех систем пенотушения и двух систем охлаждения. Чтобы ликвидировать горение и предотвратить повреждение приборов, систему разделили на три части:

- на верхней части стенки резервуара устанавливается первая часть, которая используется для простой ликвидации горения;
- за пределами обвалования установлена вторая часть – пенные стволы, дублирующие первую часть. Они помогают избежать повреждения оборудования при повышенной температуре или ударной волне;
- третья часть – подслоное пенотушение. Эта система также очень важна и помогает бороться с возгоранием.

Можно предложить решение для защиты резервуарных парков от огня и огненных угроз. Для этого мы рекомендуем использовать Комплексную автоматическую систему пожаротушения резервуарных парков (КАСП РП),



которая включена в состав и работает под управлением Единой комплексной автоматической системы защиты и контроля резервуарных парков (ЕКАС ЗиК РП). КАСП РП обеспечивает тушение пожаров при любых вариантах их развития: от простого горения до пожара, с последующим взрывом.

В КАСП РП входят комбинированные установки пожаротушения для каждого резервуара или группы резервуаров. Они могут быть использованы в следующих случаях:

- тушение пожаров на резервуарах,
- тушение пожаров в баках с различными веществами,
- тушение пожаров на трубопроводах, которые соединяют резервуары.

Управление всем процессом осуществляется искусственным интеллектом. Предполагается, что наше решение поможет вам решить проблемы противопожарной защиты резервуарных парков.

Во время процесса перекачки топлива на объекте произошел неприятный инцидент – система КАСП РП сообщила о возникновении пожара на одном из резервуаров. В таких случаях система автоматически выполняет ряд действий, чтобы устранить угрозу и предотвратить дальнейшие проблемы:

- остановка технологического процесса,
- отключение насосов перекачки,
- перекрытие запорных арматур,
- при необходимости – слив нефтепродуктов в резервные емкости из соседних резервуаров,
- запуск комбинированной установки для тушения пожара на резервуаре,
- оповещение персонала и руководства объекта о возникшей ситуации.

Изобретение позволяет автоматизировать предотвращение и тушение пожаров на резервуаре с легковоспламеняющейся и горючей жидкостью. Согласно этому способу, генерация и подача в резервуар струй огнетушащего вещества осуществляются автоматизированными средствами пожаротушения, которые находятся за внешними стенками, за периметром резервуара. Они автоматически поворачиваются в горизонтальной плоскости внутрь периметра резервуара и могут подавать струи огнетушащего вещества на поверхность горючей жидкости, стенки и крышу резервуара, а также на крыши и стенки соседних резервуаров. Этот способ гарантирует предотвращение и эффективное тушение пожара на резервуаре с легковоспламеняющейся и горючей жидкостью.

Периметр резервуара оборудован автоматизированными средствами пожаротушения, которые находятся в нерабочем положении. Они автоматически поворачиваются в горизонтальной плоскости и направляются внутрь периметра резервуара, когда в него подают огнетушащее вещество под воздействием реактивных сил, исходящих со струй огнетушащих веществ.

Пожаротушение генерируется и подается в резервуар с помощью следующих автоматизированных средств:

- пеногенераторы,
- лафетные стволы,
- мониторы,
- водопенораспыливающие устройства–насадки.

Эти устройства обеспечивают эффективное пожаротушение и защиту от развития возгорания.

Возможности автоматических и управляемых поворотов и осцилляций огнетушащих систем:

- автоматические повороты из нерабочего положения за периметром резервуара внутрь периметра и обратно при изменении давления,

- автоматические импульсные повороты и осцилляции в вертикальной и горизонтальной плоскостях в рабочем положении,

- управляемые импульсные повороты и осцилляции в вертикальной и горизонтальной плоскостях в рабочем положении,

- гидроосцилляции в рабочем положении в вертикальной и горизонтальной плоскостях под воздействием давления огнетушащего вещества.

Устройство имеет несколько функций, включая:

- генерацию струй огнетушащего вещества,
- подачу струй пены на поверхность горючей жидкости и на стенки резервуара.

Способы генерации и подачи струй включают:

- пены низкой и средней кратности в виде воздушно–механической пены или распыленной воды,

- подачу соответствующих раствора пенообразователя или воды для генерации струй,

- генерацию струй огнетушащего вещества в направлении хорд и в плоскости вписанных углов внутреннего сечения резервуара.

Кратность струй огнетушащего вещества составляет 40 +35.

Введение струй огнетушащего вещества в резервуар для нагретых пламенем поверхностей крыши и стенок, с целью выдержания пламени.

Подача строго направленных струй огнетушащего вещества по хордам окружности резервуара, для борьбы с пожаром.

Создание круговых центростремительных потоков огнетушащего вещества, направленных на поверхность жидкости в резервуаре, для быстрого и эффективного прекращения пожара.

Генерация и подача в резервуар струй огнетушащего вещества для боковых поверхностей резервуара и основания пламени пожара.

Обеспечение безопасности на крупных резервуарах, содержащих легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, требует применения автоматизированных средств пожаротушения. В этом случае наружные стенки резервуара должны быть оборудованы специальными устройствами, расположенными вокруг периметра.

Для эффективного предотвращения и тушения пожаров на крупных резервуарах было разработано новое устройство. Оно включает в себя трубопровод для подвода огнетушащего вещества и средство автоматического пожаротушения, которое способно генерировать струи или струй огнетушащего вещества и направлять их на поверхность жидкости и на стенки резервуара.

Основным преимуществом предлагаемого устройства является наличие автоматизированного средства пожаротушения с гидромеханической системой управления. Оно находится в нерабочем положении за периметром резервуара и автоматически поворачивается внутрь периметра резервуара в горизонтальной плоскости, когда в него подаются огнетушащие вещества из трубопровода подвода под действием реактивных сил, исходящих из них струи или струй огнетушащего вещества.

Варианты конструктивного исполнения автоматизированного средства пожаротушения включают в себя:

- пеногенератор,
- лафетный ствол монитора,
- водопенораспыливающее устройство–насадка.

Эти средства позволяют генерировать струю или струи огнетушащего вещества в виде воздушно–механической пены низкой и средней кратности, а также распыленной воды. Для этого необходимо подавать в них соответствующий раствор пенообразователя и воду.

Возможности системы огнетушения включают:

- автоматический поворот в горизонтальной плоскости для работы внутри периметра резервуара, под воздействием реактивных сил струй или струй огнетушащего вещества, исходящих из него;
- подача струи или струй огнетушащего вещества на поверхность горячей жидкости, стенки резервуара или их комбинацию;
- подача струи или струй огнетушащего вещества внутрь резервуара, на крышу и стенки соседних резервуаров;
- автоматический поворот из нерабочего положения за периметром резервуара в рабочее положение внутри периметра резервуара и обратно, при изменении давления огнетушащего вещества в трубопроводе;
- аппарат обладает возможностью выполнения импульсных поворотов и осцилляции в вертикальной и горизонтальной плоскостях в рабочем положении;
- устройство может управлять импульсными поворотами и осцилляцией в рабочем положении в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- агрегат способен к гидроосцилляции в рабочем положении в вертикальной и горизонтальной плоскостях, за счет действия давления, подаваемого огнетушащим веществом;
- аппарат может генерировать и направлять на поверхность горючей жидкости и на стенки резервуара струи пены низкой и средней кратности, причем с кратностью 40 +35.

Расположение трубопровода подвода огнетушащего вещества вокруг резервуара имеет решающее значение для обеспечения безопасности при пожаре или взрыве. Поэтому его необходимо размещать за периметром резервуара возле верхней части или вокруг какой-либо определенной части резервуара.

Также важно снабжать трубопровод средствами демпфирования, которые помогут защитить его от возможных повреждений при деформациях или разрушениях стенок резервуара в случае пожара или взрыва. Это позволит обеспечить максимальную безопасность для окружающих и предотвратить возможные последствия любого инцидента.

Таким образом, следует учитывать все опасности и наилучшим образом защитить трубопровод, чтобы минимизировать риски и обеспечить безопасность персонала и окружающей среды.

Чертежи, демонстрирующие различные варианты конструктивного исполнения и функционирования автоматизированного устройства, предназначенного для тушения и предотвращения пожаров на крупных резервуарах вертикальных стальных, где хранятся легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, позволяют более наглядно описать суть изобретения. В этих чертежах, помещенных на разных позициях, можно увидеть:

- пеногенератор, оснащенный системой управления и функционирования с гидромеханической и гидрореактивной комбинацией, которая обеспечивает эффективную работу;
- поворотный узел, необходимый для перемещения и изменения направления потока огнетушащего средства;
- фланец для подключения пеногенератора к напорному трубопроводу, по которому подается пенообразующий раствор;
- стенки резервуара вертикального стального, где хранятся легковоспламеняющиеся и горючие жидкости;
- напорный трубопровод для подачи пенообразующего раствора (огнетушащего вещества, ОТВ);
- средства для крепления трубопровода подвода пенообразующего раствора к стенкам резервуара, которые также обладают демпфированием при взрыве газовой смеси внутри резервуара и при повреждении его стенок.

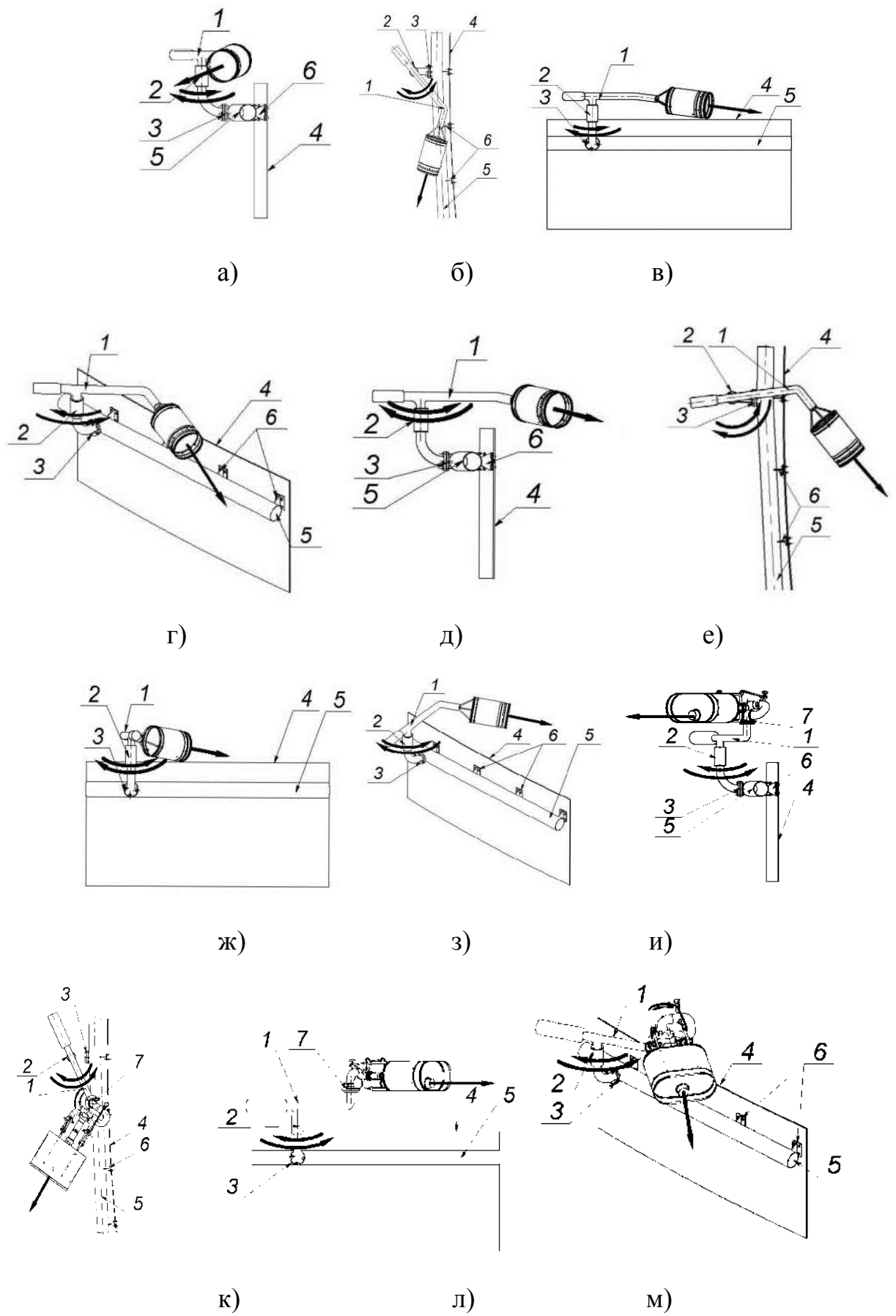


Рисунок 1 – Чертежи устройства

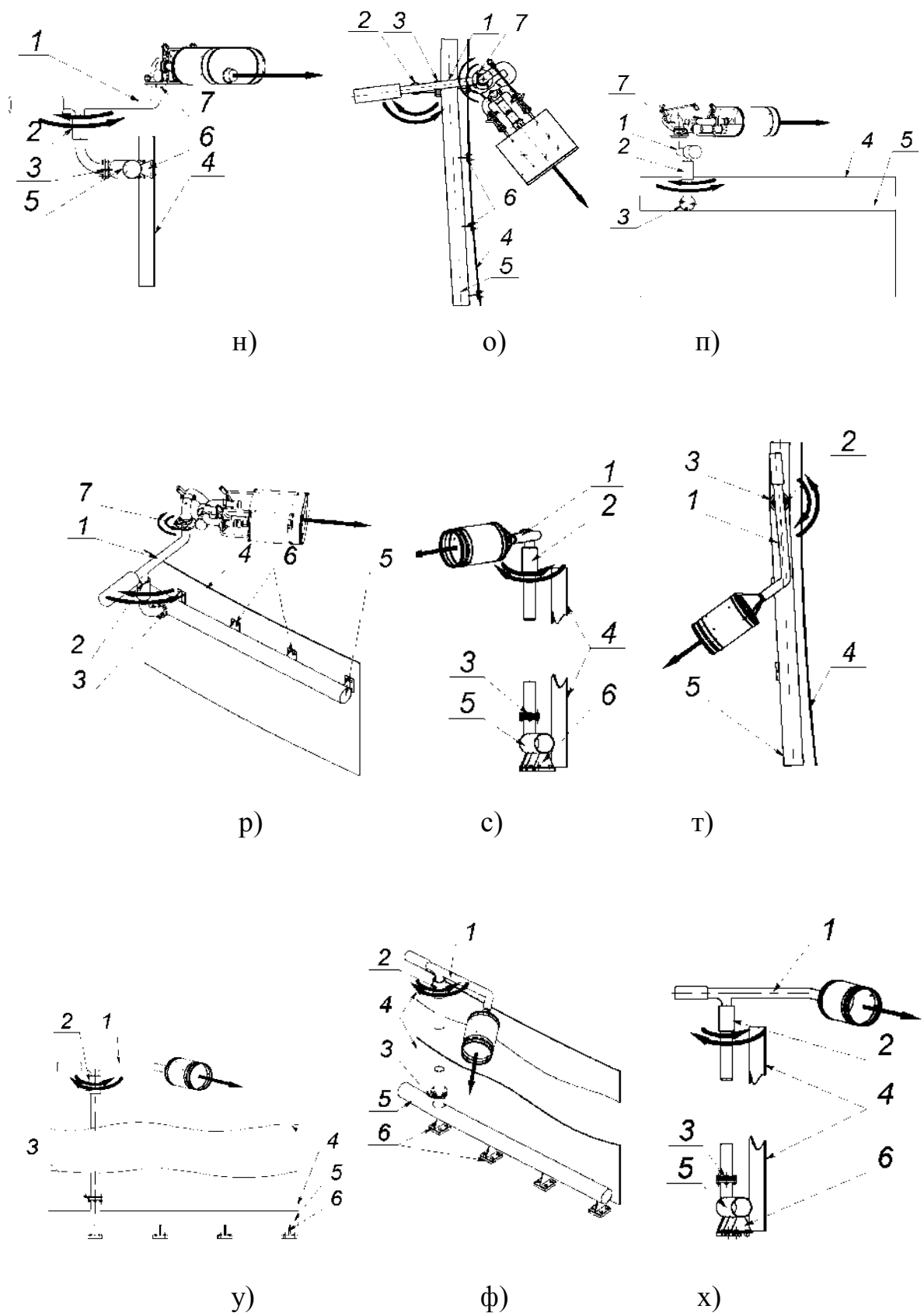


Рисунок 2 – Чертежи устройства



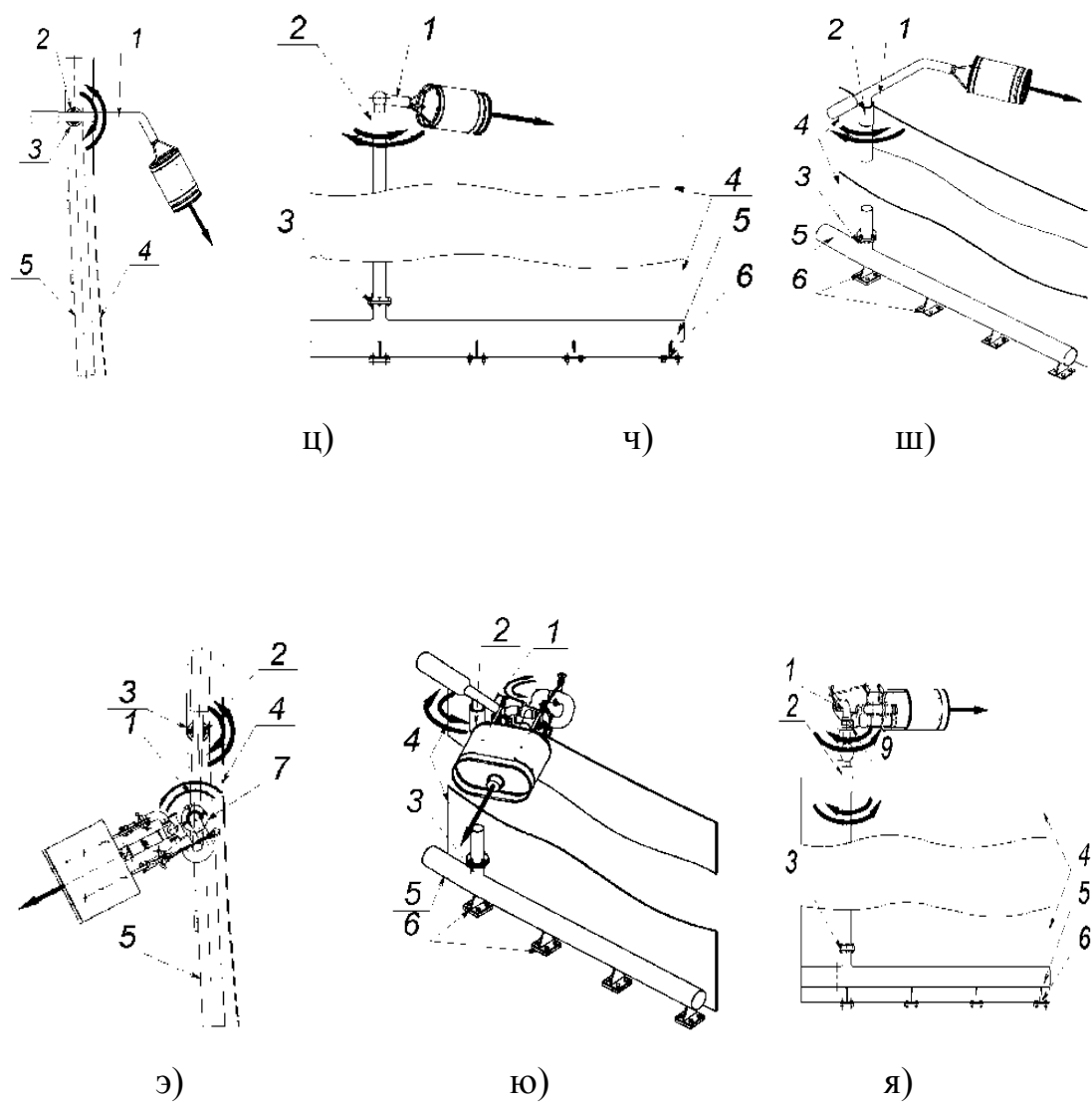


Рисунок 3 – Чертежи устройства

На рисунках 1, 2, 3 (а-я) можно рассмотреть чертежи разных видов: сбоку, сверху, спереди и изометрии. Они показывают исходное и рабочее положение устройства, которое оснащено гидромеханической и гидрореактивной системой управления. Устройство функционирует при реализации способа предотвращения и тушения пожаров на крупных емкостях легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Стрелками на чертежах указаны направления поворотов пеногенераторов в горизонтальной плоскости из нерабочего положения в рабочее и обратно, а также направления струй огнетушащего вещества в исходных положениях и в

начальных периодах функционирования, и в рабочих положениях функционирования.

Представлены чертежи видов сбоку, сверху, спереди и изометрии рабочего положения устройства. Это устройство оснащено гидромеханической, гидрореактивной системой управления и предназначено для предотвращения и тушения пожаров на крупных емкостях легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Устройство расположено с напорным трубопроводом 5 подвода огнетушащего вещества (пенообразующего раствора, ОТВ) в верхней части снаружи периметра резервуара на рисунках 1–3 и в нижней части снаружи периметра резервуара на рисунках 1, 2, 3 (л-я).

На рисунках 1, 2, 3 (з-н) и (ш-я) показаны конструктивные варианты устройства с возможностью импульсных поворотов и осцилляции в рабочем положении в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

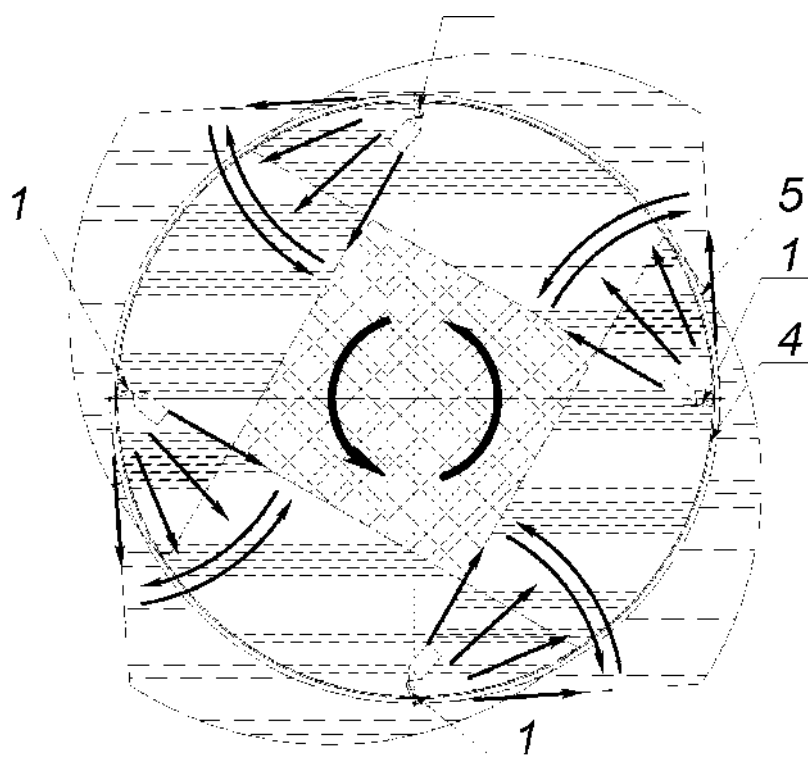


Рисунок 4 – Схема направлений струй огнетушащего вещества в виде пены низкой и средней кратности

Схема расположения автоматизированных средств пожаротушения.

$N > 2$  единицы располагаются по периметру.

Генерация и подача струй огнетушащего вещества в:

- направлении хорд и в плоскости вписанных углов внутреннего сечения резервуара,
- направлении боковых поверхностей резервуара,
- основания пламени пожара по хордам окружности резервуара.

Формирование круговых центростремительных потоков огнетушащего вещества на поверхности зеркала жидкости в резервуаре.

Рисунок 4 демонстрирует данную схему. Данное устройство имеет в своем составе автоматизированное средство пожаротушения, пеногенератор, лафетный ствол, монитор или водо–пено–распыливающее устройство–насадку. На рисунке 4 представлена схема направлений струй огнетушащего вещества в виде пены низкой и средней кратности. Эти струи направлены внутрь резервуара и на стенки соседних резервуаров с возможностью импульсных поворотов и осциляции в рабочем положении в вертикальной и горизонтальной плоскостях. На пеногенераторе установлены пены средней кратности и противовес. [3] Гидромеханическая система управления №1 контролирует работу средства пожаротушения.

Установленный на поворотном механизме 2, фланцем 3 крепится пеногенератор 1 на трубопроводе подачи огнетушащего вещества (ОТВ) 5. Трубопровод ОТВ 5 располагается в верхней или нижней части резервуара 4, вокруг его стенки, в зависимости от номера рисунка (1–к или о–я). Он соединяется со стенкой резервуара 4 через демпфирующие устройства: пружины, упругие прокладки или другие амортизаторы. Исходное положение пеногенератора 1 с гидромеханической системой управления находится снаружи стенки резервуара 4, за его периметром.

Условимся так: если произойдет пожар в трубопроводе 5, должны использовать пеногенератор 1, чтобы подать огнетушащее вещество. Этот

генератор будет поворачиваться вокруг поворотного механизма 2, чтобы охватить зону возгорания, и создавать пену средней кратности. Эта пена будет выброшена внутрь резервуара, на стены резервуара и крышу, а также на поверхность жидкости внутри резервуара.

Варианты пеногенераторов, которые могут использоваться, в том числе, для обеспечения тушения пожара в резервуарах, являются установки комбинированного тушения пожара УКТП «Пурга», выпускаемые заявителем – ООО НПО «СОПОТ». Эти установки могут быть закреплены вокруг наружных стенок резервуара для обеспечения равномерного покрытия поверхности горения внутри резервуара и его внешних стенок, а также наружных стенок и крыш соседних резервуаров. Каждый пеногенератор может содержать форсунки, насадки, корпус и пакет сеток, обеспечивающие создание струи пены с низкой и средней плотностью соответственно – 40+35.

При использовании в пеногенераторе водного раствора пенообразователя в качестве огнетушащего вещества при рабочем давлении, создается струя воздушно–механической пены, направленная на защищаемую площадь. Благодаря тангенциально направленным реактивным силам, пеногенератор поворачивается из исходного положения в узлах поворота, достигая рабочей позиции. [4]

Струи пены наносятся на защищаемые поверхности и, одновременно, путём гидрореактивных сил, импульсно вращают пеногенераторы. Для этого могут использоваться управляемые импульсы давления раствора пенообразователя или дополнительно установленные гидроосцилляторы в устройстве. Это позволяет осуществлять импульсные и колебательные движения в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также формировать струи пены в веерной форме.

Эффективность автоматического предотвращения и тушения пожаров значительно увеличивается при использовании сложной техники перемещения струй от средств пожаротушения, таких как струи водовоздушной или воздушно–механической пены. Эти струи формируют

широкие, направленные потоки пены, которые равномерно распределяют средства тушения по поверхности, требующей защиты. Чтобы еще более повысить эффективность распределения, можно расположить часть генераторов таких потоков горизонтально, а другую часть – наклонно относительно горизонтали.

Возможен способ осуществления и функционирования устройства пожаротушения без участия персонала, который может быть реализован следующими способами:

- автоматизированный пеногенератор,
- генератор распыленной воды.

Для того, чтобы в устройстве вызвать появление пенообразователя в воде или водном растворе, нужно достичь значения давления более 0,2 – 0,3 МПа. С этого момента начинается процесс формирования распыленных струй воды или воздушно–механической пены, в котором пенообразователи подвергаются реактивным поворотам. Рабочие параметры установки достигаются при давлении 0,6–0,8 МПа.

Благодаря исследованиям авторов и натурным огневым испытаниям, представленные на чертежах варианты конструктивного исполнения устройства успешно решают поставленную задачу. Они обеспечивают эффективную локализацию и тушение пожаров на площадях свыше 200 квадратных метров. Это соответствует площадям сечения крупных резервуаров нефти и нефтепродуктов.

Эксперименты показали, что наиболее эффективными пеногенераторами являются установки комбинированного тушения пожаров УКТП «Пурга», производства ООО НПО «СОПОТ». Эти устройства способны обеспечивать подачу комбинированных пен с низкой и средней кратностью, а также распыленной воды на расстояния до 150 метров.

Изобретение демонстрирует причинно–следственную связь между его существенными признаками и техническим результатом.

Определение конкретных особенностей конструкции устройства и операции способа тушения пожара проводилось через проведение экспериментов и практических проверок, подтвержденных чертежами.

Натурные испытания дали убедительные результаты в решении задачи повышения эффективности пожаротушения и достижении требуемого технического результата.

Изобретения группы представлены на чертежах, которые показывают конструктивные и технологические особенности. Эти особенности взаимосвязаны и направлены на достижение технического результата при промышленной реализации изобретения. Используя традиционные материалы и конструкционные решения, которые обычно используются при ликвидации аварий и взрывов, а также при предотвращении возгорания и тушении пожаров, устройства для реализации способа можно составлять из отдельных элементов и узлов. Это позволяет успешно достигать технического результата и обеспечивать безопасность при работе с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями в конкретных условиях.

На основе анализа новых и важных характеристик технического решения задачи, убедительно доказали высокий уровень изобретательства и значимость каждого общего и частного признака группы изобретений. Также представили доказательства технической осуществимости и промышленной применимости изобретений в разделе «Осуществление изобретения». С уверенностью заявляем, что эта группа изобретений соблюдает все необходимые требования охраны прав на интеллектуальную собственность.

Кроме того, достижение желаемых технических результатов и решение конкретных технических задач, используя данную группу изобретений, являются дополнительным доказательством и подтверждением ее значимости и ценности на рынке.

Для защиты и охраны данного изобретения мы рекомендуем его использование на основании всех общих и частных признаков, которые

являются неотъемлемой частью достижения цели изобретения. Эти признаки в совокупности не только достаточны для достижения цели, но также могут быть использованы в промышленности. Оценка совокупности существенных признаков и их воздействия на единый технический результат подтверждает наличие изобретательского замысла.

Взаимосвязь между вариантами реализации очень тесная и неразрывная. Если все изобретения объединить в одной заявке, то можно гарантировать соблюдение критерия единства изобретения. Представленный способ и устройство отвечают всем критериям безопасности для изобретений. Они автоматически проведут необходимые мероприятия для тушения пожара по заданному алгоритму за минимально возможный промежуток времени.[6] Это исключит возможность человеческой ошибки при возникновении пожара и позволит быстро потушить любые его вариации с самого начального этапа развития. Будет принято максимально возможное количество мер для сводения к минимуму возможного экономического ущерба, который может оказаться десятками миллионов рублей в результате пожара. Этот ущерб включает ряд действий, таких как демонтаж поврежденного резервуара и оборудования, закупку и монтаж новых компонентов, проектирование и, что самое важное, существенные потери предприятий и пропущенная выгода от простоя установок.

### **3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мер по обеспечению техносферной безопасности**

Расчет осуществляем по данным таблицам свода правил 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [31]. Расчет размещения дымовых извещателей представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет размещения дымовых пожарных извещателей

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние, м	
		между извещателями	от извещателя до стены
До 3,5	До 85	9,0	4,5
Св. 3,5 до 6,0	До 70	8,5	4,0
Св. 6,0 до 10,0	До 65	8,0	4,0
Св. 10,5 до 12,0	До 55	7,5	3,5

Далее в таблице 2 покажем расчет размещения тепловых пожарных извещателей.

Таблица 2 – Расчет размещения тепловых пожарных извещателей

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, м <sup>2</sup>	Максимальное расстояние, м	
		между извещателями	от извещателя до стены
До 3,5	До 25	5,0	2,5
Св. 3,5 до 6,0	До 20	4,5	2,0
Св. 6,0 до 9,0	До 15	4,0	2,0

Площадь, контролируемая одним точечным дымовым пожарным извещателем, а также максимальное расстояние между извещателями и извещателем и стеной, определяется по таблице 1, но, не превышая величин, указанных в технических условиях и паспортах на извещатели. [1]

Площадь, контролируемая одним точечным тепловым пожарным извещателем, а также максимальное расстояние между извещателями.

Согласно таблице 1 и 2, необходимо определить выбор извещателя и стены. Для расчёта необходимого количества пожарных извещателей на площадь, используется специальная формула:

$$ИП = S_{\text{пом}} / h_{\text{п.п.}}, \quad (1)$$

где  $S_{\text{пом}}$  – площадь помещения;

$h_{\text{п.п.}}$  – средняя площадь контролируемая одним извещателем;



Расчет размещения пожарных извещателей в выбранных помещениях приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет размещения пожарных извещателей в выбранных помещениях

№ п/п	Площадь помещения, м <sup>2</sup>	Высота потолочного перекрытия, м	Количество ИП	
			дымовых	тепловых
1	49	5	1	3
2	70	5	1	4
3	105	5	2	6
4	70	5	1	4
5	70	5	1	4
6	70	5	1	4
7	140	5	2	7
8	35	5	1	2
9	107	5	2	6
10	35	5	1	2

В соответствии с таблицей 2, 3 далее проведем технико–экономическое обоснование технологической концепции.

1. Определение приведенных затрат

– по базовому варианту:

$$Z_1 = C + E_n \times K, \quad (2)$$

$Z_1 = 0$  (базовый вариант без пожарной защиты)

– по новому варианту:

$$Z_2 = C_2 + E_n \times K_2, \quad (3)$$

где  $Z_2$  – приведенные затраты по новому варианту, руб.;

$C_2$  – себестоимость пожарной защиты объекта, руб.;

$K_2$  – удельные капитальные вложения, руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент капитальных вложений.

В удельные капитальные вложения нового варианта входят предпроизводственные затраты.

$$C_2 = C_y \times n = 2700 \times 3 = 8100(\text{руб.}) \quad (4)$$

$$K_2 = C_{\bar{o}} \times n + K_n = 3100 \times 3 + 48300 = 57600(\text{руб.}) \quad (5)$$

$$Z_2 = 8100 + 0,15 \times 57600 = 16740(\text{руб.})$$

### 1. Определение текущих затрат

– по базовому варианту:

$$I_1 = S_m + S_{кр} + S_{\varepsilon} \quad (6)$$

$I_1 = 0$  (базовый вариант без пожарной защиты) по новому варианту:

$$I_2 = S_{m_2} + S_{кр_2} + S_{\varepsilon_2} \quad (7)$$

где  $I_2$  – текущие затраты по новому варианту, руб.;

$S_{m_2}$  – затраты на материалы (огнетушащие средства), руб.;

$S_{кр_2}$  – затраты на капитальный ремонт, руб.;

$S_{\varepsilon_2}$  – эксплуатационные затраты, руб.

$$S_{m_2} = C_{oc} \times M_{oc} = 0,3 \times 504 = 151,20(\text{руб.}) \quad (8)$$

$$S_{кр_2} = \frac{C_{\bar{o}_2} \times A_{кр}}{100} = \frac{3100 \times 4,1}{100} = 127,10(\text{руб.}) \quad (9)$$

$$S_{\varepsilon_2} = \frac{C_{\bar{o}_2} \times a_c}{100} = \frac{3100 \times 4,5}{100} = 139,50(\text{руб.})$$

$$I_2 = (151,20 + 127,10 + 139,50) \times 3 = 1253,40(\text{руб.})$$

### 2. Коэффициент качества пожарно–профилактических мероприятий

$$K_k = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + q_4}{n_q} \quad (10)$$

где  $K_k$  – коэффициент качества пожарно–профилактических мероприятий;

$q_1$  – относительный показатель, указывающий степень огнестойкости конструкции, сооружения;

$q_2$  – относительный показатель, учитывающий площадь горения;

$q_3$  – относительный показатель, учитывающий время свободного горения;

$q_4$  – относительный показатель, учитывающий расход огнетушащего средства.

$n_q$  – число относительных показателей.

$$q_1 = \frac{C_{o_2}}{C_{o_1}} = \frac{100}{100} = 1,0, \quad (11)$$

$$q_2 = \frac{\Pi_{\text{зоп}_1}}{\Pi_{\text{зоп}_2}} = \frac{100}{30} = 3,33, \quad (12)$$

$$q_3 = \frac{C_{z_1}}{C_{z_2}} = \frac{36}{18} = 2,0$$

$$q_4 = \frac{P_{oc_1}}{P_{oc_2}} = \frac{2,6}{1,3} = 2,0$$

$$K_k = \frac{1,0 + 3,33 + 2,0 + 2,0}{4} = 2,08$$

### 3. Определение народнохозяйственных потерь

– по базовому варианту:

$$\Pi_1 = (\Pi_{np} - \Pi_{\text{кос}}) \times f + \Pi_{\text{зм}} \times f_2, \quad (13)$$

где  $\Pi_1$  – народнохозяйственные потери по базовому варианту, руб.;

$\Pi_{np}$  – годовые прямые потери от одного пожара, руб.;

$\Pi_{\text{кос}}$  – годовые косвенные потери, руб.;

$\Pi_{\text{зм}}$  – годовые потери от гибели людей или получения ими телесных повреждений, руб.;

$f$  – вероятность возникновения пожара в узле (элементе) объекта;

$f_2$  – вероятность гибели людей.

$$\Pi_1 = (225000 - 0) \times 0,126 + 0 \times 0,0001 = 28350(\text{руб.})$$

– по новому варианту:

$$\Pi_2 = \Pi_1 \times \frac{1}{K_k}, \quad (14)$$

где  $\Pi_2$  – народнохозяйственные потери по новому варианту, руб.;

$\Pi_1$  – народнохозяйственные потери по базовому варианту, руб.;

$K_k$  – коэффициент качества пожарно–профилактических мероприятий.

$$\Pi_2 = 28350 \times \frac{1}{2,08} = 13629,81(\text{руб.})$$

4. Годовой экономический эффект от внедрения пожарно–профилактических мероприятий

$$\Theta = \left[ 3_1 \times \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} + \frac{(I_1 - I_2) - E_n \times (K_2' - K_1') + (\Pi_1 - \Pi_2)}{P_2 + E_n} - 3_2 \right] \times A_2 \quad (15)$$

где  $3_1$  и  $3_2$  – приведенные затраты по базовому и новому вариантам, руб.;

$P_1$  и  $P_2$  – доли отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) базового и нового технического решения;

$I_1$  и  $I_2$  – текущие затраты по базовому и новому вариантам, руб.;

$\Pi_1$  и  $\Pi_2$  – народнохозяйственные потери по базовому и новому вариантам, руб.;

$K_1'$  и  $K_2'$  – капитальные вложения по базовому и новому вариантам, руб.;

$A_2$  – объем внедрения – условная единица.

$$\Theta = \left[ 0 \times \frac{0}{0,0875 + 0,15} + \frac{(0 - 1253,4) - 0,15 \times (0 - 0) + (28350 - 13629,81)}{0,0875 + 0,15} - 16740 \right] \times \\ \times 1,0 = 39962,27(\text{руб.})$$

Расчет показывает, что разработка и внедрение на предприятии автоматизированной информационно–управляющей подсистемы «Орион» экономически эффективно.

## Заключение

Была достигнута основная цель работы – произведен анализ системы пожарной сигнализации. В рамках проекта была создана оптимальная система пожарной сигнализации и оповещения, а также была проведена исследовательская работа для изучения конструктивных особенностей склада готовой продукции и технологического процесса на нём. В работе также были рассмотрены нормативноправовые основы в сфере пожарной безопасности. Были даны характеристики автоматической пожарной сигнализации, используемой на складе – из вещателя пожарного ИП 212–141 по паспорту ПАСН 425232.

Решено обсудить системы эвакуации людей при возникновении пожара на объекте 021 ПС. Для этого были произведены замеры параметров и состояний извещателя пожарного ручного электроконтактного ИПР 513–10 и контрольно–пускового блока «С 2000–КПБ». Также была произведена проверка соответствия категорий помещений В1–В4 и пожароопасной зоны П–11а. После нескольких вычислений и анализа полученных результатов было выявлено, что помещение склада готовой продукции соответствует категории В1 и может считаться пожароопасным.

В данной работе изложены требования к пожарной безопасности на производственных объектах, а также приведены меры, необходимые для обеспечения безопасности от пожаров в компании. Анализируются требования к системам пожарной сигнализации, с учетом особенностей использования точечных дымовых и ручных пожарных извещателей, связей между системами и возможности их взаимодействия с инженерным оборудованием объектов. Финальная квалификационная работа описывает требования к системам оповещения о пожарах

Был создан многообещающий проект информационной системы, которая поможет быстро и эффективно обнаруживать пожары и предоставлять достаточно времени для их тушения. Кроме того, были определены все необходимые параметры для работы АУП при поверхностном пожаротушении водой.

## Список используемых источников

1. Ворона В. А., Тихонова В. А. Инженерно–техническая и пожарная защита объектов. (Серия «Обеспечения безопасности объектов» Выпуск 4. Издательство «Горячая линия– Телеком», 2012.– 512с. [300–303с.].
2. ГОСТ 12.1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. Введен 01.07.1992 (ред. от 01.10.1993). – М.: Стандартиформ, 2006.– 55 с.
3. ГОСТ 12.1.030–81. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. Введен 01.07.1982 (ред. от 01.03.1987). – М.: ИПК Изд–во стандартов, 2001. – 59 с.
4. ГОСТ 12.2.007.0–75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. Введен 01.01.1978 (ред. от 01.06.1988). – М.: Стандартиформ, 2008. – 59 с.
5. ГОСТ Р 53315–2009. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. Введен 01.01.2010 (ред. от 26.04.2011). – М.: Стандартиформ, 2009. – 58 с.
6. ГОСТ Р 53325–2009. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний. Введен 01.01.2010. – М.: Стандартиформ, 2009. – 58 с.
7. Гудков А. С. Принципы обеспечения пожаровзрывобезопасности в автоматизированной интегрированной системе безопасности АЭС // Материалы 14–й научно–технической конференции «Системы безопасности» – СБ 2005. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2005.
8. Инструкция «О порядке приемки продукции производственно–технического назначения и товаров народного потребления по качеству» (утв. Постановлением Госарбитража СССР от 25.04.1966 № П–7) (ред. от 23.07.1975, с изм. от 22.10.1997). – 5 с.
9. Карнаухов Г.М. G08B17/10 – включение сигнализации при наличии дыма или газов. <https://findpatent.ru/patent/223/2234737.html>

10. Качанов С.А., Топольский Н.Г., Волков О.С. и др. Методика оценки систем безопасности и жизнеобеспечения на ПОО, зданиях и сооружениях (утверждена Правительственной комиссией по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности, протокол от 19.12.03 № 9). –М.: ВНИИ ГОЧС, 2003.

11. Киреева, Н.С. Складское хозяйство: учебное пособие / Н. С. Киреева. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 192 с.

12. Постановление Правительства РФ от 07.04.2009 № 304 (ред. от 15.08.2014) «Об утверждении правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска». – 32 с.

13. Постановление Правительства РФ от 22.12.2009 № 1052 «Об утверждении требований пожарной безопасности при распространении и использовании пиротехнических изделий». – С. 32 – 33.

14. Постановление Правительства РФ от 31.03.2009 № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска». – 32 с.

15. Правила устройства электроустановок. Введен 08.07.2002. – Приказ Минэнерго России, 2002. – 44 с.

16. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015) «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». – С. 35 – 36.

17. Приказ МЧС РФ от 24.02.2009 № 91 (ред. от 21.06.2012) «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности». – 35 с.

18. РД 78.145–93. Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно–пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ. Введен 12.01.1993. – М.: ГУВО МВД России, 1993. – С. 67 – 68.

19. Собурь, С. В. Краткий курс пожарно–технического минимума: справочник / С. В. Собурь. — 10–е изд. — Москва: ПожКнига, 2018. — 288 с.

— ISBN 978–5–98629–082–9. — Текст: электронный // Лань: электронно–библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122497> [238–240с.].

20. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введен 01.12.2012. –М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ– ПО МЧС России, 2012. – С. 26 – 27.

21. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Введен 01.05.2009. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 27 с.

22. СП 4.13130.2013. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно–планировочным и конструктивным решениям. Введен 24.06.2013. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2013. – 27 с.

23. Топольский Н.Г. Концепция и структура автоматизированных систем пожарной безопасности АЭС // Материалы Международного симпозиума по безопасности систем Польского кибернетического общества АН РП. –Варшава, 1990.

24. Федеральный закон от 04.05.2011 № 99–ФЗ (ред. от 31.12.2017) «О лицензировании отдельных видов деятельности». – 37 с.

25. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123–ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».– С. 4 – 21.

26. Чипига, А.Ф., Лапина, М. А. Организационное обеспечение информационной безопасности: Учебное пособие [Текст] / А. Ф. Чипига. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2009. – 439 с.

27. Dake L. P. Fundamentals of reservoir engineering. The Hague, The Exploration, Drilling and Production. Nontechnical guide to petroleum geology,

28. Gray F. Petroleum Production in Nontechnical Language. Oklahoma,

29. Lieb S., Lieb D. The Oil Factor: How Oil Controls the Economy and Netherlands, 2018. 498 p.

30. Norman J. Hine. Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Tulsa, Penn Well Publishing Company, 2015. 297 p.



31. Yergin D. The prize: The epic quest for oil, money, a power. New York  
Your Financial Future. Warner Books, 2004. 224 p.