

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Институт инженерной и экологической безопасности**

(наименование института полностью)

**20.03.01 Техносферная безопасность**

(код и наименование направления подготовки, специальности)

**Пожарная безопасность**

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Руководство службой пожарной безопасности организации

Студент

**О.В. Безуглова**

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

**И.Г. Алтынбаев**

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

Консультант

**к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе**

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

Тольятти 2021

## Аннотация

Тема бакалаврской работы: «Руководство службой пожарной безопасности организации».

В разделе «Основные требования по обеспечению пожарной безопасности организации» представлены опасные моменты технологического процесса, обязанности персонала производства метанола в ПАО «Метафракс» и основные правила противопожарного режима на территории производства метанола и на рабочем месте.

В разделе «Объект защиты и его характеристики» исследованы: состав объекта защиты, классификация помещений и наружных установок ректификации метанола по пожарной опасности, ПУЭ, степени огнестойкости, статистика пожаров на предприятиях химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет.

В разделе «Анализ службы пожарной безопасности организации» представлены основные функции службы пожарной безопасности и лица, ответственные за пожарную безопасность в подразделениях предприятия ПАО «Метафракс».

В разделе «Расчёт сил и средств на тушение пожаров на объекте защиты» произведён расчёт сил и средств для тушения пожара резервуаров с ЛВЖ в резервуарном парке ПАО «Метафракс» подразделениями пожарной охраны.

В разделе «Разработка должностной инструкции ответственного по пожарной безопасности» разработана должностная инструкция ответственного по пожарной безопасности при проведении работ по приёму метанола на хранение в резервуарном парке ПАО «Метафракс».

В разделе «Охрана труда» представлены правила безопасной работы подразделений МЧС России на пожарах, учениях и разработана

регламентированная процедура обучения работников ПАО «Метафракс» оказанию первой помощи пострадавшим на производстве.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» произведен анализ антропогенного воздействия ПАО «Метафракс» на окружающую среду и разработаны меры по охране окружающей среды при складировании опасных материалов и отходов, а также рассмотрены мероприятия для защиты окружающей среды при приеме, хранении и откачке метанола на эстакаду.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» рассчитан экономический эффект от оборудования резервуарного парка ПАО «Метафракс» системой автоматического пенного пожаротушения.

Работа состоит из восьми разделов на 66 страницах и содержит 5 таблиц и 9 рисунков.

## Содержание

Введение.....	5
1 Основные требования по обеспечению пожарной безопасности организации .....	7
2 Объект защиты и его характеристики.....	14
3 Анализ службы пожарной безопасности организации .....	27
4 Расчёт сил и средств на тушение пожаров на объекте защиты.....	31
5 Разработка должностной инструкции ответственного по пожарной безопасности.....	37
6 Охрана труда.....	44
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	49
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	52
Заключение .....	59
Список используемых источников.....	63

## Введение

Эксплуатация нефтяных, химических и технологических установок (здесь называемых технологическими установками) должна планироваться и проектироваться таким образом, чтобы они не создавали значительных рисков пожара или взрыва [21].

На химическом комплексе Phillips Petroleum в Хьюстоне в Пасадене, Техас, 23 октября 1989 года произошел взрыв и последовавший за ним пожар, в результате которого 23 человека погибли и пропали без вести. Кроме того, еще более 100 человек получили ранения различной степени тяжести [22].

Металлические и бетонные обломки были найдены на расстоянии шести миль после взрыва [23].

Информация от очевидцев указывает на то, что облако пара образовалось очень быстро и что у рабочих было примерно от 60 до 90 секунд на эвакуацию. Потенциальные источники возгорания находились по всей территории завода, включая вентиляторы, электрические выключатели и пламя от сжигания газа по всей рабочей зоне [24].

Ранние оценки усилий по восстановлению показали, что затраты могут составить четыреста или пятьсот миллионов долларов, а восстановление может занять до двух лет [25].

Поэтому обеспечение пожарной безопасности на химическом предприятии в настоящее время является актуальным.

Целью работы является исследование организации руководства службой пожарной безопасности организации.

Задачи бакалаврской работы:

- исследовать состав объекта защиты;
- рассмотреть классификацию помещений и наружных установок ректификации метанола по пожарной опасности, ПУЭ, степени огнестойкости;

- проанализировать статистику пожаров на предприятиях химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет;
- определить основные функции службы пожарной безопасности и лица, ответственные за пожарную безопасность в подразделениях предприятия;
- произвести расчёт сил и средств для тушения пожара резервуаров с ЛВЖ в резервуарном парке ПАО «Метафракс» подразделениями пожарной охраны;
- разработать должностную инструкцию ответственного по пожарной безопасности при проведении работ по приёму метанола на хранение в резервуарном парке ПАО «Метафракс»;
- изучить правила работы подразделений МЧС на пожарах, учениях;
- разработать регламентированную процедуру обучения работников оказанию первой помощи пострадавшим на производстве;
- проанализировать антропогенное воздействие ПАО «Метафракс» на окружающую среду;
- разработать меры по охране окружающей среды при складировании опасных материалов и отходов;
- рассчитать экономический эффект от оборудования резервуарного парка ПАО «Метафракс» системой автоматического пенного пожаротушения.

## **1 Основные требования по обеспечению пожарной безопасности организации**

Объектом исследования в данной бакалаврской работе будет являться процесс производства метанола в ПАО «Метафракс», а именно наружные установки ректификации метанола и резервуарный парк хранения.

Аварийными ситуациями на производстве метанола являются:

- загорание, пожар или взрыв в помещении или на открытой площадке;
- разгерметизация трубопровода или оборудования в помещении или на открытой площадке.

Метанол – легковоспламеняющаяся бесцветная жидкость с характерным винным запахом. Смешивается с водой в любых соотношениях.

Метанол обладает политропным действием с преимущественным воздействием на нервную систему, печень, почки. Обладает выраженным кумулятивным эффектом. Вызывает поражение зрительного нерва и сетчатки глаз. Пары метанола раздражают слизистые оболочки дыхательных путей и глаз. Метанол обладает слабовыраженным местным действием на кожу, может проникать через неповрежденные кожные покровы. Острые отравления при вдыхании паров встречаются редко. Особо опасен при приеме внутрь, может вызывать слепоту и смерть. Смертельная доза – 30 г., тяжелые отравления при приеме внутрь 5÷10 г. Симптомы отравления – головная боль, головокружение, тошнота, рвота, боль в желудке, мелькание в глазах, а в тяжёлых случаях – потеря зрения и смерть.

Персонал производства метанола выполняет только порученные ему работы, входящие в круг его непосредственных обязанностей, определяемых технологическим регламентом, рабочими инструкциями согласно «Перечня обязательных инструкций и нормативной документации» для данного рабочего места.

Опасными моментами технологического процесса, которые могут привести к авариям, взрывам, пожарам и отравлениям на производстве метанола, являются:

- нарушения установленных норм технологического режима и правил эксплуатации оборудования и трубопроводов;
- прекращение подачи на установку природного газа или электроэнергии;
- выход из строя систем обеспечения агрегата воздухом КИП и охлаждающей водой;
- поломки или внезапные остановки технологического оборудования, не имеющего резерва [2].

Нарушение герметичности оборудования и коммуникаций, в результате чего возможно образование взрывоопасных концентраций [2].

Во избежание скопления горючих газов и паров в производственных помещениях должна быть обеспечена непрерывно действующая вентиляция. Необходимо производить анализы воздушной среды на присутствие взрывоопасных и токсичных примесей согласно утвержденному графику.

При выполнении работ необходимо строго соблюдать требования технологического регламента, инструкций по рабочему месту, инструкций по охране труда, правил безопасного проведения работ [5].

Работы несвойственные данному рабочему месту проводятся только после прохождения целевого инструктажа.

Каждый работник производства за нарушение требований инструкций, технологического регламента несет ответственность в соответствии с действующим законодательством [6].

Допуск посторонних лиц на территорию производства метанола без разрешения начальника производства или его заместителя запрещается.

Рабочие подрядных организаций допускаются при наличии наряда-допуска (инструкция ОЗИ-52). Право выдачи наряда-допуска предоставлено начальнику производства или лицу, его замещающему. Лицом,



непосредственно допускающим к выполнению работ, может быть только начальник смены.

До начала работ с рабочими должен быть проведён целевой инструктаж об опасных местах на производстве, о соблюдении необходимых мер безопасности, о газоопасных местах и правилах поведения при нормальной работе и при аварийных ситуациях. Проведение инструктажа регистрируется в журнале целевого инструктажа.

Обслуживающий персонал обязан периодически контролировать отсутствие пропусков, гидравлических ударов и вибрации на оборудовании и трубопроводах.

Отогрев замерзших трубопроводов, вентиляей, кранов, задвижек производить горячей водой или паром. Применять для этих целей открытый огонь запрещается. Разогрев ледяных пробок в лопнувшем трубопроводе без предварительного его отключения от работающей системы и при наличии в нем продуктов под давлением не разрешается [5].

Должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей ко всем зданиям, сооружениям и наружным установкам [6].

Дороги, проезды и противопожарные разрывы между отдельными зданиями и сооружениями нельзя загромождать и использовать для складирования материалов, деталей, оборудования [6].

Содержание территории, дорог, проездов должно соответствовать «Правилам пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности» (ВНЭ 5-79) [6].

О закрытии отдельных участков дорог или проездов для ремонта или по другим причинам, препятствующим проезду пожарных автомобилей, необходимо немедленно уведомлять пожарную охрану. На период ремонта дорог в соответствующих местах должны быть установлены указатели направления объезда или устроены переезды через ремонтируемые участки.

Запрещается строительство временных стораемых зданий и сооружений на территории производственной зоны [14].

Открыто расположенные емкости для хранения метанола и сливно-наливная эстакада должны находиться в огражденной зоне независимо от наличия ограждения и охраны территории предприятия [3].

Площадка с емкостями должна быть обвалована [1].

Метанол и его фракции должны храниться в резервуарах под азотной подушкой.

Резервуары с продукцией не должны заполняться более чем на 85% их полной емкости. Емкости оснащаются средствами автоматического контроля уровня и сигнализацией, показывающей 85 % уровень, исключаящий перелив. Применение мерных стекол запрещается [3].

Пробоотборные точки для отбора метанола и его фракций должны закрываться на замок.

В помещениях, где используется метанол, должны быть легко моющиеся водой полы из непроницаемого для метанола материала с уклоном и стоками, гидранты для воды, общеобменная вентиляция.

В местах хранения и отпуска метанола должны быть надписи несмываемой краской «Метанол – яд», «Огнеопасно» и знак, установленный для ядовитых веществ – череп с перекрещенными костями.

Не допускается упаковывать и транспортировать метанол в оцинкованных емкостях. Транспортирование метанола по железным дорогам должно осуществляться только в железнодорожных цистернах; в бочках – автотранспортом. При транспортировании метанола должны выполняться все правила перевозок опасных грузов, установленные на данном виде транспорта.

Налив метанола в цистерну должен производиться под азотной подушкой, через люк по рукаву, опущенному до дна цистерны. Метанол раскачивают при помощи насосов [11].

Уровень заполнения железнодорожной цистерны метанолом устанавливается с учетом коэффициента температурного расширения при возможном перепаде температур в пути следования и пунктах назначения.

Железнодорожные цистерны, поданные под налив, должны быть оборудованы предохранительным кожухом над крышкой люка.

Бочки должны быть окрашены в серый цвет, иметь обручи для катания. Отверстие для залива должно быть в торце бочки.

После налива цистерны, контейнеры и бочки должны быть герметично уплотнены и запломбированы отправителем.

Отпуск метанола и его фракций из цеха должен производиться по соответствующим документам за подписью ответственных лиц, установленных приказом по предприятию.

Для регистрации выдачи метанола и его фракций имеется специальный журнал выдачи метанола, который находится у начальника смены.

Во взрывоопасных и пожароопасных местах при проведении ремонтов запрещается применять инструменты, дающие искру при ударе, и проводить операции, способные вызвать нагрев инструмента или деталей до температуры вспышки или самовоспламенения этих веществ. К таким работам относятся: опиловка, обработка абразивными материалами, пескоструйная обработка, перемещение грузов волоком, электронагрев [3].

Для выполнения слесарных работ в сменах и аварийных работ применяют инструмент из сплавов, не образующих искры: сплавы алюминия, меди, бронзы, бериллиевой бронзы.

Запрещается проведение ремонтных работ неисправным инструментом и приспособлениями, а также использование инструмента и приспособлений не по назначению. В аварийных ситуациях при отсутствии неискрящих инструментов допускается использование инструмента из сталей с обильной смазкой последних консистентными маслами.

По всей территории производства метанола запрещается курение, а также применение открытого огня (костер, факел) для отогрева замерзших узлов, освещения, сжигания отходов. По всей территории производства метанола должны быть вывешены соответствующие знаки безопасности.

Курение на территории производства разрешается только в специально отведенных местах. Эти места оборудуются урнами и средствами первичного пожаротушения. В этих местах делается надпись: «Место для курения». Если место для курения находится в помещении, то в этом помещении должна быть вытяжная вентиляция [6].

В целях предупреждения возникновения пожара на производстве метанола строго воспрещается:

- оставлять без присмотра рабочее место;
- превышать допустимое давление и температуру в аппаратах;
- курить, применять открытый огонь, зажигательные средства, электроплитки, самовоспламеняющиеся материалы, производить искрообразующие работы без соответствующей подготовки;
- переносить на территории производства метанола горючие и легковоспламеняющиеся материалы в открытой таре;
- вскрывать трубопроводы или аппаратуру, неподготовленную к ремонту;
- подчеканивать негерметичные места аппаратов и трубопроводов;
- снимать и ставить заглушки на линиях, находящихся под давлением или вакуумом;
- сливать отходы производства и промывочные воды, в которых могут находиться ЛВЖ и ГЖ, в канализацию без предварительной очистки их, а также не допускать попадания опасных продуктов в оборотную воду и паровой конденсат;
- хранить на территории производства и в помещениях, даже непродолжительное время, самовозгорающиеся вещества;
- выключать без разрешения начальника смены вентиляционные системы;
- загромождать какими-либо материалами и оборудованием проходы, тамбуры, лестничные клетки, места основных и запасных выходов, проходы по территории, а также проходы к пожарному инвентарю,

средствам личной защиты, средствам связи и сигнализации, пусковым устройствам стационарных систем пожаротушения;

- использовать пожарное оборудование, даже временно, для каких-либо других целей, за исключением случаев возникновения аварий;
- мыть оборудование, полы и спецодежду ЛВЖ и ГЖ

Дежурный электротехнический персонал, работающий во взрывоопасных помещениях и на наружных установках, обязан периодически, но не реже 1 раза в смену, производить наружный осмотр состояния взрывозащищенного оборудования, обращая внимание:

- на исправность ввода проводов и кабелей в электрооборудование;
- на наличие условного обозначения исполнения взрывозащищенности электрооборудования и предупредительных надписей;
- на наличие и нормальную затяжку всех предусмотренных конструкций, болтов и гаек, крепящих элементы защитных оболочек;
- на температуру наружных поверхностей оболочек (корпуса), которая не должна превышать величины, указанной в инструкции завода-изготовителя;
- на исправное состояние заземления, исправную работу вентиляции помещений подстанций, распределительных пунктов, производственных и бытовых помещений [12].

Вывод: персонал производства метанола обязан:

- знать, соблюдать и требовать от других соблюдения противопожарного режима на территории производства метанола и на рабочем месте;
- знать свойства сырья, материалов, готовой продукции;
- знать местонахождение всех средств пожаротушения, следить за их наличием на положенных местах и исправностью, не допуская использования не по назначению.

## **2 Объект защиты и его характеристики**

Производство метанола вследствие применения горючих веществ и продуктов относится к взрывопожароопасным производствам.

Исходным сырьем производства метанола является природный газ, который подается в производство метанола по газопроводу. Кислород поступает на установку ПОКС по кислородопроводу от воздухоразделительной установки (ВРУ) цеха подготовки производств (ЦПП).

Вспомогательные продукты и материалы, такие как серная кислота, азот, едкий натр, подаются на производство метанола по трубопроводам из общезаводских сетей и складов.

Катализаторы, тринатрийфосфат, гидразин-гидрат, и др. поступают на склады предприятия в упаковках заводов-изготовителей.

Аммиачная вода поступает из цехов завода в специальной таре.

Складов для хранения всех вспомогательных материалов на производстве метанола не предусмотрено. Расход вспомогательных материалов производится по мере необходимости с получением их со складов завода.

Смазочное масло для турбокомпрессорного оборудования привозится автотранспортом и перекачивается в ёмкости маслопункта, остальные масла поступают в таре заводов изготовителей.

Готовый продукт метанол-ректификат, а также полупродукты – метанол сырец и сивушное масло подаются на склад по трубопроводам.

Объект защиты предназначен для приема, хранения и отгрузки продуктов производства метанола.

В состав объекта защиты входят:

- автоматизированное рабочее место оператора подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции 5 разряда на базе РСУ «Delta V», находящееся в комнате № 2 ДПУ склада метанола;

- резервуарный парк общей емкостью 70000 м<sup>3</sup>;
- насосная закрытого типа;
- эстакада налива метанола в железнодорожные цистерны;
- эстакада налива метанола в автоцистерны и мелкую тару;
- установка очистки газов «дыхания» емкостей от паров метанола;
- система дренажей с дренажными емкостями и насосами для их откачки;
- система воздушного отопления и вытяжной вентиляции;
- установка спецпожаротушения;
- система дренчерного пожаротушения.

На базисном складе выполняются следующие операции:

- прием метанола сырца из отделения синтеза в резервуар и подача его насосами в отделение ректификации;
- прием метанола-ректификата из отделения ректификации в резервуары контроля качества или в резервуар (в период пуска и остановки, а также при отклонениях НТР);
- перекачка метанола-ректификата из резервуаров 2 насосами в резервуары товарного метанола-ректификата;
- подача метанола-ректификата насосами на наливную эстакаду для загрузки в железнодорожные цистерны и для загрузки в автоцистерны на самовывоз;
- прием сивушных масел из отделения ректификации в резервуар с последующей подачей насосами на сжигание в трубчатые печи риформинга;
- подача метанола из резервуаров насосами в цех пентаэритрита с формалином (уротропином);
- подача метанола из резервуаров 3 насосами на установку по производству формалина концентрированного (малометанольного) и в цех формалина;

- подача метанола из резервуаров 3 насосами на три установки карбамидоформальдегидного концентрата (КФК);
- перекачка сливов из дренажной емкости склада метанола насосом в резервуар метанола сырца;
- перекачка метанола-ректификата с дренажных точек резервуаров насосом обратно или в резервуар;
- раскачка ливневых вод на ЛОС из поддонов резервуарного парка насосами на ЛОС;
- перекачка сливов из дренажной емкости наливной эстакады в резервуар для хранения метанола сырца насосом;
- подача метанола сырца из резервуара или метанола-ректификата из резервуара насосом на восстановление катализатора печей риформинга;
- прием метанола сырца со склада отделения уротропина цеха пентаэритрита с формалином (уротропином) на эстакаду налива и отгрузка его в автоцистерны и мелкую тару.

Метанол упаковывают и транспортируют в специально выделенных железнодорожных цистернах без нижнего слива по ГОСТ-19433-88, автоцистернах, стальных бочках вместимостью 200 дм<sup>3</sup> по ГОСТ 13950-91.

Управление технологическим процессом склада метанола и процессом налива метанола в железнодорожные и автомобильные цистерны осуществляется распределённой АСУ ТП на базе микропроцессорных контроллеров Delta V, которая обеспечивает автоматическое ведение заданного технологического режима, контроль основных параметров процесса, предупредительную, аварийную сигнализацию при отклонениях параметров от норм, указанных в технологическом регламенте, автоматическую защиту при аварийных ситуациях.

Классификация помещений и наружных установок ректификации метанола по пожарной опасности, ПУЭ, степени огнестойкости представлены в таблице 1.



Таблица 1 – Классификация помещений и наружных установок ректификации метанола по пожарной опасности, ПУЭ [12]

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий	Классификация взрывоопасных зон внутри и вне помещений для выбора и установки электрооборудования по ПУЭ.			Средства пожаротушения
		Класс взрывоопасности	Категория и группа взрывоопасных смесей	Наименование веществ, определяющих категорию и группу взрывоопасных смесей	
1	2	3	4	6	6
Склад метанола и наливная эстакада (блок 12,13,17)					
Резервуарный парк (блок 12)	АН	В-1г	ПА-Т2	метанол	1 Система пенного пожаротушения. 2 Стационарные оросительные установки. 3 Мониторы. 4 Азотные посты.
Здание насосной, отм. +0.00 (блок 17)					
Помещение большой насосной	А	В-1а	ПА-Т2	метанол	1 Автоматическая спринклерная система орошения. 2 Пожарные краны. 3 Огнетушители порошковые. 4 Ящик с песком 5 Асбестовое полотно.
Помещение малой насосной	А	В-1а	ПА-Т2	метанол	1 Автоматическая спринклерная система орошения. 2 Пожарные краны. 3 Огнетушители порошковые. 4 Ящик с песком 5 Асбестовое полотно.
Венткамеры	А	В-1б	ПА-Т2	метанол	1 Огнетушители порошковые.
Служебные и бытовые помещения	Д	невзрывоопасная непожароопасная	-	-	1 Огнетушители порошковые.
Бытовое помещение	Д				1 Огнетушители порошковые.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	6	6
Помещение для хранения дизельного топлива	В-1	невзрывоопасная, пожароопасная класс П-I	-	-	1 Огнетушители порошковые.
Трансформаторная	В-1	невзрывоопасная, пожароопасная класс П-I	-	-	1 Огнетушители углекислотные.
Помещение пенотушения	Д	невзрывоопасная неопасная	-	-	1 Огнетушители порошковые. 2 Ящик с песком. 3 Асбестовое полотно.
отм. +3.60					
Кабельный полуэтаж	В-4	невзрывоопасная, пожароопасная класс П-IIa	-	-	1 Автоматическая система водяного спецпожаротушения. 2 Огнетушители углекислотные.
отм. +6.00					
ДПУ	Д	невзрывоопасная неопасная	-	-	1 Огнетушители порошковые.
Электрощитовая	Г	невзрывоопасная	-	-	1 Огнетушители углекислотные.
Служебные и бытовые помещения	Д	невзрывоопасная неопасная	-	-	1 Огнетушители порошковые.
Установка очистки газов «дыхания» резервуаров и наливной эстакады от метанола.	АН	В-1г	ПА-Т2	метанол	1 Огнетушители порошковые.

Пожарная автоматика производства метанола представляет собой программно-аппаратный комплекс (подсистему) противопожарной защиты,

входящий в комплексную систему безопасности всего предприятия с распределенными элементами (приборы контроля и управления).

Успех в борьбе с пожарами наиболее вероятен при раннем обнаружении очага пожара, его локализации и ликвидации. Для этих целей на агрегате предусмотрены следующие системы пожаротушения:

- 1) Система автоматического извещения и оповещения.
- 2) Система пенного пожаротушения маслосистемы и маслобаков зоны компрессии (08 блок).
  - система пенного пожаротушения зоны хранения метанола и налива метанола;
  - система водяного спецпожаротушения насосной склада метанола и кабельных полуэтажей подстанции №3;
  - система водяного спецпожаротушения в отделении ректификации (01 блок);
  - система порошкового пожаротушения в кабельном полуэтаже подстанции №1 (07 блок);
  - система порошкового пожаротушения в кабельном полуэтаже подстанции №2 (10 блок);
  - оросительная установка для охлаждения резервуаров на складе метанола (12 блок);
  - лафетные установки, пожарные краны, пожарные гидранты, огнетушители, ящики с песком и другие первичные средства пожаротушения [19].

Для подачи сигнала о пожаре предусмотрена система извещения. Все производство разбито условно на 16 зон. В каждой из этих зон находятся извещатели: ИПР – ЗСУ, ИП 212–ЗСУ, ИПР-И, ИОПР 513/101-1, ИПР 513-10, ИП-535, ИП 535-07е [17].

Для извещения о месте пожара, необходимо на ближайшем от очага пожара извещателе, нажать кнопку (для извещателей ИПР–ЗСУ, ИПР-И,

ИОПР 513/101-1, ИПР 513-10, ИП-535), выдернуть чеку (для извещателей ИП 535-07е) [17].

Для защиты от пожаров склада метанола, помещений насосных, наливной эстакады, кабельных этажей предусмотрен пожарно-хозяйственный водопровод с установкой пожарных кранов и гидрантов [15].

Водопровод речной воды используется для подачи воды на стационарные оросительные установки для резервуаров, лафетные стволы наливной эстакады и в резервуар поз.6953.

Автоматическая дренчерная установка пожаротушения используется для помещений:

- насосных склада метанола;
- кабельных этажей КИПиА и эл/подстанции.

В насосной спецпожаротушения предусмотрен узел управления дренчерными установками № 1, который обеспечивает подвод воды к помещениям склада метанола:

- секция № 1 – малая насосная склада метанола, корпус 1507;
- секция № 2 – большая насосная склада метанола, корпус 1507;
- секция № 3 – кабельный этаж КИПиА, корпус 1507;
- секция № 4 – кабельный этаж эл/подстанции № 3, корпус 1507;

В качестве контрольно-пускового оборудования установлены дренчерные клапаны диафрагменного типа с электромагнитным и ручным пуском (ДК) DV-5. Электромагнитные соленоидные клапаны (ЭМ), входящие в комплект дренчерного клапана, подаёт сигнал на контрольно-пусковой блок С2000 КПБ.

Для тушения пожара, возникшего в секциях № 1, 2 используется тонкораспылённая вода, полученная эвольвентным оросителем ОЭ-25; в № 3, 4 - распылённая вода через дренчерные оросители ДВ.

Вода из резервуара насосами через клапаны XV-8926/А, В, подаётся в систему водяного спецпожаротушения [16].

При пожаре срабатывают датчики ИП-212-3СУ (для секций № 3, 4).

При пожаре в большой и малой насосных 17 блока срабатывают два датчика пламени «Набат-1» расположенные в помещении корп.1507, происходит дистанционный запуск системы водяного пожаротушения.

Во время пожара в резервуарном парке на складе метанола предусмотрено охлаждение горящего резервуара и резервуаров, расположенных рядом с горящим.

Для охлаждения резервуаров установлена оросительная установка из 8 секций. На резервуарах установлено по одной секции, на резервуарах – по две секции.

Система орошения оборудована дренчерами ДЛ-17 и ДВ-17.

Вода для оросительной установки подается в узел управления по двум вводам диаметром 250 мм от трубопровода речной воды после насосной четвертого подъема цеха ВиВ.

Запуск системы можно произвести как с ДПУ склада метанола, так и с узла управления по месту.

Система извещения и система автоматической пожарной сигнализации смонтированы на аппаратно-программном обеспечении НВП «Болид», с включением в действующую интегрированную систему безопасности «Орион» ПАО «Метафракс» (корп. 1386 участок СПТ и ОПС).

В качестве звуковых оповещателей используются оповещатели пневматические «Тифон-1П» [13].

Запуск звукового оповещения осуществляется с помощью открытия соленоидного клапана и подачи воздуха КИП и А в камеру оповещателя [13].

При генерации сигнала «Пожар» в существующей системе АПС или тревожного сигнала системы извещения в одной из локальных технологической зон оповещения в автоматическом режиме включается система звукового оповещения данной зоны. Так же система имеет возможность ручного управления звуковым оповещением, запуск осуществляется путем нажатия кнопки с центрального пульта управления

пожаротушения в помещении начальника смены корпус 1583 ЦПУ или при выдергивании чеки на пожарном извещателе ИП-535-07е в зоне пожара.

«Анализ причин пожаров на предприятиях химической и нефтехимической промышленности показывает, что за исследуемый период большинство из них (95%) связано со взрывами различных химических веществ, причем 54% – внутри аппаратуры, а 46% – в производственных помещениях и на наружных технологических установках» [18].

«Во многих случаях аварийная утечка и взрывное сгорание взрывоопасных веществ в атмосфере являются основными причинами разрушений, убытков, последующих обширных пожаров» [18].

«Химические вещества, имеющиеся на объекте или синтезирующиеся в ходе неконтролируемых химических реакций, способны при пожаре образовать токсические поражающие поля на больших площадях» [18].

На рисунке 1 представлена статистика количества пожаров на предприятиях химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет.

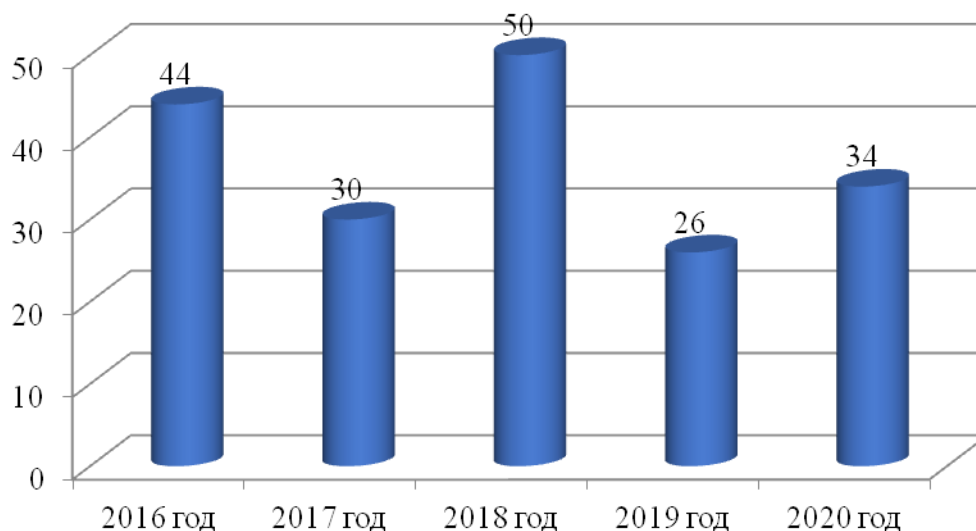


Рисунок 1 – Статистика количества пожаров на предприятиях химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет

«Средний материальный ущерб от одного пожара превышает 1 млн. руб., что значительно выше, чем средний ущерб от общего количества пожаров, а крупные пожары на таких предприятиях наносят ущерб ещё в несколько раз выше. Существенное отличие ожидаемого ущерба от максимального говорит о том, что необходимо совершенствовать систему противопожарной защиты подобных объектов» [18].

На рисунке 2 представлены показатели ущерба от пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет.

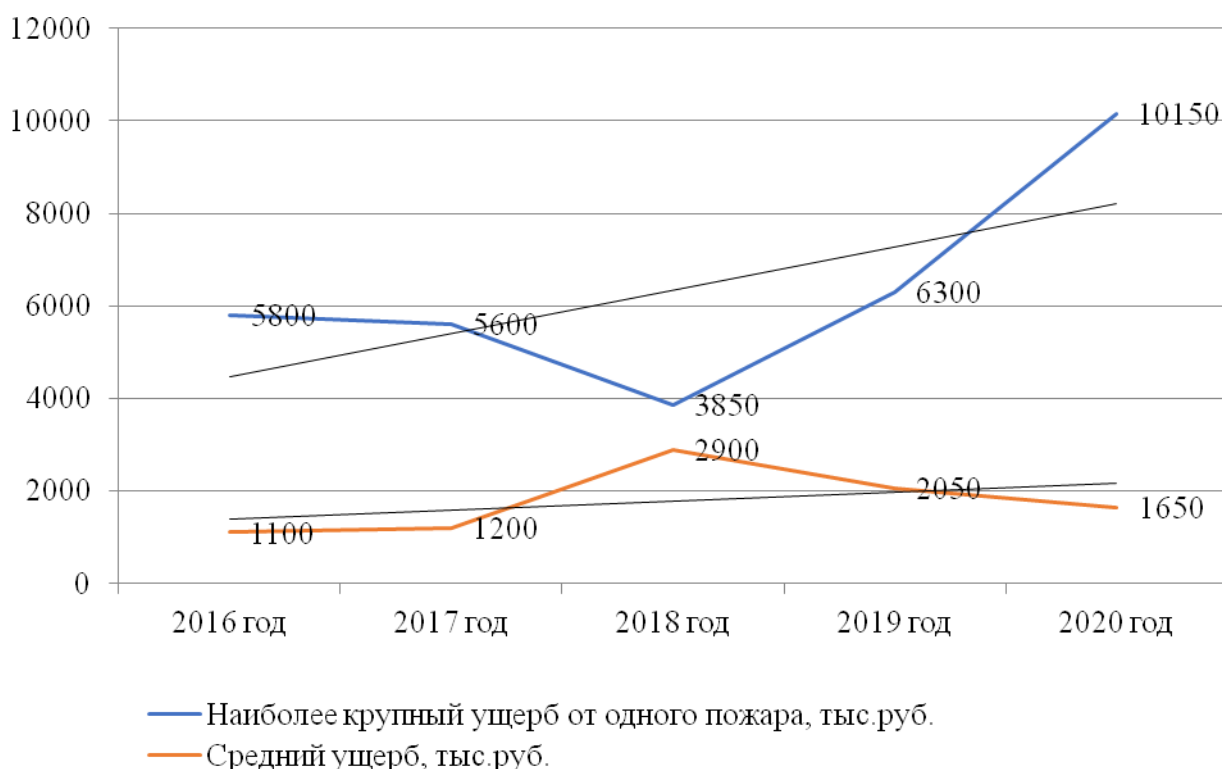


Рисунок 2 – Показатели ущерба от пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет

Статистика пожаров по объектам химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет изображена на рисунке 3.

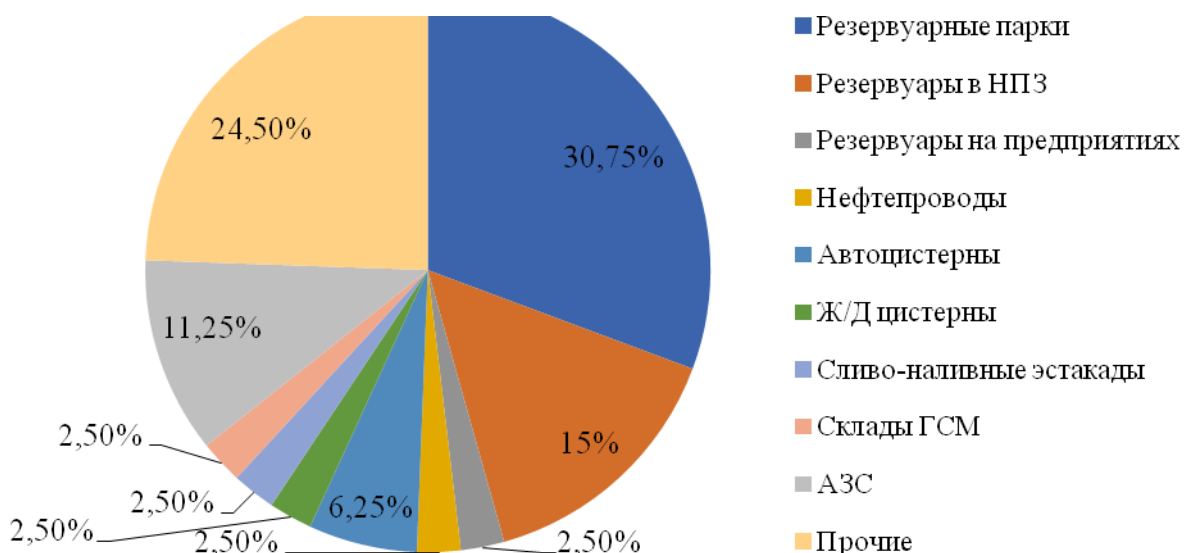


Рисунок 3 – Статистика пожаров по объектам

На рисунке 4 представлена статистика по причинам возникновения пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 3 года.

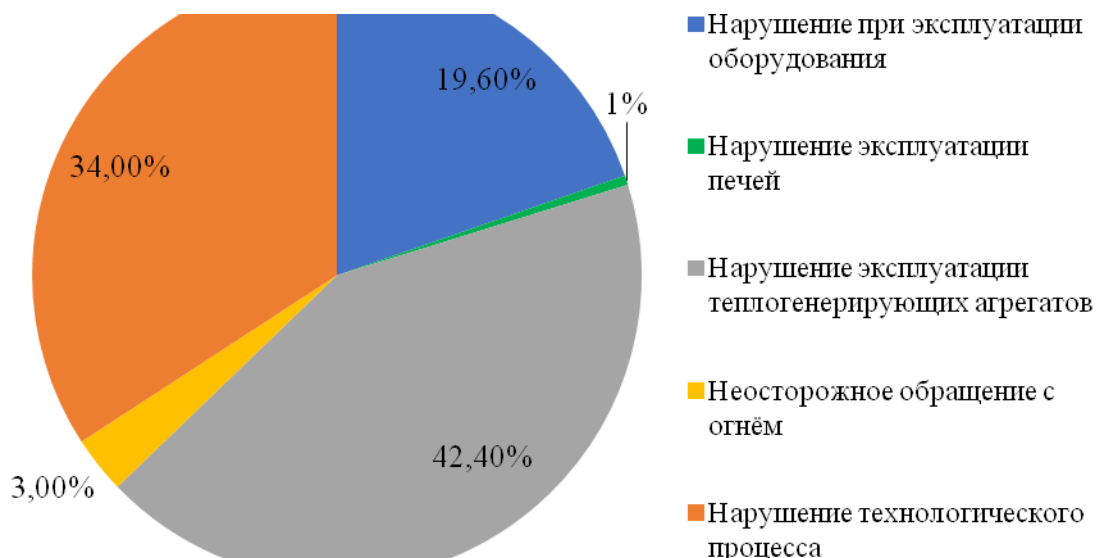


Рисунок 4 – Статистика по причинам возникновения пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 3 года



На рисунке 5 представлены показатели по погибшим и травмированным при пожарах на объектах химической промышленности.

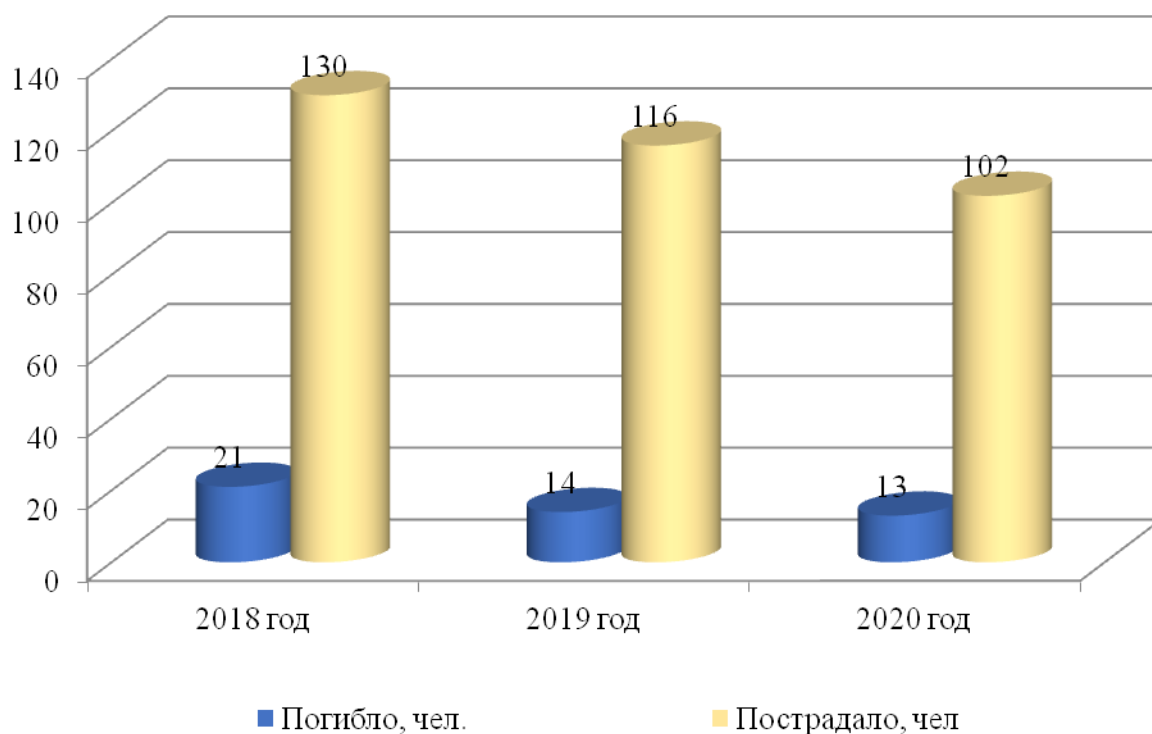


Рисунок 5 – Показатели по погибшим и травмированным при пожарах на объектах химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 3 года

Анализ причин пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет показал, что основными причинами пожаров и загораний были:

- нарушение эксплуатации теплогенерирующих агрегатов;
- неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий и сооружений;
- несовершенство технологий производства;
- конструктивные недостатки технологического оборудования.

Вывод: анализируя пожары на объектах химической и нефтехимической промышленности, можно сделать вывод, что эти пожары

являются наиболее сложными для тушения и наносят большой материальный и экологический ущерб.

Производство метанола вследствие применения горючих веществ и продуктов относится к взрывопожароопасным производствам. Пожароопасность определяется наличием горючих газов, паров, жидкостей и других материалов (природный газ, конвертированный газ, продувочный газ, пары метанола, смазочные масла, промасленные материалы, электропроводка, электрооборудование).

При нарушениях ведения технологического процесса и при аварийных ситуациях возникает опасность значительного выделения газов и горючих жидкостей, а, следовательно, возможность загорания, взрывов, химических и термических ожогов, отравлений обслуживающего персонала.

Управление основными стадиями процесса централизовано и осуществляется из центрального пункта управления (ЦПУ).

### **3 Анализ службы пожарной безопасности организации**

Под службой пожарной безопасности понимается совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научнотехнического характера, направленных на борьбу с пожарами [4].

Основными элементами службы пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, предприятия, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации [4].

Основные функции службы пожарной безопасности:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности [4].

В организации создана пожарно-техническая комиссия.

ПТК для осуществления поставленных задач должна:

- не реже 2-4 раз в год производить детальный осмотр всех производственных зданий, баз, складов, лабораторий, и др. служебных помещений предприятия с целью выявления пожароопасных недочетов в производственных процессах, агрегатах, складах, лабораториях, электрохозяйстве, отопительных системах, вентиляции и других объектах и установках. Намечать пути и способы устранения выявленных недочетов и устанавливать сроки выполнения необходимых противопожарных мероприятий;
- проводить с рабочими, служащими и ИТР беседы и лекции на противопожарные темы;

- ставить вопросы о противопожарном состоянии предприятия на обсуждение руководству, а также производственных совещаний;
- принимать активное участие в разработке совместно с администрацией инструкций, Правил противопожарного режима для цехов, складов, лабораторий и других объектов предприятия;
- проводить пожарно-технические конференции с участием специалистов пожарной охраны, научно-технических работников, актива трудящихся по вопросам пожарной безопасности как предприятия в целом, так и отдельных ее участков, цехов, складов;
- проводить общественные смотры противопожарного состояния цехов, складов предприятия и боеготовности ДПД, а также проверять выполнение противопожарных мероприятий, предложенных государственным пожарным надзором.

Ответственным за противопожарное состояние производства метанола, а также за выполнение требований пожарной безопасности является начальник производства.

Принятие надлежащих противопожарных мер и наблюдение за исправностью противопожарного оборудования, ответственность за выполнение правил пожарной безопасности в смене возлагается на начальника смены.

Ответственным за противопожарное состояние вентиляционных установок на производстве являются ведущие инженеры.

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

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

агрегатах, складах, лабораториях, электрохозяйствах, отопительных системах, вентиляции и т.д.

Сигнал «Внимание» и сигнал «Пожар» с корпусов, оборудованных системой автоматической пожарной сигнализации и системы извещения, а также сигнал о сработке направления системы пожаротушения по единому интерфейсу RS-485, а также посредством локальной вычислительной сети ПАО «Метафракс» передается на следующие посты операторов:

- единый диспетчерский пульт, расположенный на участке ОПС и СПТ (корп. 1386);
- ОГПН (помещение диспетчера 23 ПСЧ);
- корпус 1583 производства метанола в помещение ЦПУ;
- корпус 1507 производства метанола в помещение ДПУ.

При возникновении на производстве метанола аварии, угрожающей пожаром или взрывом, начальник смены, а в его отсутствие первый заметивший подает сигнал (сирены), означающий введение аварийного режима.

При введении аварийного режима персонал должен действовать согласно «Плану мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» (ПМЛА) производства метанола".

При аварийном положении необходимо:

- выполнить все технологические операции по аварийной остановке агрегата согласно «Инструкции по аварийной остановке агрегата метанола и пуску после остановки № 3»;
- на месте аварии и в смежных помещениях немедленно прекратить все работы, не связанные с ликвидацией аварии;
- сообщить об аварии диспетчеру предприятия, 23 ПСЧ, ГСВ, в здравпункт;
- привести в состояние готовности средства пожаротушения;
- при необходимости включить аварийную вентиляцию и проводить усиленное естественное проветривание помещений;

- лица, не принимающие участия в ликвидации аварии, должны быть удалены с территории производства метанола;
- все, находящиеся на производстве метанола в момент аварии, должны иметь противогазы марки «ДОТ М 460». Лица, не имеющие при себе противогаза, должны взять его из шкафа с аварийными противогазами;
- лица, работающие в непосредственной близости от источника выделения газа, должны находиться в изолирующих противогазах. В случае выделения метанола и его паров необходимо надеть резиновые костюмы Л-1.
- оказать первую помощь пострадавшим;
- на месте аварии при наличии газоопасных зон и на соседних участках запретить проезд всего транспорта, кроме транспорта аварийных служб, до полного устранения последствий аварии;
- усилить профилактический надзор в аварийных и смежных с ними помещениях, цехах, установках.

Вывод:

Основные задачи, функции, обязанности и ответственность должностных лиц, специалистов, работников предприятия определяются действующим законодательством РФ, нормативно-правовыми актами, должностными и производственными инструкциями.

Лицами, ответственными за пожарную безопасность в подразделениях предприятия, назначаемыми приказом генерального директора по предприятию, являются:

- в смене – начальник смены;
- в цехе, участке – начальник цеха, участка и его заместители, механик, энергетик цеха;
- службе управления предприятия – начальник производства.

#### 4 Расчёт сил и средств на тушение пожаров на объекте защиты

Производство метанола вследствие применения горючих веществ и продуктов относится к взрывопожароопасным производствам.

Загорание веществ или взрыв горючих смесей – явления недопустимые. Предусмотрен целый ряд мер для предотвращения возможности их возникновения. Если все же произошло загорание в отдельном месте, необходимо ликвидировать очаг пожара, предотвратить его распространение.

При возникновении пожара нельзя создавать в помещении сквозняки путем раскрытия фрамуг, окон. Следует выключить принудительную вентиляцию в помещении.

Для тушения пожара в резервуарах применяется мелкодисперсная распыленная вода или пенный раствор, вводимый в резервуар на уровне горячей жидкости.

Для тушения пожара при возгорании газов необходимо отсечь участок трубопровода или аппарат от действующих коммуникаций или оборудования. Пламя газового пожара при небольшом давлении и с рассеянным факелом можно потушить распыленными мелкодисперсными водяными струями, азотом. Можно перекрыть асбестовыми покрывалами, глиной и другими инертными материалами [7].

В качестве средств первичного пожаротушения на производстве метанола используются порошковые огнетушители ОП-4, ОП-8, ОП-10, ОП-80.

Произведём расчет сил и средств для тушения пожара резервуаров с ЛВЖ в резервуарном парке ПАО «Метафракс» подразделениями пожарной охраны [7].

$$S_{\text{пож}} = 800 \text{ м}^2.$$

$$\text{Интенсивность подачи огнетушащих средств } J_{\text{Тр}} = 0,05 \text{ л}/(\text{м}^2 \text{ с})$$

Расстояние до объекта 1,5 км

Время следования к месту пожара 2 минут, дорога с асфальтовым покрытием с перекрестками. Скорость 45 км/ч [7].

По тактическому замыслу пожар произошел в резервуарном парке при разгерметизации фланцевого соединения и горении метанола по всей площади одной половины обвалования. Площадь горения – 800 м<sup>2</sup>.

Для тушения принимаем ВМП средней кратности с использованием ГПС-600. Интенсивность подачи раствора пенообразователя – 0,05 л/(м<sup>2</sup> · сек); интенсивность подачи воды на защиту емкостей, находящихся в зоне горения – 0,2 л/(м<sup>2</sup>×сек); средняя площадь охлаждения – 400 м<sup>2</sup>.

Определяем требуемое количество ГПС-600 для тушения ЛВЖ на  $S = 800 \text{ м}^2$  по формуле 1.

$$N_{\text{ГПС-600}} = S_{\text{пож}} \times J_{\text{тр}} / 6 \quad (1)$$

где  $S_{\text{пож}}$  – площадь пожара,

$J_{\text{тр}}$  – интенсивность подачи раствора пенообразователя.

$$N_{\text{ГПС-600}} = 800 \times 0,05 / 6 = 6,66 \approx 7 \text{ (ГПС-600)}$$

Определяем требуемое количество ППС-20 для охлаждения горящих и соседних резервуаров по формуле 2.

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{охл}} \times J_{\text{тр охл}}, \text{ л/сек} \quad (2)$$

где  $S_{\text{охл}}$  – средняя площадь охлаждения

$J_{\text{тр охл}}$  – интенсивность подачи воды на защиту емкостей.

$$Q_{\text{тр}} = 400 \times 0,2 = 80 \text{ л/сек}$$

Определяем требуемое количество пенообразователя на период тушения пожара по формуле 3.



$$V_{\text{по}} = N_{\text{ГПС}} \times Q_{\text{ГПС}} \times 60 \times \tau_{\text{расч}} \times K_3 \quad (3)$$

где  $N_{\text{ГПС}}$  – количество стволов ГПС

$Q_{\text{ГПС}}$  – средний расход пенообразователя

$\tau_{\text{расч}}$  – расчётное время подачи воздушно-механической пены

$K_3$  – коэффициент запаса пенообразователя

$$V_{\text{по}} = 7 \times 0,36 \times 60 \times 10 \times 3 = 4536 \text{ (л) с учетом 3-х кратного запаса}$$

Определяем требуемый расход воды для обеспечения работы 3 ГПС-600 (на тушение) по формуле 4.

$$Q_{\text{туш}} = N_{\text{ГПС-600}} \times Q_{\text{ГПС-600}} \text{ (л/с)} \quad (4)$$

где  $N_{\text{ГПС}}$  – количество стволов ГПС

$Q_{\text{ГПС}}$  – средний расход воды

$$Q_{\text{туш}} = 7 \times 3 = 21 \text{ (л/с)}$$

Определяем требуемое число пеноподъемников (автолестниц) с гребенками на 4 ГПС-600 по формуле 5.

$$N_{\text{пп}} = N_{\text{ГПС}} / 4 \quad (5)$$

$$N_{\text{пп}} = 7 / 4 = 1,75 \text{ (необходимо АЛ-30 в количестве 2 ед.)}$$

Для защиты личного состава и охлаждения пеноподъемников принимаем 2 РСК-50. Рассчитаем расход воды на защиту и охлаждение по формуле 6.

$$Q_{\text{защ}} = N_{\text{ств«Б»}} \times Q_{\text{ств«Б»}} \quad (6)$$

$$Q_{\text{защ}} = 2 \times 3,5 = 7 \text{ (л/с)}$$

Определяем общий требуемый расход воды для тушения горящих резервуаров и их защиты по формуле 7.

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{туш}} + Q_{\text{охл}} + Q_{\text{защ}} \quad (7)$$
$$Q_{\text{общ}} = 21 + 80 + 7 = 108 \text{ (л/с)}$$

Определяем водоотдачу кольцевого водопровода по формуле 8.

Диаметр водопроводу равен 200 мм:

$$Q_{\text{к}} = (\varnothing/25)^2 \times V_{\text{в}} \quad (8)$$
$$Q_{\text{к}} = 82 \times 2 = 128 \text{ (л/с)}$$

Из расчетов видно, что имеющийся водопровод диаметром 200 мм обеспечит требуемый расход воды для тушения пожара. Однако для успешного тушения пожара необходимо ПНС-110 установить на пожарный водоём для подачи воды на работу лафетных стволов [7].

Рассчитываем общее требуемое количество личного состава для ликвидации пожара по формуле 9.

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{ствПЛС}} \times 3 + N_{\text{ствБ}} + N_{\text{разв}} + N_{\text{связ}} + N_{\text{пп}} \times 2 \quad (9)$$
$$N_{\text{л/с}} = 4 \times 3 + 2 + 4 + 2 + 2 \times 2 = 24 \text{ (чел)}$$

Подача стволов «А» на защиту и охлаждение осуществляется звеньями ГДЗС в ТОК.

Определяем требуемое количество отделений по формуле 10.

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{л/с}} / 4 = \quad (10)$$
$$N_{\text{отд}} = 24 / 4 = 6 \text{ (отделений)}$$

На момент прибытия сил и средств подразделений ПСЧ-23, сил и средств достаточно для проведения первоначальных действий по охлаждению горящего и защите соседнего резервуара и подготовке пенной атаки.

Итого потребное количество сил и средств для тушения и защиты:

- на тушение: 7 ГПС-600, (2 человека);
- на защиту: 4 стволов ПЛС-20 4 звена ГДЗС, 2 ствола «Б», (14 человек);
- спецтехника: АГ-12, ПНС-110, АР-2, пенный ход.

Итого: отделений: 6 отделений, человек: 24 человек

Определяем время возможного выброса ЛВЖ из резервуара по формуле 11.

$$T = (H - h) / (W + u + V) \quad (11)$$

где  $H$  – начальная высота слоя горючей жидкости в резервуаре, м;

$h$  – высота слоя донной (подтоварной) воды, м;

$W$  – линейная скорость прогрева горючей жидкости, м/ч (табличное значение);

$u$  – линейная скорость выгорания горючей жидкости, м/ч (табличное значение);

$V$  – линейная скорость понижения уровня вследствие откачки, м/ч (если откачка не производится, то  $V = 0$ ).

$$T = (5 - 0,5) / (0,1 + 0,3 + 0) = 16,25 \text{ мин.}$$

Начало проведения пенной атаки силами и средствами пожарных подразделений должно быть до момента возможного выброса ЛВЖ из резервуара

На рисунке 6 представлена схема расстановки сил и средств по тушению пожаров резервуаров.

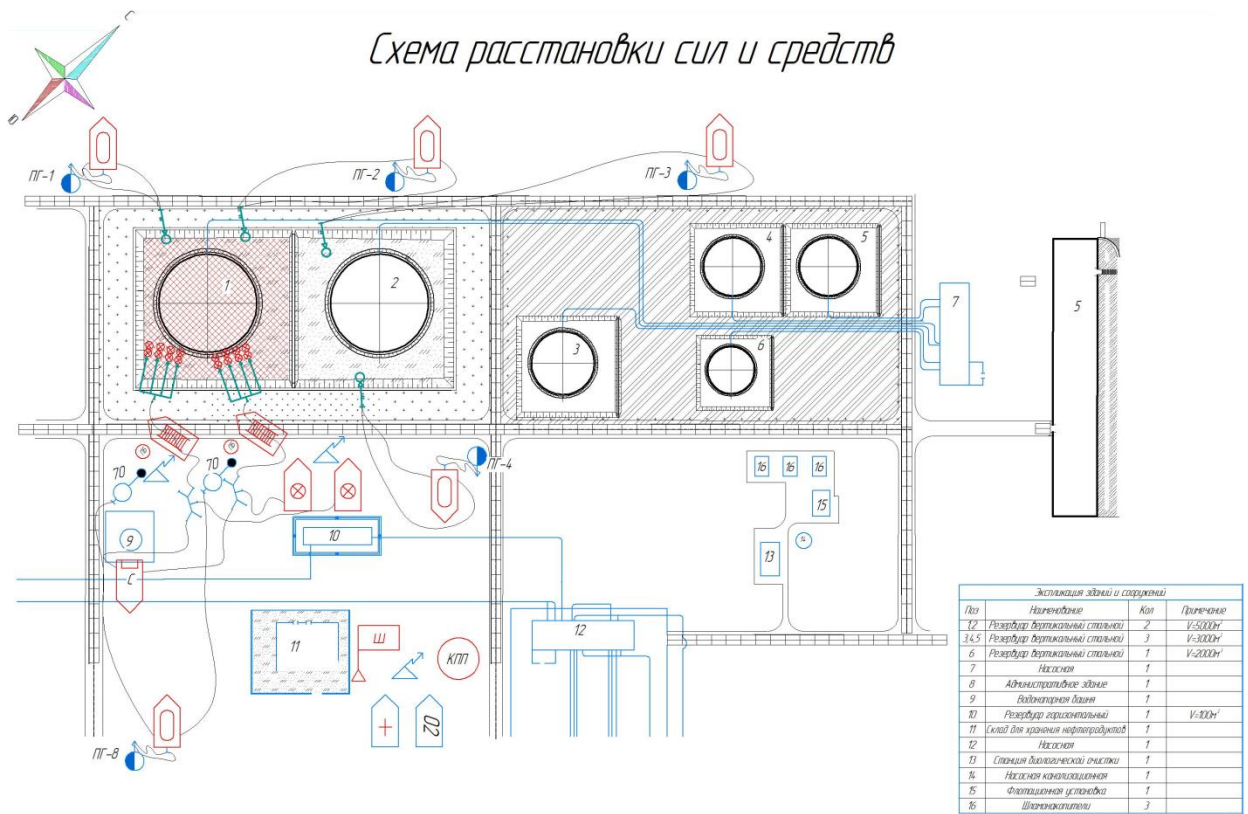


Рисунок 6 – Схема расстановки сил и средств по тушению пожаров резервуаров

Вывод.

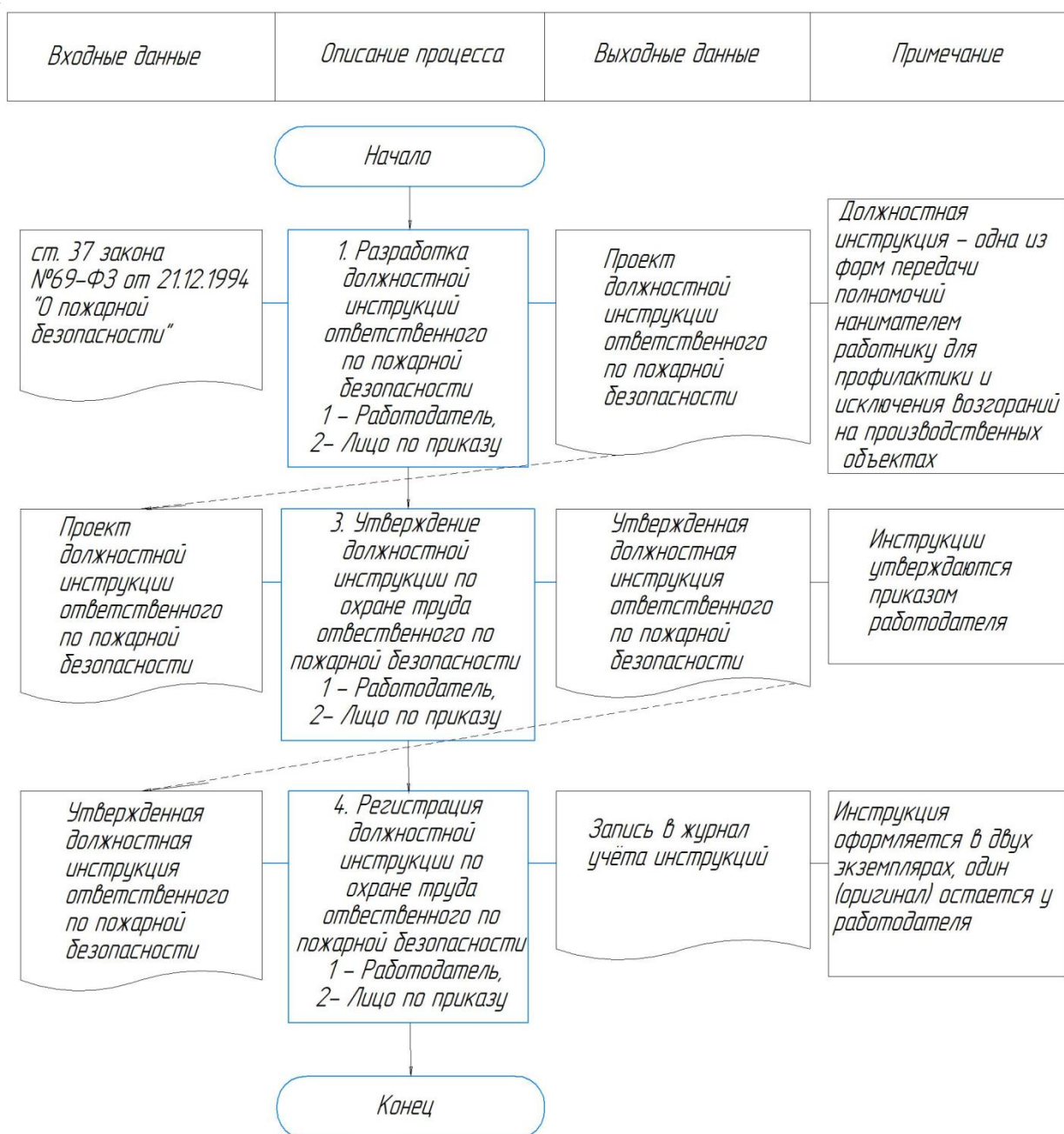
С целью успешного тушения пожаров в резервуарах необходимо:

- создать запас воды для тушения наиболее сложного варианта развития пожара;
- создать запас пенообразователя с учетом времени свободного горения и высоты свободного борта резервуара;
- обеспечить нормативное охлаждение горящих резервуаров в течение 15-20 мин с момента возникновения горения.

## 5 Разработка должностной инструкции ответственного по пожарной безопасности

Разработаем должностную инструкцию ответственного по пожарной безопасности при проведении работ по приёму метанола на хранение.

Процедура разработки представлена на рисунке 7.



## Рисунок 7 – Процедура разработки должностной инструкции ответственного по пожарной безопасности

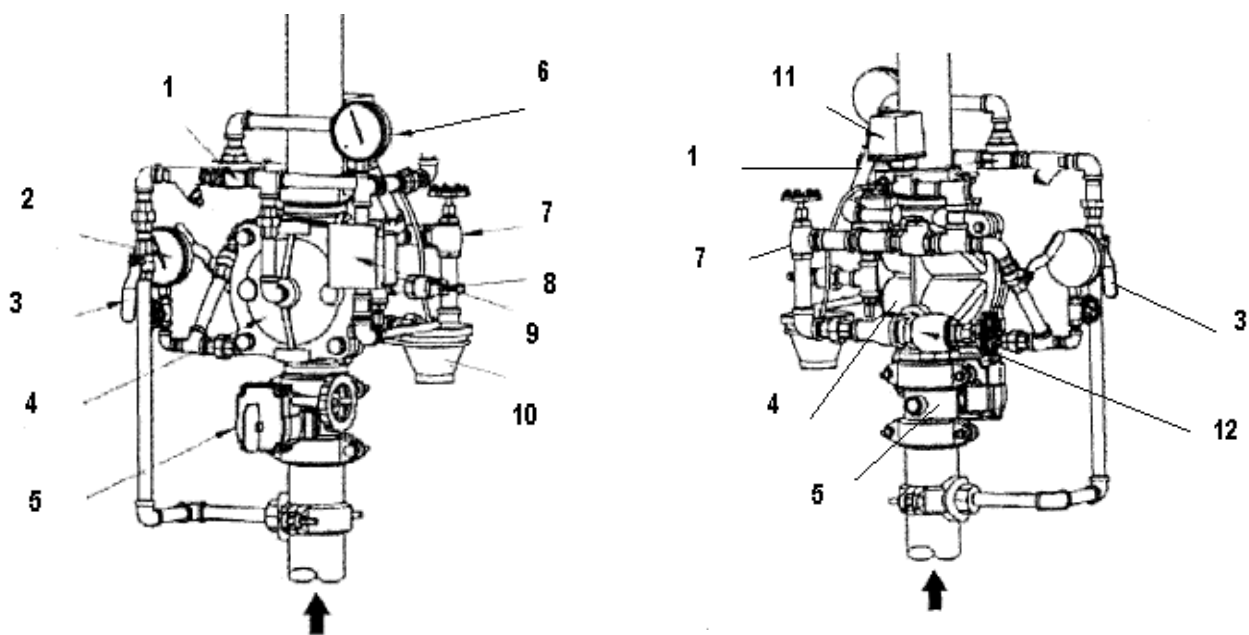
Ответственный по пожарной безопасности при проведении работ по приёму метанола на хранение должен привести систему пенопожаротушения в работоспособное состояние.

Приведение системы в работоспособное состояние осуществляется до приема метанола на склад.

Ответственный по пожарной безопасности при проведении работ по приёму метанола на хранение выполняет операции в следующей последовательности:

- принять речную воду в емкость системы пенопожаротушения, подать теплофикационную воду в змеевик подогревателя воды (при необходимости);
- проверить состояние насосов пожаротушения и емкостей дозировки пены (качество пенообразователя и работа системы пенопожаротушения проверяется ежегодно в период капитального ремонта производства метанола);
- проверить готовность дизеля насоса к автозапуску;
- привести в рабочее положение запорную арматуру системы трубопроводов пенопожаротушения;
- закрыть ручную арматуру всех дренажей и воздушников;
- открыть задвижки подвода воды и выхода пенообразователя на одном из сосудов хранения пенообразователя.
- открыть задвижки на всасе и нагнетании насосов;
- открыть заслонки перед всеми клапанами выпуска пены;
- проверить подачу воздуха КИПиА на соленоидные клапаны и убедиться, что клапаны закрыты;
- проверить, в каком состоянии находятся клапаны ГД № 1÷15 (рисунок 1);
- доложить о готовности системы пенопожаротушения на ЦПУ.

Схема обвязки клапана DV-5 представлена на рисунке 8.



1 – Автоматический запорный клапан камеры диафрагмы; 2 – Манометр линии водоснабжения; 3 – Регулирующий шаровой кран на линии снабжения водой камеры диафрагмы; 4 – Дренчерный клапан DV-5; 5 – Контрольно-сигнальный узел; 6 – Манометр камеры диафрагмы; 7 – Дренажный клапан системы; 8 – Автоматический спускной клапан; 9 – Местный блок ручного управления; 10 – Воронка; 11 – Переключатель сигнализации давления водяного потока; 12 – Главный дренажный клапан.

Рисунок 8 – Схема обвязки клапана DV-5

Проверка состояния клапанов ГД № 1÷15 DV-5 производится в следующей последовательности:

- закрыть контрольно-сигнальный узел (5) поворотными задвижками до и после клапана;
- перекрыть шаровой кран (3) на линии подачи воды в камеру диафрагмы;
- открыть главный дренажный клапан (12);
- открыть дренажный клапан системы (7) и слить остатки воды в дренаж;
- закрыть дренажный клапан системы (7). Главный дренажный клапан (12) должен быть открытым;

- вернуть рычаг блока ручного управления (9) в верхнее положение;
- открыть шаровой кран (3) на линии подачи воды в камеру диафрагмы, контролируя давление по манометру (6). Показания манометра (2) должны быть равны «0»;
- открыть рычаг блока ручного управления (9) и «стравить» воздух из камеры диафрагмы;
- медленно открыть контрольно-сигнальный узел (5) поворотными задвижками до и после клапана. Проконтролировать подъем давления по манометру (2);
- после опорожнения спускной трубы, закрыть главный дренажный клапан (12);
- проверить на герметичность систему открытием автоматического спускного клапана (8);
- при отсутствии утечки клапан DV-5 готов к работе.

По блоку индикации С2000-БИ исп.01 убедиться в том, что все контролируемые шлейфы сигнализации и пусковые шлейфы находятся в исправном состоянии и взяты на охрану. На приборе пожарном «Поток-3Н» нажать кнопку «Сброс», убедиться, что не выходят сообщения о неисправностях, перевести переключатели в щите управления насосами в положение «Автомат», перевести прибор «Поток-3Н» в состояние «Автоматика включена». Лампы сигнальных индикаторов неисправностей не должны гореть, а также не подаётся звуковая сигнализация возникновения пожара.

Приведение установки пожаротушения в работоспособное состояние после срабатывания ее или после ремонта

После срабатывания установки или при пуске ее после ремонта давление воды в системе равно 0 МПа (0 кгс/см<sup>2</sup>) или близко к этой величине. Чтобы поднять давление в системе, необходимо:



- в кабинете начальника смены, в шкафу блокировок управления пуска пожаротушением, нажать кнопку «Возврат в исходное состояние»;
- на АРМ «Орион-ПРО» обработать поступившие события и тревоги;
- по сигнализации приемных станций (Сигнал-20П SMD) проверить состояние установки (все «лучи» должны быть в состоянии «Взят на охрану», отсутствует сработка, т.е. сигнальные лампы должны быть потушены на блоке индикации и щите управления пожаротушение на ДПУ и ЦПУ);
- проверить в каком положении находятся задвижки на трубопроводе нагнетания и всаса пожарных насосов;
- открыть задвижки, если они были закрыты, заполнить насосы речной водой;
- если в системе есть воздух, то необходимо его выпустить;
- закрыть задвижки на входе узла управления №1;
- закрыть верхние и нижние задвижки клапанов ДК № 1÷5;
- проверить в каком положении находятся вентили, краны клапанов ДК № 1÷5;
- с щита управления жокей-насоса в насосной СПТ пустить насос;
- убедиться, что жокей-насос обеспечивает поддержание давления в системе трубопроводов до клапанов ДК 1÷5;
- открыть ручную арматуру на линии снабжения водой камеры диафрагмы ДК 1÷5 (по очереди);
- по манометру на побудительном трубопроводе клапана ДК № 1÷5 определить в каком состоянии находится клапан (если давление равно давлению в коллекторе, то клапан закрыт);
- проверить все клапаны ДК № 1÷5;
- открыть все верхние задвижки на клапанах ДК № 1÷5, вводные задвижки узла управления № 1, 2;

- проследить за давлением воды в системе;
- проверить показания манометров.

Для обеспечения автоматического включения насосов и работы их в оптимальных условиях эксплуатации необходимо:

- задвижки на всасе и нагнетании насосов всегда держать в открытом положении;
- обеспечить максимальный уровень воды в емкости (не менее 85%);
- регулярно следить за отсутствием воздушной подушки в корпусе насосов;
- следить за наличием дизельного топлива в баке топлива;
- контролировать наличие требуемого количества охлаждающей жидкости (тосол) по уровнемерной колонке.
- следить за уровнем масла в маслобаке дизеля. Уровень масла должен быть не ниже отметки «L» – низкий уровень и не выше отметки «H» – верхний уровень по маслоуказателю.

В работоспособном состоянии должны находиться оба насоса. В этом случае переключатель режимов насосов на щите пожарной сигнализации в ДПУ должен находиться в положении «Автомат».

При наличии неполадок в насосе или при отсутствии электроэнергии переключатель на щите управления насосами устанавливается в нейтральное положение «0».

При нажатии кнопки соответствующей зоны по месту или на щите в ДПУ должен включиться насос с приводом от электродвигателя или насос с приводом от дизеля в зависимости от состояния насосов (исправен/неисправен).

При несрабатывании системы автозапуска дизеля в ДПУ подается аварийный сигнал и загорается индикатор «Неисправность» на блоке индикации и приборе приемно-контрольном пожаротушения Поток-3Н. Аппаратчику необходимо перевести переключатель в режим «Ручной» и произвести пуск нажатием кнопки «Пуск».

Перед остановкой дизеля необходимо прокрутить его на холостом ходу в течение 3÷5 минут, чтобы охладить смазочным маслом камеру сгорания, подшипники и уплотнения, т.к. они подвергаются сильному нагреву от выхлопных газов сгорания.

Остановка насосов производится нажатием кнопки «Стоп» на щите пожарной сигнализации из ДПУ.

Остановка по месту насоса производится поворотом ключа в положение «Выключено» на местном щите управления дизеля. Если в течение 30 минут было произведено два последовательных пуска насоса поз.3265/1, то перед очередным пуском насоса необходимо обеспечить 30 минутный перерыв.

Профилактическая проверка систем сигнализации и блокировки по дизелю, контрольный пуск и проверка работы его вспомогательных систем производится под руководством ответственного по эксплуатации систем противопожарной автоматики.

При любом пуске установки происходит автозапуск пожарных насосов. Первоначально подается сигнал на включение двигателя насоса. Если через 60 секунд давление воды на нагнетании насоса не достигнет 0,8 МПа (8,0 кгс/см<sup>2</sup>), то пройдет сигнал на включение дизеля насоса.

Вывод: автоматизированное рабочее место АРМ «Орион-ПРО» позволяет управлять и контролировать все доступные разделы пожарной сигнализации, также позволяет контролировать состояния всех приборов, входящих в подсистему «Охранно-пожарная сигнализация и пожаротушение производства метанола»

## **6 Охрана труда**

Организация охраны труда дежурных караулов подразделений пожарной охраны на пожарах и учениях регламентируется приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 декабря 2020 года № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны».

«По сигналу тревоги личный состав дежурного караула (смены) прибывает к пожарному автомобилю, при этом включается освещение в караульном помещении и гараже. Запрещается оставлять на путях следования личного состава одежду и предметы обихода» [8].

«Порядок посадки личного состава дежурного караула (смены) в пожарный автомобиль устанавливается приказом начальника подразделения пожарной охраны, исходя из условий обеспечения безопасности» [8].

«Движение пожарного автомобиля осуществляется при закрытых дверях кабин и дверцах кузова. Посадка считается законченной после занятия личным составом караула (смены) своих мест в кабине автомобиля и закрытия всех дверей» [8].

«Во время движения пожарных автомобилей личному составу пожарной охраны запрещается открывать двери кабин, стоять на подножках, кроме случаев прокладки рукавной линии, высовываться из кабины, курить и применять открытый огонь» [8].

«Тушение пожаров и аварийно-спасательные работы на сетях и сооружениях электроснабжения во избежание поражения электрическим током проводятся при условии их полного обесточивания, за исключением оборудования, находящегося под напряжением до 0,4 кВ, снять напряжение переменного и постоянного тока с цепей вторичной коммутации которого невозможно из-за недопустимости потери управления оборудованием, что может привести к тяжелым последствиям для технологии энергетического

производства и режима работы энергосистемы, и строгого соблюдения требований охраны труда» [8].

«При тушении пожаров в производственных помещениях, складах, в которых возможно выделение большого количества горючей пыли, подача огнетушащих веществ должна осуществляться распыленными струями для ее осаждения и предотвращения взрыва» [8].

«Личный состав пожарной охраны, принимающий участие в тушении пожара, обязаны знать виды и типы веществ и материалов, при тушении которых опасно применять воду или другие огнетушащие вещества на основе воды» [8].

«Запрещается применять пенные огнетушители для тушения горящих приборов и оборудования, находящихся под напряжением, а также веществ и материалов, взаимодействие которых с пеной может привести к вскипанию, выбросу, усилению горения» [8].

«При проведении действий в зоне высоких температур при тушении пожара и ликвидации аварий используются термостойкие (теплозащитные и теплоотражательные) костюмы, а при необходимости работа производится под прикрытием распыленных водяных струй, в задымленной зоне - с использованием СИЗОД» [8].

«Групповая защита личного состава пожарной охраны и мобильных средств пожаротушения при работе на участках с сильным тепловым излучением обеспечивается водяными завесами (экранами), создаваемыми с помощью распылителей турбинного и веерного типов» [8].

«В помещениях (на участках) с хранением, обращением или возможным выделением при горении аварийно химически опасных веществ работа личного состава пожарной охраны осуществляется только в специальных защитных комплектах и СИЗОД. Для снижения концентрации паров необходимо орошать объемы помещений (участков) распыленной водой. Пожарные автомобили должны располагаться с наветренной стороны на расстоянии не ближе 50 м от горящего объекта» [8].

«При получении ожогов, обмороживаний, отравлениях, поражениях электрическим током и ушибах личному составу пожарной охраны оказывается первая помощь и вызывается скорая медицинская помощь» [8].

Обучение сотрудников и работников организаций и предприятий приемам оказания первой помощи пострадавшим проводится в соответствии с требованиями ст. 212 ТК РФ, ст. 225 ТК РФ, а также ГОСТ 12.0.004-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 № 600-ст).

«Обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим на производстве проводится работодателем при приеме на работу, при переводе на новую работу, а также в силу производственной необходимости для работающих самостоятельно или в группе в условиях повышенного уровня риска травмирования или острого профессионального заболевания (ингаляционного отравления, радиационного поражения), а также вдали от пунктов медицинской помощи» [9].

«Организатор обучения может привлекать для обучения приемам первой помощи сторонних специалистов и обучающие организации, имеющие право на оказание данного вида образовательных услуг» [9].

«Обучение оказанию первой помощи пострадавшим всех поступающих на работу лиц, а также лиц, переводимых на другую работу, должно быть организовано в течение одного месяца после приема/перевода на данную работу» [9].

Правила проведения обучения регламентируются также п. 2.4.4. Постановления Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

Регламентированная процедура обучения сотрудников и работников организаций и предприятий приемам оказания первой помощи пострадавшим представлена на рисунке 9.

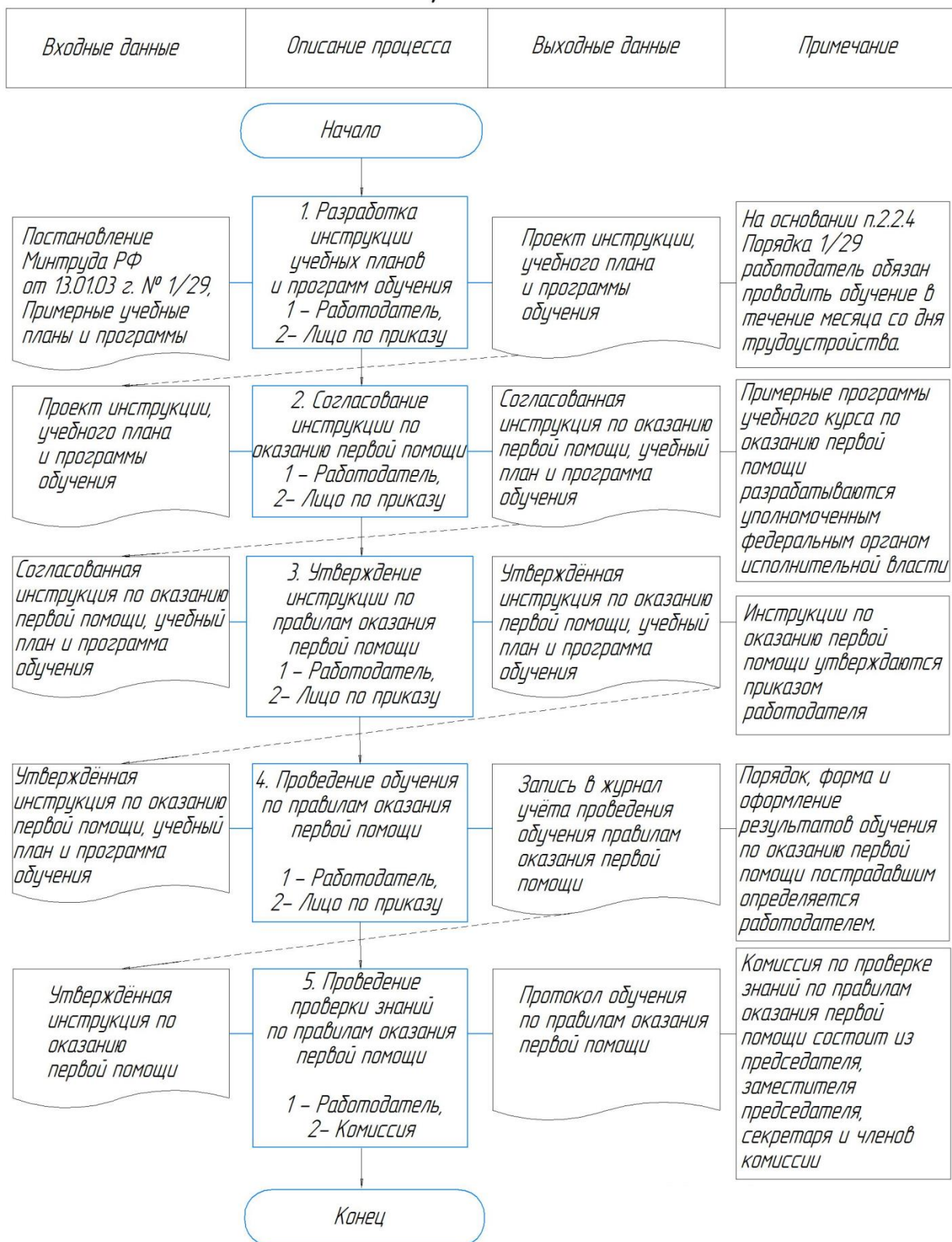


Рисунок 9 – Регламентированная процедура обучения сотрудников и работников организаций и предприятий приемам оказания первой помощи пострадавшим

«Обучение работников приемам оказания первой помощи пострадавшим может проводиться либо в ходе инструктажей или обучения требованиям охраны труда, либо в виде специального обучающего курса (тренинга), посвященного только изучению приемов оказания первой помощи пострадавшим на производстве» [9].

«Обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим в виде специального обучающего курса (тренинга) проводится по учебным программам, разработанным и утвержденным организатором обучения» [9].

«Обучение лиц, выполняющих работу в требующих особой готовности к оказанию первой помощи пострадавшим опасных и (или) вредных условиях труда, приемам оказания первой помощи должно быть организовано в виде специального курса обучения (тренинга)» [9].

«В каждой смене каждого подразделения или в обособленно работающей бригаде (группе), выполняющей работу в требующих особой готовности к оказанию первой помощи пострадавшим вредных (или) опасных условиях труда, должно быть не менее одного такого обученного лица» [9].

«Перечень должностей и профессий работающих лиц, подлежащих обучению приемам оказания первой помощи пострадавшим, конкретный порядок, условия, сроки и периодичность проведения обучения приемам оказания первой помощи пострадавшим определяются организатором обучения самостоятельно с учетом требований настоящего стандарта и действующей нормативной документации, а также специфики трудовой деятельности обучаемых» [9].

Вывод: для обеспечения безопасной работы при тушении пожаров личному составу пожарной охраны необходимо неукоснительно соблюдать требования правил охраны труда и уметь оказывать первую помощь пострадавшим.



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

Твердые отходы на объекте отсутствуют.

При поддержании заданных норм технологического режима и содержании в исправном состоянии технологического оборудования, трубопроводов, отсекающих, регулирующих и предохранительных устройств, исключения контакта с атмосферой метанола всего оборудования, загрязнение окружающей среды сведено к минимуму, в основном за счет утечек через не плотности фланцевых соединений [20].

К периодическим выбросам относятся:

- аварийные выбросы при срабатывании предохранительных клапанов (залповые выбросы);
- при опорожнении оборудования перед останом [20].

В результате процесса налива образуются пары метанола, которые отводятся в линию отходящих газов, кроме того, в линию отвода газов поступают пары метанола от торцевых уплотнений насосов большой и малой насосных. Далее линия отвода газов подводится к общему коллектору для подачи на установку очистки газов «дыхания».

Для предотвращения загрязнения почвы предусматриваются следующие мероприятия:

- бетонирование с отбортовкой площадок слива, площадки компрессоров и организация сбора ливневых и талых вод;
- организация закрытой системы дренажа аппаратов и трубопроводов.

В случае проливов метанола, сливо-наливная эстакада оборудована железобетонным поддоном с бортиком. Проливы метанола собираются в приемке, откуда по двум трубопроводам самотеком поступают дренажную емкость, далее погружным насосом метанол перекачивается в резервуар метанола сырца или в резервуар сивушного масла. Остатки проливов

метанола смываются с поддона пожарохозяйственной водой, собираются в приемке, откуда после проведения соответствующих анализов направляются самотеком в промливневую канализацию [20].

При необходимости сточные воды в приемке разбавляются пожарохозяйственной водой до нужной концентрации.

Дождевые воды также собираются в приемке поддона и после проведения соответствующих анализов направляются самотеком в промливневую канализацию.

Проведение рекультивационных работ на территории промышленной площадки не рационально. Поэтому разливы нефтепродуктов на незащищенной поверхности ликвидируются механическим снятием загрязненной почвы, с использованием инженерной техники или ручного шанцевого инструмента, на 1-2 см глубже, чем проникновение нефтепродукта в грунт.

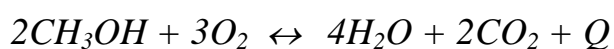
Для защиты окружающей среды при приеме, хранении и откачке метанола на эстакаду на предприятии предусмотрены следующие основные мероприятия:

- герметичный слив продукта:
- технологический процесс осуществляется в герметичном оборудовании;
- для перекачки метанола предусматриваются герметичные (бессальниковые) компрессора, останов которых предусматривается дистанционно из ПУ;
- выполнено разделение технологической схемы процесса на технологические блоки с установкой на границах блоков быстродействующей отсечной арматуры для быстрого дистанционного отключения из ПУ аварийного блока, снижая тем самым поступление вредных веществ в атмосферу;

- установка сигнализаторов дозрывных концентраций во взрывоопасных зонах со звуковой и световой сигнализацией в ПУ и звуковой сигнализацией по месту;
- применение на трубопроводах фланцевых соединений с уплотнительной поверхностью «выступ-впадина» для блоков I категории взрывоопасности [20].

Газы «дыхания» резервуаров и железнодорожных цистерн подвергаются очистке от метанола перед выбросом их в атмосферу.

Очистка основана на химической реакции окисления паров метанола воздухом до  $CO_2$  и водяного пара в присутствии платинового катализатора:



При температуре реагентов выше  $50\text{ }^\circ\text{C}$  процесс окисления достигает равновесия. Поэтому требуется относительно небольшой объем катализатора при расчетном объеме пропускаемых газов.

Реакция проходит с выделением тепла, которое может привести к резкому повышению температуры в реакторе. Температура смеси на выходе из реактора повышается приблизительно на  $220\text{ }^\circ\text{C}$  на каждый процент метанола, содержащегося в исходной смеси.

Выводы.

Сбросы от предохранительных клапанов сведены к минимуму. С целью снижения выбросов приняты меры по уменьшению вероятности срабатывания предохранительных клапанов: расчетное давление аппаратов превышает рабочее давление не менее, чем на  $3\text{ кгс/см}^2$ . Единственным источником срабатывания предохранительных клапанов является теплоприток из окружающей среды при пожаре.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В качестве системы обеспечения пожарной безопасности производства метанола в ПАО «Метафракс», а именно наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка хранения принята автоматическая система пенного пожаротушения.

План реализации мероприятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – План мероприятий по оборудованию наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» автоматической системой пенного пожаротушения

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование автоматической системы пенного пожаротушения производства метанола в ПАО «Метафракс», а именно наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка	2022 год
Монтаж автоматической системы пенного пожаротушения производства метанола в ПАО «Метафракс», а именно наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка	2022 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» будет производиться по двум вариантам:

- на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» отсутствует автоматическая система пенного пожаротушения;
- на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» смонтирована автоматическая система пенного пожаротушения.

Рассчитаем площадь пожара на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» по формуле 12:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.з}})^2 2 \text{ м}^2, \quad (12)$$

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

$B_{\text{свг}}$  – время свободного горения, мин.» [10]

$$F''_{\text{пож}} = 3,14(1 \times 20)^2 2 = 3600 \text{ м}^2,$$

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс»

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
Площадь пожара	м <sup>2</sup>	3600	407
Стоимость оборудования резервуарного парка	руб./м <sup>2</sup>	20000	20000
Стоимость частей РВС	руб./м <sup>2</sup>	25000	25000
Вероятность возникновения загорания на троллейбусе	1/м <sup>2</sup> в год	5·10 <sup>-5</sup>	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [10]	$P_2$	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [10]	$P_1$	0,79	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [10]	$P_3$	0,95	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [10]	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [10]	$K$	1,63	

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» производится по формуле 13.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (13)$$

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

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

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [10]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1; \quad (14)$$

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

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

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

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [10].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k)0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (15)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

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

[10].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 3600 \times 25000 \times 3600 \times (1+1,63) \times 0,86 = 36641160 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3600 \times (25000 \times 3600 + 20000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 4002103,83 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 1,53 \cdot 10^{-5} \times 6188 \times 25000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = 21413,91 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 1,53 \cdot 10^{-5} \times 6188 \times (25000 \times 4 + 32000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 =$$

=3086,69 руб./год;

Общие ожидаемые потери от пожаров на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс»:

- если на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» отсутствует автоматическая система пенного пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 36641160 + 4002103,83 = 40643263,83 \text{ руб./год};$$

- если на наружных установках ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» смонтирована автоматическая система пенного пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 468331,14 + 51242,28 = 519573,42 \text{ руб./год}.$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование автоматической системы пенного пожаротушения производства метанола в ПАО «Метафракс», а именно наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка	500000
Монтаж автоматической системы пенного пожаротушения производства метанола в ПАО «Метафракс», а именно наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка	31200000
Пуско-наладочные работы	300000
Итого:	32000000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 16:

$$P = A + C \quad (16)$$

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

$C$  – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [10].

$$P=1500000+1200000=2700000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 17:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (17)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [10]

$$C_2=900000+300000=1200000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 18:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100} \quad (18)$$

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

$H_{\text{т.р.}}$  – норма текущего ремонта, %» [10].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{3000000 \times 3}{100\%} = 900000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 19:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (19)$$

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

$ЗПЛ$  – заработная плата 1 работника, руб./мес» [10].



$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times 1 \times 25000 = 300000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (20)$$

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

$H_a$  – норма амортизации, %» [10].

$$A = \frac{3000000 \times 5}{100} = 1500000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» автоматической системой пенного пожаротушения составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (21)$$

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

$t$  – год осуществления затрат;

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

$M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$  – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

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

$P_1$ ,  $P_2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год» [10].

Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана

мероприятий по оборудованию наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» автоматической системой пенного пожаротушения представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Расчёт денежных потоков

Год Существо вания проекта	$M(\Pi)1-M(\Pi)2$	$D$	$[M(\Pi1)-M(\Pi2)]D$	$K_2-K_1$	Денежные потоки
1	37423690,41	0,91	34055558,27	32000000	2055558,27
2	37423690,41	0,83	31061663,04	-	31061663,04
3	37423690,41	0,75	28067767,81	-	28067767,81
4	37423690,41	0,68	25448109,48	-	25448109,48
5	37423690,41	0,62	23202688,05	-	23202688,05
6	37423690,41	0,56	20957266,63	-	20957266,63
7	37423690,41	0,51	19286082,11	-	19286082,11
8	37423690,41	0,47	17589134,49	-	17589134,49
9	37423690,41	0,42	15717949,97	-	15717949,97
10	37423690,41	0,39	14595239,26	-	14595239,26

Вывод: интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» автоматической системой пенного пожаротушения за десять лет составит 197981459,11 рублей. Выполнение предложенного плана экономически выгодно.

## Заключение

В ходе выполнения работы было выяснено, что аварийными ситуациями на производстве метанола являются:

- загорание, пожар или взрыв в помещении или на открытой площадке;
- разгерметизация трубопровода или оборудования в помещении или на открытой площадке.

Опасными моментами технологического процесса, которые могут привести к авариям, взрывам, пожарам и отравлениям на производстве метанола, являются:

- нарушения установленных норм технологического режима и правил эксплуатации оборудования и трубопроводов;
- прекращение подачи на установку природного газа или электроэнергии;
- выход из строя систем обеспечения агрегата воздухом КИП и охлаждающей водой;
- поломки или внезапные остановки технологического оборудования, не имеющего резерва.

Нарушение герметичности оборудования и коммуникаций, в результате чего возможно образование взрывоопасных концентраций.

Персонал производства метанола обязан:

- знать, соблюдать и требовать от других соблюдения противопожарного режима на территории производства метанола и на рабочем месте;
- знать свойства сырья, материалов, готовой продукции;
- знать местонахождение всех средств пожаротушения, следить за их наличием на положенных местах и исправностью, не допуская использования не по назначению.

Пожарная автоматика производства метанола представляет собой программно-аппаратный комплекс (подсистему) противопожарной защиты, входящий в комплексную систему безопасности всего предприятия с распределенными элементами (приборы контроля и управления).

Анализ причин пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности Российской Федерации за последние 5 лет показал, что основными причинами пожаров и загораний были:

- нарушение эксплуатации теплогенерирующих агрегатов;
- неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий и сооружений;
- несовершенство технологий производства;
- конструктивные недостатки технологического оборудования.

Анализируя пожары на объектах химической и нефтехимической промышленности, можно сделать вывод, что эти пожары являются наиболее сложными для тушения и наносят большой материальный и экологический ущерб.

Производство метанола вследствие применения горючих веществ и продуктов относится к взрывопожароопасным производствам. Пожароопасность определяется наличием горючих газов, паров, жидкостей и других материалов (природный газ, конвертированный газ, продувочный газ, пары метанола, смазочные масла, промасленные материалы, электропроводка, электрооборудование).

При нарушениях ведения технологического процесса и при аварийных ситуациях возникает опасность значительного выделения газов и горючих жидкостей, а, следовательно, возможность загорания, взрывов, химических и термических ожогов, отравлений обслуживающего персонала.

Управление основными стадиями процесса централизовано и осуществляется из центрального пункта управления (ЦПУ).

Основные задачи, функции, обязанности и ответственность должностных лиц, специалистов, работников предприятия определяются

действующим законодательством РФ, нормативно-правовыми актами, должностными и производственными инструкциями.

Лицами, ответственными за пожарную безопасность в подразделениях предприятия, назначаемыми приказом генерального директора по предприятию, являются:

- в смене – начальник смены;
- в цехе, участке – начальник цеха, участка и его заместители, механик, энергетик цеха;
- службе управления предприятия – начальник производства.

Произведён расчет сил и средств для тушения пожара резервуаров с ЛВЖ в резервуарном парке ПАО «Метафракс» подразделениями пожарной охраны. С целью успешного тушения пожаров в резервуарах необходимо:

- создать запас воды для тушения наиболее сложного варианта развития пожара;
- создать запас пенообразователя с учетом времени свободного горения и высоты свободного борта резервуара;
- обеспечить нормативное охлаждение горящих резервуаров в течение 15-20 мин с момента возникновения горения.

Для обеспечения безопасной работы при тушении пожаров личному составу пожарной охраны необходимо неукоснительно соблюдать требования правил охраны труда и уметь оказывать первую помощь пострадавшим.

Автоматизированное рабочее место АРМ «Орион-ПРО» позволяет управлять и контролировать все доступные разделы пожарной сигнализации, также позволяет контролировать состояния всех приборов, входящих в подсистему «Охранно-пожарная сигнализация и пожаротушение производства метанола»

Твердые отходы на объекте отсутствуют.

При поддержании заданных норм технологического режима и содержании в исправном состоянии технологического оборудования,

трубопроводов, отсекающих, регулирующих и предохранительных устройств, исключения контакта с атмосферой метанола всего оборудования, загрязнение окружающей среды сведено к минимуму, в основном за счет утечек через не плотности фланцевых соединений.

С целью снижения выбросов приняты меры по уменьшению вероятности срабатывания предохранительных клапанов: расчетное давление аппаратов превышает рабочее давление не менее, чем на 3 кгс/см<sup>2</sup>. Единственным источником срабатывания предохранительных клапанов является теплоприток из окружающей среды при пожаре.

Интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию наружных установок ректификации метанола и резервуарного парка ПАО «Метафракс» автоматической системой пенного пожаротушения за десять лет составит 197981459,11 рублей. Выполнение предложенного плана экономически выгодно.

## Список используемых источников

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.0.02-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517?section=status> (дата обращения: 05.07.2021).

2. Борзых В. Э., Лапик Н. В. Моделирование и прогноз техногенных катастроф в нефтегазовой отрасли // Пожаровзрывобезопасность. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-i-prognoz-tehnogennyh-katastrof-v-neftegazovoy-otrasli> (дата обращения: 21.07.2021).

3. Литвинова Г. Ж., Белоусов А. Н. Пожарная безопасность технологических процессов // Пожаровзрывобезопасность. 2004. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnaya-bezopasnost-tehnologicheskikh-protsessov> (дата обращения: 21.07.2021).

4. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 04.06.2021).

5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 04.06.2021).

6. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 14.06.2021).

7. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 16 октября 2017г. №444. URL:

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения: 15.06.2021).

8. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 881н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191712> (дата обращения: 18.06.2021).

9. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 22.06.2021).

10. Пособие к СНиПу 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 11.07.2021).

11. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.009-83. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003611> (дата обращения: 18.06.2021).

12. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] : ПУЭ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218> (дата обращения: 02.06.2021).

13. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 10.06.2021).

14. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.06.2021).

15. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.06.2021).



16. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 05.06.2021).

17. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 09.06.2021).

18. Статистика пожаров на объектах химической и нефтехимической отрасли [Электронный ресурс]. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/15-05-16.ttb.pdf> (дата обращения: 09.06.2021).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.06.2021).

20. Феоктистова Оксана Геннадьевна Некоторые вопросы мониторинга антропогенной опасности на предприятиях га // Научный вестник МГТУ ГА. 2008. №127. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-voprosy-monitoringa-antropogennoy-opasnosti-na-predpriyatiyah-ga> (дата обращения: 21.07.2021).

21. Research on Fire and Explosion Accidents of Oil Depots [electronic resource]. URL: <http://oils.gpa.unep.org/facts/oilspills.htm> (date of application: 11.06.2021).

22. Oil and Gas workers [electronic resource]. URL: <https://www.lawyersandsettlements.com/lawsuit/oil-and-gas-accidents.html> (date of application: 12.06.2021).

23. Overflowing Oil Storage Tanks Raise Risk Of Accidents In Libya [electronic resource]. URL: <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Overflowing-Oil-Storage-Tanks-Raise-Risk-Of-Accidents-In-Libya.html> (date of application: 13.06.2021).

24. List of natural gas and oil production accidents in the United States [electronic resource]. URL: [https://wiki2.org/en/List\\_of\\_natural\\_gas\\_and\\_oil\\_production\\_accidents\\_in\\_the\\_United\\_States](https://wiki2.org/en/List_of_natural_gas_and_oil_production_accidents_in_the_United_States) (date of application: 14.06.2021).

25. Safety Alert : Rupture of an (atmospheric) crude oil storage tank [electronic resource]. URL: <https://ru.scribd.com/document/345347333/A-Study-of-Storage-Tank-Accidents-pdf> (date of application: 15.06.2021).