

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Теоретические основы систем пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами.....	11
1.1 Возникновение и развитие пожаров в резервуарах и резервуарных парках.....	11
1.2 Способы тушения пожаров в резервуарах и резервуарных парках.....	14
1.3 Организационно-подготовительные мероприятия тушения пожаров в резервуарах и резервуарных парках	19
2 Технология пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез»	23
2.1 Описание технологического процесса пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез».....	23
2.2 Организация контроля за технологическим процессом на объекте	39
2.3 Система противопожарной защиты объекта	41
2.4 Проектирование новой системы пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез».....	52
3 Опытно-экспериментальная апробация системы пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами	59
3.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации	59

3.2 Оценка эффективности противопожарных мероприятий	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	78
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	87
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	95
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	96
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	97
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ К.....	99

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Достоверной статистики о пожарах в резервуарных парках не существует. Если установка пенного пожаротушения быстро тушит возгорание в резервуаре – в СМИ и в статистику информация об этом не попадает. Интерес общественности привлекают единичные случаи, когда резервуар загорелся и система не справилась сразу. В этом случае привлекается пожарная техника, и борьба с огнем превращается в опасную работу.

На производственных проектах жестко контролируется соблюдение регламентов и стандартов промышленной безопасности. Сотрудники объекта обязаны проходить регулярное повышение квалификации, а подрядные организации проходят обязательный инструктаж. Тем не менее, пожары все-таки случаются.

Главная причина возникновения пожаров в резервуаре – несоблюдение техники безопасности. Например, нарушение правил эксплуатации транспортных средств, применение источников открытого огня вблизи опасных объектов (сварочные, огневые работы, курение).

Другие возможные причины пожара в резервуарном парке нефтепродуктов:

нарушение герметичности элементов конструкции: фланцев, задвижек;

перелив нефтепродукта при несрабатывании системы контроля уровня; пропитка теплоизоляции на трубопроводах горючей и легковоспламеняющейся жидкостью;

статическое или атмосферное электричество (молния, искра статического разряда).

Развитие пожара зависит от типа и конструкции резервуара и наличия в непосредственной близости других резервуаров с нефтепродуктами. Существуют резервуары металлические, железобетонные, из синтетических

материалов. По типу есть вертикальные, горизонтальные и изометрические резервуары. В России распространены стальные вертикальные резервуары (РВС). Она включает обязательно дозатор, емкость для пенообразователя, насосную станцию и трубопроводы для подачи воды и рабочего раствора пены.

Немаловажный фактор при проектировании противопожарной системы резервуарного парка – тип нефтепродукта. Важны температура вспышки, условия испарения и самовозгорания продукта и другие физико-химические свойства. К примеру, хранилища с глицерином в целом менее опасны, чем резервуары с керосином или уайт-спиритом.

Система пожарной безопасности зависит от конструкции резервуаров. Для противопожарной защиты РВС со стационарной крышей без понтона или с понтоном требуются стационарные и передвижные установки пожаротушения. От конструктивных особенностей зависит и способ подачи пены, и тип пенообразователя. Обязательный элемент любой системы пожаротушения резервуарного парка – водяное охлаждение. Оно производится по всей длине окружности стенки горящего резервуара и по длине полуокружности соседних резервуаров, обращенных к горящему. Наземный резервуарный парк требует устройство ограждающей стенки, или обвалования для ограничения разлива нефтепродукта при повреждении или разрыве резервуара. Функцию обвалования для подземных резервуаров берет на себя дорога или противопожарный проезд. Обвалование поможет сократить площадь пожара при чрезвычайной ситуации.

Актуальность исследования заключается в обеспечении бесперебойной и качественной работы систем резервуаров, что позволит организовать стабильный грузопоток товарных продуктов между грузоотправителями и грузополучателями. В связи с этим, соблюдая технологическую операцию эксплуатации и обслуживания парков резервуаров, что повлияет на выявление стратегически важных задач независимо от нефтетранспортного предприятия.

Цель исследования – уменьшение вероятности возникновения пожаров в резервуарах «Орскнефтеоргсинтез» на основе разработки и внедрения разработки технических норм проектирования по пожарной безопасности.

Задачи магистерской диссертации:

- провести критический анализ существующих в нашей стране и за рубежом теоретических методов и способов пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами;
- проанализировать и разработать технологию пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез»;
- спроектировать новую систему пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез», включающую в себя автономную установку подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтепродуктами;

Объектом исследования является процесс закачки, хранения и перекачки нефтепродуктов в ПАО «Орскнефтеоргсинтез».

Предметом исследования – система пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез».

Теоретическую и методологическую базу исследования составили нормативно-правовые документы РФ, результаты теоретических исследований отечественных и зарубежных авторов, анализ большого числа публикаций в области системных исследований в конкретной отрасли, материалы, опубликованные в периодической печати.

Научная новизна работы

1. Предложены стационарные системы пенного пожаротушения, расположенные снаружи резервуаров хранения нефтепродуктов, возможность прямого влияния на легко воспламеняющиеся жидкости и воздействующие на легко воспламеняющиеся жидкости и защищающие в основном здания, и различные электроаппараты управления процессами. В основном, защищают здания и различные электроаппараты. В установке могут содержаться различные вещества, так как есть резервуары для их отдельного хранения.

Зависят от источников водоснабжения, так как именно они предоставляют жидкость для орошения, располагающиеся снаружи здания, что обеспечивает своевременное тушение очага пожара.

2. Предложенная автономная установка подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтепродуктами позволяет тушить пожары при ограниченном запасе огнетушащих средств на объекте расположения резервуаров оборудованных автономной установки подслоного пожаротушения за счет использования огнетушащей пены, получаемой в автономных модулях предлагаемого устройства

3. Установлено, что повышающий коэффициент позволяет определить массу огнетушащих веществ, подаваемых при тушении пожара, в зависимости от наличия нагрузки.

Теоретическая и практическая значимость диссертации

Практическая ценность работы заключается в использовании результатов экспериментальных исследований для:

- применения подслоного метода пожаротушения в мазутных резервуарах ТЭС с использованием специальных высоконапорных пеногенераторов и фторированных пенообразователей;

- разработки «Технических рекомендаций по применению подслоного метода тушения пожаров в мазутных резервуарах ТЭС»;

- разработки проектной документации по подслоному тушению мазутных резервуаров, действующих ТЭС;

- обеспечения возможности пожаротушения железобетонных резервуаров, где в настоящее время полностью отсутствует система пожаротушения.

Положения, выносимые на защиту:

Стационарные системы пенного пожаротушения, располагаются снаружи, что обеспечивает использование известных стационарных систем пенного пожаротушения, располагаемых снаружи в верхнем поясе резерву-

аров, существует риск вывода их из строя (устройства могут быть повреждены взрывами или вследствие частичного разрушения резервуара).

Стационарные системы пенного пожаротушения, расположенные снаружи здания в верхнем поясе резервуаров, обеспечивают использование известных стационарных систем пенного пожаротушения.

Предложена автономная установка подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтепродуктами позволяет тушить пожары при ограниченном запасе огнетушащих средств на объекте расположения резервуаров оборудованных автономной установкой подслоного пожаротушения за счет использования огнетушащей пены, получаемой в автономных модулях предлагаемого устройства.

Полученные повышающие коэффициенты, позволяют учитывать наличие нагрузок при расчетах массы огнетушащих веществ подаваемых при тушениях пожаров позволит тушить пожары при ограниченном запасе огнетушащих средств на объекте расположения резервуаров оборудованных автономной установкой подслоного пожаротушения за счет использования огнетушащей пены, получаемой в автономных модулях предлагаемого устройства. Данный эффект достигается равномерным расположением четырех пенных модулей в горизонтальной плоскости на днище резервуара. Для прекращения горения необходимо, чтобы вся плоскость зеркала резервуара была покрыта изолирующим слоем пены определенной толщины.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались на:

- Всероссийском совещании работников нефтеперерабатывающих предприятий, посвященном проблемам обеспечения пожаробезопасности и безаварийной эксплуатации нефтерезервуаров (г. Дубна, Московская область).

Публикации: Основное содержание работы отражено в 2 публикациях:

1. Системы пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами на основе применения нового композитного состава огнетушащих порошков.

Структура работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. Основная часть исследования изложена на 113 страницах, текст иллюстрирован 13 рисунками.

1 Теоретические основы систем пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами

1.1 Возникновение и развитие пожаров в резервуарах и резервуарных парках

В процессе бурения нефтяных скважин, а также во время их эксплуатации возможно возникновение открытого фонтанирования, которое нередко сопровождается пожаром, ликвидация которого весьма затратна, как с материальной точки зрения, так и с точки зрения трудовых ресурсов. Горящая нефть представляет собой серьезную угрозу жизни людей и экологическому состоянию окружающей среды .

Возникновение открытых фонтанов, как правило, связано с грубыми технологическими нарушениями, допущенными в процессе проведения работ на скважине. Самый лучший способ борьбы с такими авариями – это предупреждение таких выбросов с целью предотвращения их перехода в открытые фонтаны.

Основной причиной, по которой возникают открытые выбросы, является снижение противодавления на пласт, которое создается при бурении или в процессе ремонта скважины специально закачиваемой жидкостью. Ликвидируют нефтяные проявления либо с помощью вымывания пластовых флюидов на поверхность, либо задавливанием их обратно в продуктивный пласт посредством пробуренной скважины. И в том, и в другом случае скважину заполняют промывочной жидкостью, значение плотности которой и создает необходимое превышение давления в забое перед пластовым [8 с.92].

Горение нефти, сопровождающее открытый нефтяной фонтан, требует немедленной организации следующих мероприятий:

- прекращение любых работ в зоне фонтанирования;
- выведение из неё всего персонала;

- остановка всех двигателей внутреннего сгорания;
- отключение всех осветительных и силовых линий электропередач;
- следует немедленно затушить все топки технического и бытового назначения, расположенные поблизости от фонтана;
- немедленный запрет курения и производства любых работ, связанных с огнем;
- запрет движения на всех прилегающих к скважине дорогах путем выставления на них постов охраны или запрещающих знаков;
- принятие соответствующих мер для отключения всех находящихся поблизости производственных объектов (трансформаторных будок, станков-качалок, газораспределительных пунктов и так далее), расположение которых предполагает их возможное появление в загазованной зоне;
- принятие мер по оповещению о произошедшем, и по информированию руководства предприятия об уже предпринятых первичных мерах;
- вызов на место аварии специальных подразделений военизированной службы, чья специализация – предупреждение возникновения и ликвидация открытых нефтяных или газовых фонтанов, а также службы пожарной охраны и скорой медицинской помощи.

Для того, чтобы грамотно организовать оперативное управление процессом ликвидации открытого фонтанирования, специальным приказом необходимо создать штаб и назначить его руководителя. К работам возле открытого фонтана допускаются только тот персонал, который имеет соответствующую подготовку [9].

Нефтяными фонтанами называются открытые фонтанирующие выбросы, происходящие на скважинах с большим (от полутора – двух тысяч тонн в сутки и больше) дебитом нефти, при котором количество газа намного меньше (в сутки – 750 тысяч кубических метров). Принятой пропорцией для такого расчета является такая: одна тонна нефти приравнивается к одной тысяче кубометров газа.

Газонефтяные фонтаны возникают на скважинах с таким дебитом, при котором содержание газа и нефти примерно равно (газа > 50 процентов от объема, а нефти < 50 процентов).

Газовыми фонтанами являются фонтанирующие скважины, дебит которых характеризуется 95-ти – 100 – процентным содержанием газа.

Газонефтяные и газовые открытые фонтаны по своему дебиту условно делят на [8]:

- слабые, суточный дебит которых по газовой составляющей меньше, чем 500 тысяч кубометров;
- средние – суточный дебит от 500 тысяч до 1-го миллиона кубометров;
- мощные – суточный дебит – более миллиона кубометров газа.

Дебит газовых фонтанов и присутствие в них нефти внешне ориентировочно можно определить по таким признакам:

- цвет пламени фонтана – светло-желтый;
- высота пламени варьируется:
- для слабого фонтана – от 40-ка до 50-ти метров;
- для среднего – от 50-ти до 70-ти;
- для мощного – от 70-ти до 90 метров.
- фонтанирование сопровождается сильным ревушим шумом.

Газонефтяные фонтаны горят пламенем оранжевого цвета и высота их факела больше, чем высота газовых фонтанов. Время от времени возникает черный дым.

Когда горит нефтяная скважина с нефтяным фонтаном, цвет пламени – тоже оранжевый, но при горении нефти выделяется значительное количество дыма черного цвета.

Для нефтепродуктов с температурой ниже температуры вспышки она составляет 0,05 метра в секунду, а если температура продукта превышает температуру вспышки – то полметра в секунду и больше. 10-15 минут горения приводит к потере маршевыми лестницами своей несущей способности,

к выходу из строя узлов, управляющих хлопушами и задвижками, к нарушению герметичности фланцевых соединений. Все это нарушает целостность резервуарной конструкции, и риск взрыва значительно возрастает [11].

Одним из важнейших параметров, который влияет на развитие пожара в ёмкости, является тепловой режим резервуара.

В зависимости от конкретных физико-химических характеристик хранимых горючих продуктов характер распределения температур в их объеме может существенно различаться. В процессе горения дизтоплива, керосина и прочих подобных горючих нефтепродуктов температурные значения снижаются по экспоненте от температуры кипения, которая возникает на поверхности, до температуры, при которой нефтепродукты хранились (в глубинных слоях жидкости). Кривая распределения таких температур с увеличением времени горения начинает постепенно меняться.

Горение сырой нефти, мазута, бензинов и некоторых разновидностей газовых конденсатов приводит к образованию прогретого до температуры кипения гомотермического слоя, толщина которого с течением времени увеличивается.

1.2 Способы тушения пожаров в резервуарах и резервуарных парках

Объекты, на территории которых располагается резервуарный парк (единичные емкости) априори считаются местами повышенной пожарной опасности. Аварийные планы продумываются еще до того, как туда доставляются нефтепродукты. Спасательные мероприятия разрабатываются для ограждения от распространения огня за пределы парка [11].

Система подслоного тушения пожаров резервуаров РВС (СППР), установленная на территории парка заблаговременно, настраивается на работу в одном из двух режимов: автоматическом или от передвижной техники.

Эффективность СППР зависит от нескольких факторов [14]:

- кратности пены (не менее 3);
- давления, создаваемого пеногенератором (выше, чем создаваемое воспламенившейся жидкостью);
- производительности пеногенартора;
- качества пенообразователей и жесткости воды.

Для хранилища, где используется не более двух резервуаров вместительностью до 5000м³, чаще используется передвижная техника (один-два автомобиля), оборудованные источниками огнетушащего вещества.

Стоит сказать, что комбинированные методы пожаротушения – это дополнительные затраты трудовых и материальных ресурсов. Поэтому их применение целесообразно только в тех случаях, когда тушение пожара с помощью какого-либо одного способа не представляется возможным.

Пожары нефтепродуктов признано считать одними из самых сложных. Как правило, если не удалось потушить загорание в начальной стадии, то пожар переходит в затяжную стадию и для его ликвидации потребуется большое количество людских и материальных ресурсов. Достаточно часто тушение таких пожаров не имеет успеха. Виной этому могут быть многие причины, одной из которых является отсутствие требуемой кратности воздушно-механической пены.

Подслоное пожаротушение стало возможным после обнаружения инертности пены, образующееся из фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей. Раствор подается в глубинные слои нефти или нефтепродуктов. Это выполняется посредством специальных трубопроводов, внедренных внутрь емкости вместе со специальными Т-образными насадками.

Фторсинтетический пенообразователь обладает меньшим удельным весом, чем нефть. Пена не поглощается и не растворяется, медленно поднимается на поверхность, образуя изолирующую пленку, склонную к самовосстановлению в случае разрыва. Благодаря этому огонь локализуется, возникают благоприятные условия для ликвидации пожара. Использование обыч-

ной пены исключается, поскольку она насыщается парами углеводородов и теряет огнетушащую способность. Кроме того, важным считается толщина слоя нефти в резервуаре, если она меньше 3 м, подслоное тушение необходимо начинать, как можно раньше. Желательно подключить хотя бы одну ветку из всех установленных трубопроводов.

Преимущества применения подслоного способа пожаротушения по сравнению с традиционным методом подачи пены на поверхность воспламеняющейся жидкости, таковы [12 с.54]:

- надежность и простота исполнения;
- возможность предварительной подготовки, автоматического начала тушения, подсоединение к системе в стороне от резервуаров;
- защищенность от взрыва паровоздушной смеси основных узлов СППР;
- снижение степени риска для личного состава, который располагается за пределами обвалования;
- устранение необходимости подрыва стационарной крыши.

Ликвидация пожара выполняется посредством специальных трубопроводов, внедренных внутрь резервуара (его нижнюю часть). Автоматический запуск системы происходит при получении сигнала от термоустойчивого кабеля. Подключение передвижной техники происходит через пенопроводы, установленные заранее и с помощью пожарных рукавов, которыми оснащены машины специальных бригад.

Вблизи со стенками емкостей устанавливается сеть растворопровода. Она оснащается задвижками с электроприводами, управление происходит дистанционно. Поскольку таких точек несколько, личный состав распределяется к местам нахождения каждого пульта ДУ. Расчеты обеспечивают обслуживание и своевременное раскрытие задвижек.

Более дорогие СППР улучшают за счет конструктивного добавления систем дозирования. Благодаря этому, независимо от выбранного способа тушения (автоматического или «передвижного»), происходит оптимизация

скорости срабатывания в случае возгорания. В зависимости и от рода горящего вещества требуется пенообразователь разной концентрации: 3 или 6%. Дозатор позволяет облегчить задачу по введению раствора нужного типа.

В баке, где находится эластичная емкость с пенообразователем и на гидранте одновременно нагнетается давление. В результате вода и раствора подаются в смеситель, оборудованный нормирующей диафрагмой. Именно благодаря этой детали конструкции происходит смешивание воды и пенообразователя в нужных пропорциях [9].

Как уже упоминалось пена, попадающая в нижние слои резервуара, распределяется вдоль него и начинает всплывать. Инертность позволяет не взаимодействовать с испарениями, одновременно с этим, поднимаясь из «холодного» дна, происходит медленное снижение температуры окружающей жидкости. Окончательно поднявшись на поверхность, пузырьки пены образуют воздухонепроницаемую пленку, склонную к самовосстановлению. Это не только локализует огонь, но также препятствует новому возгоранию.

Проведенный анализ работ позволяет говорить о том, что влияние кратности подаваемой на пожаротушение пены весьма существенно.

Лабораторные исследования по тушению нефтепродуктов подслоиным способом в большинстве случаев проводят на стандартизированной модельной установке согласно ГОСТ Р 53280.2-2010.

Пену получают на электромеханическом устройстве 10 в течение 30 с. Затем определяют кратность, после чего переключают ее в емкость 6. Емкость взвешивают на весах, результат записывают в журнал, а емкость закручивают герметичной крышкой. Далее осуществляют подачу сжатого воздуха, выталкивающего из емкости пену, которая по трубопроводу идет в модельный резервуар. Пена подается из нижней части емкости. С момента образования и до начала подачи пены проходит значительное время, за которое в процессе синерезиса обезвоживаются верхние слои пены, изменяется объем и, соответственно, кратность пены. За это время может вполне образоваться отсек [12].

Таким образом, кратность пены, которую определяют на устройстве 10 в момент ее получения, и кратность пены, которой проводят тушение, имеют разные значения. В связи с этим не совсем корректно использовать значения кратности, принятые в начале эксперимента, для получения различных зависимостей.

В настоящее время кратность пены определяют весовым способом. В ГОСТ Р 53290-2009[6] представлен именно такой способ, с помощью которого испытывают высоконапорные генераторы пены низкой кратности для подслоного пожаротушения.

Сущность метода измерения кратности пены заключается в следующем. Приготавливают раствор пенообразователя в заданной концентрации. Испытание для определения кратности пены начинают проводить только после создания перед генератором рабочего давления. За счет перекрытия трубопровода с помощью задвижки в пенопроводе создают давление, составляющее 40 % рабочего давления раствора пенообразователя. Давление раствора пенообразователя и пены фиксируются по манометрам. После достижения необходимого давления в пенокамере открывается шаровой кран и заполняется емкость объемом $(10,0 \pm 0,1)$ л. Затем путем взвешивания определяют массу пены m (кг). [15]

Недостатком данного метода является существенное различие значений кратности пены внутри основного трубопровода и кратности пены в емкости. Задвижка для имитации противодействия способствует дополнительному пенообразованию. При отборе пены в емкость происходит ее барботирование воздухом. В данном способе не учитывается влияние высокого встречного давления, которое при подслоном пожаротушении создается слоем горючей жидкости. При высоте слоя жидкости в резервуаре 12 м оно приблизительно составляет 0,85 атм.

1.3 Организационно-подготовительные мероприятия тушения пожаров в резервуарах и резервуарных парках

Задача первых прибывших подразделений – провести разведку и организовать охлаждение горящего и затем соседних резервуаров, защитить водяными струями коммуникации (ограничение распространения горения).

В ходе разведки выясняется (кроме общих задач) [14]:

- 1) количество и вид горящей жидкости в горящем и соседних резервуарах, уровень жидкости;
- 2) характер повреждения крыши резервуара;
- 3) наличие и состояние обвалования, опасность повреждения смежных сооружений на случай разрушения резервуара или выброса, пути растекания жидкости; наличие водяной подушки (для резервуаров с тяжелыми нефтепродуктами);
- 4) наличие и состояние производственной и ливневой канализации, смотровых колодцев и гидрозатворов;
- 5) возможность откачки нефтепродуктов и заполнение резервуара водой или паром;
- 6) состояние водоснабжения и максимальная водоотдача, наличие и состояние установок и средств пожаротушения;
- 7) возможность сосредоточения необходимого количества пенообразователя.

Руководитель тушения пожара действует исходя из складывающейся обстановки.

В первую очередь проводит:

- вызов необходимого количества сил и средств по внешним признакам;
- разведку и корректировку в вызове сил (при необходимости);

- организует требуемое охлаждение горящего резервуара передвижными и стационарными средствами;
- определяет, какие из соседних резервуаров необходимо защищать и организует их защиту, включая дыхательную и другую арматуру;
- создает штаб, на пожаре включая в него представителей администрации и служб объекта, при необходимости ставит им задачу на отключение резервуаров и коммуникаций;
- создает участки тушения пожара; назначает ответственных за технику безопасности (могут быть привлечены представители объекта);
- назначает ответственного за подготовку пенной атаки.

Организует и контролирует подготовку пенной атаки; из прибывающих подразделений при необходимости создается второй рубеж защиты по обвалованию соседних резервуаров с установкой автомобилей на дальние водоисточники и прокладкой рукавных линий с подключенными стволами и пеногенераторами.

Охлаждение соседних резервуаров проводят с учетом направления ветра и в соответствии с оперативным планом пожаротушения.

На горящий резервуар первые стволы подаются на наветренный и подветренные участки резервуара. Используются лафетные стволы и стволы «А», а на резервуары объемом более 10000 м³ – только лафетные. Количество подаваемых стволов определяется расчетом, но не менее двух для негорящего и не менее трех для горящего резервуара.

Расчет для негорящих резервуаров проводят на половину периметра резервуара. При горении в обваловании, охлаждение стенки резервуара, находящегося под воздействием пламени осуществляется лафетными стволами.

При этом охлаждают узлы управления коренными задвижками, хлопушками и фланцевые соединения. Необходимо обозначить периметры горящего и соседних резервуаров при тушении пожаров в подземных резерву-

арах. Производится охлаждение дыхательной и другой арматуры, установленной на крышах соседних заглубленных железобетонных резервуаров.

В период пенной атаки наиболее интенсивно охлаждаются стенки в местах установки пеноподъемников. После снижения интенсивности горения в резервуаре, водяные струи направляются на стенки на уровне верхних слоев горючего. Охлаждение проводится непрерывно до ликвидации пожара и полного остывания резервуаров.

При решении вопроса об откачке нефтепродукта учитывается: откачка легких нефтепродуктов из соседних резервуаров находящихся под воздействием теплоты может привести к образованию в них взрывоопасных концентраций откачка из горящего резервуара проводится в резервуары не связанные с ним газоуравнительной системой. Заполнение паровоздушного пространства соседних и горящих резервуаров пеной также опасно из-за вытеснения пеной паров наружу, что может привести к их воспламенению.

Тушение пожара при горении паров над арматурой или отверстиями в кровле путем их закрытия кошмой, брезентом или асбестовым полотном проводится, если температура жидкости выше верхнего предела воспламенения. Можно определить по цвету и плотности дыма (густой и черный). Закрытие проводится под прикрытием распыленных струй воды. Если горение происходит со светло-желтым цветом пламени при незначительном выделении дыма, закрывать отверстия опасно, так как это может привести к взрыву внутри резервуара[19 с. 76].

Тушение пожара осуществляют мощными струями воды (из расчета 3 л/(с · м³) объема факела). Струи направляются к основанию факела. Для прекращения течи жидкости из пробоин используют деревянные пробки. При истечении жидкости из поврежденного трубопровода накладывают хомуты, в отдельных случаях для прекращения горения (успешного тушения) проводят засыпку отдельных участков задвижек грунтом, песком или щебнем.

Подготовка к пенной атаке:

- сосредоточить расчетное количество сил и средств и пенообразователя (трехкратный запас, на 45 минут);
- собрать схему подачи пены;
- проверить и опробовать качество пены;
- определить сигналы начала и окончания пенной атаки, отвода л/с.
- проведение пенной атаки – по сигналу одновременно до полного прекращения горения и продолжить 3–5 минут после прекращения горения (импульсы 4–8 раз по 30 секунд).

Если через 30 минут горение не ликвидировано, то атака прекращается и выясняются причины (интенсивность, качество пены, расположение стволов).

При наличии плавающей крыши в начальной стадии пожара в зазор между стенками и крышей пену подают немедленно независимо от количества сил и средств.

Техника безопасности при тушении пожаров Личный состав, работающий по подаче пены должен быть в теплоотражательных костюмах, при необходимости под защитой водяных струй. Ствольщикам запрещено находиться в обваловании при наличии в нем продукта, не покрытого пеной.

Возможно вскипание и выброс, которым предшествует усиление горения, изменение цвета пламени, усиление шума и даже вибрация стенок резервуара. Необходимо сливать водяную подушку. Пожарную технику следует устанавливать с наветренной стороны не ближе 100 метров от горящего резервуара.

Пожарная техника, установленная на реку и плавсредства должна располагаться выше места пожара по течению реки. Выставить наблюдателей за горящим и соседними резервуарами, определить сигналы отхода. Запрещается нахождение л/с на крышах резервуаров. На случай загорания вытекающего нефтепродукта должны быть подготовлены ручные ГПС.

2 Технология пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез»¹

2.1 Описание технологического процесса пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез»

ПАО «Орскнефтеоргсинтез» - нефтеперерабатывающее предприятие с установленной мощностью 6 млн. тонн нефти в год. Завод производит высококачественную, конкурентоспособную продукцию: автобензины, дизельное топливо, авиакеросин, битум, мазут.

В 2017 году Орский НПЗ переработал 4 млн. 744 тыс. тонн нефтяного сырья. За отчетный период было произведено 744,28 тыс. тонн бензинов, в том числе 44,72 тыс. тонн бензина марки «Премиум-95»; 625,84 тыс. тонн – «Регуляр-92»; 73,72 тыс. тонн - Нормаль-80. Объем производства дизельного топлива по итогам 2017 года составил более 1 млн. 896 тыс. тонн, реактивного топлива – более 28 тыс. тонн, битума - 297 тыс. тонн.

Акционером ПАО «Орскнефтеоргсинтез» является АО «ФортеИнвест». Компания поставляет сырье для переработки и реализует широкий спектр нефтепродуктов Орского НПЗ как на российском рынке, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья.

На предприятии в рамках исполнения Программы модернизации внедряются прогрессивные технологии, реализуются крупные инвестиционные проекты. Благодаря этому завод добился значительных успехов в увеличении выпуска высокооктановых марок автомобильного топлива, выпуске дизельного топлива европейского качества, увеличении глубины переработки и снижении безвозвратных потерь.

¹ Официальный сайт ПАО «Орскнефтеоргсинтез» <http://www.ormpz.ru/>

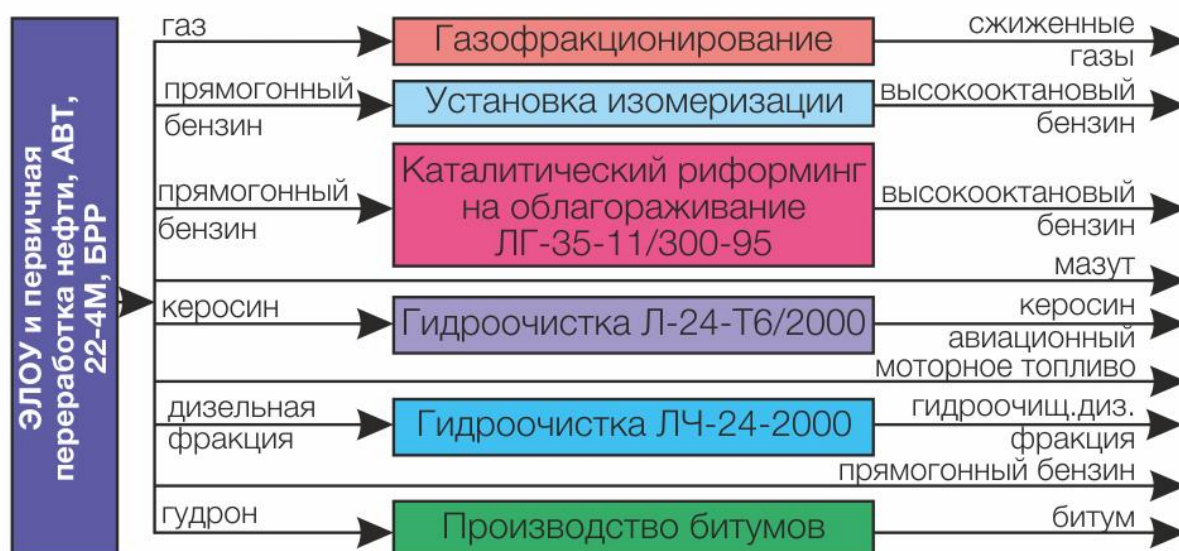


Рисунок 1 – Схема производственного процесса
 ПАО «Орскнефтеоргсинтез»

Мощность Орского НПЗ составляет 6 млн тонн нефти в год. В состав предприятия входят 3 установки первичной переработки нефти, 2 установки каталитического риформинга, установка гидроочистки керосина, установка дизельного топлива, битумное производство.

В 2017 году Орский НПЗ переработал 4 млн 744 тыс. тонн нефтяного сырья. За отчетный период было произведено 744,28 тыс. тонн бензинов, в том числе 44,72 тыс. тонн бензина марки «Премиум-95»; 625,84 тыс. тонн – «Регуляр-92»; 73,72 тыс. тонн - Нормаль-80. Объем производства дизельного топлива по итогам 2017 года составил более 1 млн 896 тыс. тонн, реактивного топлива – более 27 тыс. тонн, битума - 297 тыс. тонн.

Стратегия развития Орского НПЗ определяется комплексной Программой модернизации, предусмотренной на 2012-2024 годы. Ее цель – улучшение качества моторных топлив и увеличение глубины переработки нефти в соответствии с требованиями Технического регламента. Реализация Программы стала возможна благодаря поддержке акционера предприятия – АО «ФортеИнвест».

Итогом первого этапа, который включает пять из восьми предусмотренных комплексов, стал выпуск топлив класса «Евро-5», значительное снижение производства мазута, увеличение глубины переработки нефти до 81%, выхода светлых нефтепродуктов до 64%. Второй этап программы (6 и 7 пусковые комплексы) позволит увеличить выход светлых нефтепродуктов до 72%. С завершением третьего, заключительного этапа модернизации, глубина переработки превысит 90%, а выход светлых нефтепродуктов перешагнет порог в 85%.

На сегодняшний день в рамках реализации Программы модернизации для обеспечения надежного электроснабжения предприятия и подключения вновь вводимых объектов завершено строительство центральной распределительной подстанции ЦРП-1А. Закончена реконструкция установки гидроочистки дизельного топлива ЛЧ-24-2000, что позволяет производить дизтопливо стандартов Евро-4 и Евро-5. Проведена реконструкция установки четкой ректификации бензинов 22-4М, которая предназначена для подготовки сырья для установок риформинга и изомеризации.

В установке могут содержаться различные вещества, так как есть резервуары для их отдельного хранения. Зависят от источников водоснабжения, так как именно они предоставляют жидкость для орошения, располагающиеся снаружи здания, что обеспечивает своевременное тушение очага пожара.

Завершено строительство значимого объекта - Комплекса изомеризации. Его пуск призван обеспечить получение изомеризата, являющегося необходимым компонентом для производства экологически чистых бензинов класса Евро-4 и Евро-5. Введена в эксплуатацию установка висбрекинга, цель которой - снижение объемов производства мазута, увеличение производства вакуумного газойля, выработка дополнительных объемов бензина. Введен в эксплуатацию блок компримирования водородсодержащего газа, а также установка производства водорода, которая позволит выпускать водород высокой чистоты для нужд установки гидрокрекинга.

В настоящее время идёт строительство Комплекса гидрокрекинга вакуумного дистиллята.

Экологическая безопасность производства - приоритет деятельности предприятия. Работа по улучшению экологических условий в Орске в ПАО «Орскнефтеоргсинтез» ведется по трем направлениям:

- охрана воздушного бассейна;
- охрана водного бассейна;
- обращение с опасными отходами.

Осуществляет эту работу на предприятии служба охраны окружающей среды, основными задачами которой являются:

- обеспечение соблюдения на предприятии экологических норм и правил;
- обеспечение соблюдения нормативов качества окружающей среды на основе утвержденных экологически безопасных технологий и производств;
- первичный учет природных ресурсов и учет вредных веществ, выбрасываемых заводом;
- предотвращение вредного воздействия производства на окружающую среду.

Подразделения ПАО «Орскнефтеоргсинтез», отвечающие за природоохранную деятельность предприятия:

1. Служба охраны окружающей среды разрабатывает экологические стандарты и нормативы предприятия в соответствии с действующими государственными, международными (региональными) и отраслевыми стандартами, контролирует их выполнение и отвечает за их своевременный пересмотр. Составляет планы природоохранных мероприятий, направленные на предотвращение вредного воздействия производства на окружающую среду. Получает государственные разрешения на осуществление природоохранной деятельности предприятия. Ведет учет показателей, характеризующих со-

стояние окружающей среды. Составляет отчетность о проведении на предприятии мероприятий по охране окружающей среды и т.д.

2. Лаборатория охраны природы

Осуществляет производственный эколого-аналитический контроль за состоянием воздуха в санитарно-защитной зоне предприятия, качеством промышленных стоков, подземных вод из наблюдательных скважин, питьевой и речной воды.

3. Цех ВиК (цех водоснабжения и канализации).

Основной задачей цеха является снабжение водой (технической, оборотной, питьевой) завода и механической очистки промышленных стоков.

Промышленная площадка ПАО «Орскнефтеоргсинтез» занимает 392,1 га, текущая производительность предприятия составляет - 5 млн .т / год. Глубина переработки нефти – 57,35%.

Основное направление производственной деятельности предприятия – переработка сырой нефти и выпуск топлив и масел различных сортов и марок, а также сжиженного газа (пропана), битумов и элементарной серы.

ПАО «Орскнефтеоргсинтез» состоит из производств:

- подготовки и первичной переработки нефти;
- получения автомобильных бензинов и очищенного топлива;
- хранение нефти и нефтепродуктов в резервуарных парках;
- получение индустриальных масел и компонентов моторных масел;
- получение битума;
- участка хим. реагентов.

Сырьем ПАО «Орскнефтеоргсинтез» является смесь Башкирских, Западно-Сибирских, Оренбургских и Саратовских нефтей, а также газового конденсата.

Шкаповская, Западно-Сибирская нефть поступает на завод по нефтепроводу «Салават-Орск», газовый конденсат, Оренбургская и Саратовская и прочие нефти - по железной дороге.

Отгрузка готовой продукции осуществляется:

- по железной дороге (бензины, дизельное топливо, мазут, масла, реактивное топливо, битумы);
- автоцистернами (мазут, бензин, дизельное топливо, реактивное топливо, битумы).

В состав НПЗ входят следующие технологические цеха:

Цех №1, в состав которого входят 6 технологических установок: установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ, ЭЛОУ-АВТ-3, ЭЛОУ-АТ-5, блок разделения риформатов (БРР), установка чёткой ректификации бензинов 22-4М, установка по производству нефтяного битума 19-6М. На установках цеха осуществляется обессоливание и обезвоживание нефти и её первичная переработка, стабилизация и четкая ректификация прямогонных бензинов, получение битума.

Цех №2, в состав которого входят 7 технологических установок: установки каталитического риформинга Л-35-11/300, ЛГ 35-11/300-95, установка производства топлива РТ Л-24-Т6, гидроочистки дизельных топлив ЛЧ-24-2000-86, газофракционирующая установка 45-1, факельная установка и установка производства элементарной серы УПЭС. На установках цеха осуществляется каталитический риформинг сырья, идущего с установок первичной переработки нефти, гидроочистка топлив, газоразделение, получение элементарной серы.

Маслоблок, в состав которого входят 11 технологических установок:

- установка очистки масел парными растворителями 36-37, депарафинизации и вакуумной концентрации остаточных компонентов 39-44, две установки деасфальтизации масел пропаном 36-2,3, три установки очистки масел фенолом 37-1,2,4;
- три установки депарафинизации масел 39-1,2,4 и контактной доочистки масел глиной 42-2. На установках маслоблока осуществляются технологические процессы по очистке полученных после вакуумной перегонки нефти остаточных фракций от асфальто-смолистых веществ, полициклических ароматических и парафиновых углеводородов с целью получения ма-

сел - деасфальтизация гудронов, селективная очистка деасфальтизатов и дистиллятов, депарафинизация рафинатов.

На участке смешения №1 производится хранение продуктов очистки и растворителей, приготовление товарных масел. Побочными продуктами технологических процессов установок маслоблока являются асфальты, экстракты, гачи и петролатумы, которые в дальнейшем находят применение в качестве сырья или компонентов при производстве битумов, мазутов и т.п. На участке химреагентов, входящем в состав маслоблока, осуществляется прием из железнодорожных цистерн, хранение в специально оборудованных емкостях и распределение по установкам жидкого аммиака, фенола и щелочи, используемых в технологических процессах.

Цех №10 (производственно – товарный) по транспортировке, сливу и наливу нефтепродуктов, в состав которого входят четыре участка. Участок №1 включает в себя 3 резервуарных парка, состоящих из 35 резервуаров объемом от 130 до 5000 м.куб, две насосные открытого типа и предназначен для промежуточного хранения нефти и нефтепродуктов, смешения светлых нефтепродуктов и для приготовления товарного бензина различных марок. Участок №2 Товарно-сырьевая база (ТСБ) включает в себя резервуарные парки, состоящие из 44 резервуаров объемом от 5000 до 10000 м.куб, предназначенных для приёма, хранения и отпуска нефти и нефтепродуктов. В состав участка №3 цеха №10 входят эстакады слива-налива, представляющие собой сооружения галерейного типа, с верхним расположением наливных коллекторов. Год постройки 1935, реконструкция произведена в 1997 году с заменой железнодорожного полотна и установкой металлических площадок на первом и втором ярусе. Слив-налив нефтепродуктов осуществляется с обеих сторон эстакад.

В свою очередь эстакады подразделяются на:

- эстакаду налива светлых и темных нефтепродуктов:
- эстакаду налива масел и реактивного топлива:
- эстакаду налива мазута в автотракторные цистерны:

- эстакаду налив реактивного топлива, дизельного топлива (зимнего):
- автоэстакаду налива бензина:
- железнодорожная эстакада потечных вагон-цистерн (этиловый ту-пик):
- эстакаду слива нефти и газового конденсата, а также бензина газо-вого стабильного.

В состав цеха входит и железнодорожный участок №4.

Работоспособность технологических цехов обеспечивают следующие вспомогательные цеха: электроцех, цех КИПиА, цех ВиК, цех ПГВС, центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ), автотранспортный цех (АТЦ), складское хозяйство.

Организация деятельности по предупреждению и тушению пожаров на объектах ПАО «Орскнефтеоргсинтез» осуществляется ПЧ ООО «Защита».

Места ее дислокации: основное подразделение базируется на расстоянии 0,5 км от ПАО «Орскнефтеоргсинтез» и одно отделение ПЧ ООО «Защита» находится непосредственно на территории охраняемого предприятия.

Для тушения возможных возгораний и пожаров на объектах, расположенных на площадке ПАО «Орскнефтеоргсинтез» имеются следующие виды пожаротушения:

- наружное водяное пожаротушение;
- пожаротушение передвижной пожарной техникой;
- пенное пожаротушение;
- паровая защита печей при авариях и пожарах, а также тушение пожара печей при прогарах труб;
- первичными средствами пожаротушения.

Наружное водяное пожаротушение осуществляется от кольцевого речного противопожарного водовода $\text{AE}300\text{-}\div\text{400}$ мм с установленными на нем пожарными гидрантами в количестве 339 штук. Расстояние между гидрантами не превышает 100 метров.

Кроме этого, на территории предприятия расположено 11 пожарных водоемов объемом: 250 м³ (6 шт.), 600 м³ (4 шт.) и 5000 м³ (1 шт.). Заполнение и подпитка пожарных водоемов производится стационарно от речного пожарного водовода.

Также для подключения пожарной насосной станции ПНС-110 на заводской сети оборотного водоснабжения с Æ 500÷900 мм смонтировано 13 врезок с диаметром их условного прохода 200 мм.

Все источники противопожарного водоснабжения находятся в исправном состоянии. Максимальная производительность речного противопожарного водовода, используемого для целей пожаротушения на территории ПАО «Орскнефтеоргсинтез», составляет 380 л/с.

Противопожарное снабжение объектов, их характеристики, виды пожаротушения, имеющиеся на объектах, сведены в таблицы и приведены в приложениях А-В.

Резервуарный парк предназначен для приема, хранения и отгрузки нефти, дизельного топлива, а также товарной продукции – специального топлива (керосина), дизельного топлива.

Хранение нефти и нефтепродуктов осуществляется в 42-х стальных вертикальных резервуарах с общим объемом 310000 м³, среди которых 18 резервуаров по 10000 м³ и 24 резервуара по 5000 м³.

Распределение резервуаров по содержанию хранимых нефти и нефтепродуктов следующее:

- нефть и нефтеловушка – 17 резервуаров (10 по 10000 м³, 7 по 5000 м³);
- бензин – 9 резервуаров по 5000 м³;
- керосин – 4 резервуара по 5000 м³;
- дизельное топливо – 12 резервуаров (8 по 10000 м³, 4 по 5000 м³).

Основным фактором пожарной опасности резервуарного парка участка № 2 цеха № 10 является большое количество хранящихся в резервуарах, перекачиваемых по трубопроводам горючих жидкостей – нефти, бензина, керосина, дизельного топлива.

Согласно технологической карте по эксплуатации резервуаров, допустимые температуры хранящихся в резервуарах продуктов следующие:

- нефть и нефтепродукта – 20 °С;
- специальное топливо (керосин) – 60 °С;
- бензин – 45 °С;
- дизельное топливо – 90 °С.

Допустимая скорость закачки (откачки) продукта при технологических операциях находится в пределах от 900 м³/час до 6000 м³/час в зависимости от пропускной способности дыхательных и предохранительных клапанов, вентиляционных патрубков и диаметра приемного и откачивающего трубопроводов.

Все резервуары оборудованы стационарными установками пожаротушения.

Подача огнетушащего вещества к 12 резервуарам объемом по 10000м³ осуществляется посредством включения в работу насосов станции пожаротушения, а к 28 резервуарам огнетушащее вещество подается посредством сухих трубопроводов при помощи передвижной пожарной техники. В установках пожаротушения используются пеногенераторы типа ГПСС-2000.

Для орошения все резервуары оборудованы стационарными установками водяного орошения подключенные к речному противопожарному водопроводу.

Противопожарное водоснабжение на территории резервуарного парка осуществляется при помощи речного противопожарного водопровода с установленными на нем 77 пожарных гидрантов. От речного водопровода осуществляется заполнение 6 пожарных водоемов.

Защита резервуаров участка от проявлений молний и статического электричества, осуществляется при помощи установленных на резервуарах систем молниезащиты и заземляющих устройств.

Нефть по нефтепроводам Туймазинского нефтепроводного управления (ЛПСУ «Орск»), а также с ж/д эстакады слива нефтепродуктов поступа-

ет в резервуары №№ 6, 13, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 461, 462, 463, 464. Далее нефть распределяется по коллекторам для переработки на установках ЭЛОУ-АВТ, ЭЛОУ-АВТ-3, ЭЛОУ-АТ-5 цеха № 1.

Компоненты бензина с технологических установок цеха № 1 и цеха № 2 поступают в резервуары №№ 266, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 409. Далее из этих резервуаров компоненты бензина по двум трубопроводам перепускаются в резервуары участка № 1 цеха № 10 для приготовления товарного бензина.

Авиационный керосин с установки Л-24-Т-6 цеха № 2 поступает в резервуары №№ 9, 10, 401, 402. В данных резервуарах керосин анализируется, паспортизируется и по трубопроводу перепускается на участок № 3 цеха № 10 для налива в железнодорожные цистерны.

Дизельное топливо с установок первичной переработки нефти поступает в резервуары №№ 385, 387 в которых подготавливается как сырье для установки гидроочистки дизельного топлива и по трубопроводу поступает на установку ЛЧ-24-2000-86 цеха № 2.

Дизельное топливо летнее с установки ЛЧ-24-2000-86 поступает в резервуары №№ 383, 384, 386, 388, 395, 396. В данных резервуарах дизельное топливо анализируется, паспортизируется и по трубопроводам перепускается на участок № 3 цеха № 10 для налива в железнодорожные цистерны.

Дизельное топливо зимнее с установки ЛЧ-24-2000-86 поступает в резервуары №№ 457, 458, 459, 460. В данных резервуарах дизельное топливо анализируется, паспортизируется и по трубопроводам перепускается на участок № 3 цеха № 10 для налива в железнодорожные цистерны.

Ловушечный продукт с участка по переработке нефтешлама поступает в резервуары № 399. В данных резервуарах продукт подготавливается к переработке, анализируется и по трубопроводу перепускается на установку ЭЛОУ АТ-5 для дальнейшей переработки.

При возгорании резервуаров или других больших ёмкостей, в которых хранятся нефтепродукты, пожарные расчёты и другие службы следуют спе-

циальным методикам, направленным на скорейшую ликвидацию пожара и обеспечение безопасности находящихся поблизости населённых пунктов и людей. Предпринимается максимум усилий для того, чтобы не допустить разлива топлива, т.к. в этом случае площадь пожара может многократно увеличиться, приведя как к порче имущества, так и к жертвам.

Ещё на стадии проектирования мест размещения больших резервуаров с топливом, в них параллельно закладываются системы пожарной безопасности на случай возникновения чрезвычайной ситуации. Данные системы призваны строго контролировать уровень возможных утечек, уметь быстро регистрировать появление пламени и сигнализировать об этом на пульт дежурной части. Как только диспетчер пожарной части получает сигнал тревоги, он передаёт координаты ближайшим пожарным расчётам, и те незамедлительно выдвигаются к месту ЧП. Прибыв к месту возгорания, пожарные части начинают проводить разведку, собирая всю необходимую информацию о горящем объекте, и разворачивают основные силы для борьбы с пожаром. Ответственным за операцию по тушению пожара является руководитель. Следуя строгому регламенту, пожарные службы должны прибыть на место горящего объекта не позднее, чем через 60 минут после поступления тревожного сигнала на пульт диспетчера пожарной части.

Прибыв на место, первоочередной задачей руководителя тушения пожара является определение правильной тактики для ликвидации возгорания. Для этого собирается вся возможная информация об объекте, горящих веществах, резервуарах, а разведывательная группа определяет необходимость эвакуации персонала или граждан близлежащих населённых пунктов, просчитывает риск распространения пожара на соседние этажи, объекты и, по возможности, определяет категорию пожара, что во многом предопределяет тип используемых огнетушащих веществ.

В виду того, что по большей части в резервуарах хранятся легковоспламеняемые продукты нефтепереработки, использовать в качестве огнетушащего вещества воду запрещается, т.к. это может привести к разливу го-

рящих жидкостей, что повлечёт за собой риск распространения пожара на большую площадь. Исключением смогут быть вязкие и быстро твердеющие вещества (разные масла, нефть). Не сбрасывают со счетов и внешнее воздействие окружающей среды, будь то: порывистый ветер, который может спровоцировать разлив горящего вещества и увеличение площади пожара, высокая температура воздуха, которая лишь усугубляет ситуацию и может привести к разрушению горящих резервуаров и другие факторы. В последнем случае, во избежание разрушения конструкции резервуаров, особенно актуально прибегать к такому методу, как охлаждение внешних стенок резервуаров. Это касается не только резервуаров, непосредственно подвергшихся огню, но и других находящихся поблизости ёмкостей, которых огонь не тронул.

Сбивая температуру окружающей среды, минимизируется риск повреждения целостности горящих резервуаров, и недопущения рисков воспламенения продуктов нефтегорения в резервуарах, не затронутых огнём. Выполняя данную операцию стоит учитывать тот факт, что резервуары часто имеют внешние стенки, уходящие под землю. Даже будучи под землёй, стенки резервуара всё равно подвергаются термическому воздействию пламени и требуют соответствующего внимания. Благодаря своим теплоёмкостным качествам, вода отлично подходит для этой задачи, т.к. быстро забирает тепло, остужая поверхность, с которой контактирует.

Для того, чтобы справиться со своей задачей, руководитель пожара задействует все имеющиеся в его распоряжении силы. Так называемый резервуарный парк является одним из объектов, который по регламенту должен иметь пожарный план, на котором отображаются все важные тактические позиции по подключению пожарных систем к источникам воды, территориальный план объекта, из анализа которого можно просчитать возможные риски распространения пламени, исходя из близости других построек, блоков или секторов. Согласно регламенту, резервуары с легковоспламеняемыми продуктами нефтегорения должны подлежать обвалованию. Это

необходимо для того, чтобы в случае утечки ограничить область разлива горящих жидкостей, и не допустить распространение пожара на большую площадь. Иногда данный участок заполняется водой, которая может использоваться для «опрыскивания» внешних стенок резервуаров. Важно, что вся необходимая пожарная техника, направленная на борьбу с тушением горячей ёмкости или резервуара должна быть за периметром обваленной территории - в безопасной зоне. Как и говорилось в начале этой статьи, объекты с резервуарами хранения нефтепродуктов относятся к классу повышенной пожароопасности, и требуют более внимательного отношения к технике безопасности. Часто такие объекты имеют разветвлённую сеть пожарных трубопроводов, которые позволяют пожарным службам максимально в короткие сроки подключиться к источникам воды для борьбы с пожаром.

Сегодня известны два способа борьбы с пожаром, возникшем в резервуарах с нефтепродуктами:

- поверхностный способ;
- подслоный способ.

И в том и в другом случае пожарные части применяют огнетушащие вещества (ОТВ) на основе пены, т.к. это позволяет значительно понизить температуру горячей среды и не позволяет пламени распространиться дальше своего очага. Важно знать, что при использовании любого огнетушащего вещества его запас всегда должен быть достаточным даже после 15 минут борьбы с возгоранием. Применяемая в таких случаях пена ложится на горящие поверхности и образует что-то вроде защитной плёнки, которая одновременно и впитывает жар, значительно снижая температуру окружающей среды, и блокирует доступ кислорода к горящим веществам.

Как известно, лишившись доступа к воздуху, пламя теряет один из ингредиентов своего существования и естественным образом угасает. После того, как пожар потушен, то согласно регламенту пожарной безопасности, необходимо ещё в течение 5 минут продолжать обрабатывать зону тушения огнетушащим веществом. Эта необходимость обусловлена продолжением

снижения температуры потенциально опасной зоны и в качестве страховки на случай, если вне зоны видимости часть материалов продолжают тлеть, что может привести к их новому воспламенению. Если обрабатываемая огнетушащим веществом зона горения не подаёт признаков снижения интенсивности, ответственное за тушение пожара лицо может взять небольшую паузу, чтобы выяснить причины такого стечения обстоятельств.

При тушении больших резервуаров с продуктами нефтегорения, чей объём превышает 5000 кубических метров, пожарные расчёты используют лафетные стволы. Данный вид пожарных стволов используется преимущественно при тушении крупных объектов, для борьбы с возгоранием которых необходима подача большого количества огнетушащих веществ. К тому же лафетные пожарные стволы, имея вертикальную и горизонтальную оси управления, позволяют снизить затрачиваемое физическое усилие, что сказывается на простоте их использования и точности направления ОТВ. Лафетные пожарные стволы могут формировать как сплошной напор огнетушащего вещества, так и завесу из него, тем самым покрывая больше площади горящего объекта. При работе с лафетными стволами активно используют метод создания завесы с целью снижения температуры окружающей среды. Если рядом с охваченным пламенем резервуарам находятся другие ёмкости, которые нужно защитить, то лафетный ствол направляют таким образом, чтобы ветер распространял формируемую завесу из ОТВ в сторону защищаемого объекта. И не стоит забывать, что при работе в высоких температурах в защите нуждается и само пожарное оборудование, которое тоже периодически необходимо остужать.

При подслоном способе, тушения возгорания огнетушащее вещество посредством эластичных пожарных рукавов вводят в слои горящих нефтепродуктов. Основную работу здесь выполняют пеногенераторы, которые создают внутри ёмкости защитный слой из пенного состава. В виду повышенной нагрузки на пеногенераторы, их систематически тестируют под высоким давлением, чтобы убедиться в исправности. Многие современные ре-

резервуары ещё на стадии проектирования имеют в своей конструкции заложённую в них систему трубопроводов-пеногенераторов, которые опоясывают ёмкость. При возникновении возгорания через пеногенераторы подаётся огнетушащий пенный состав, который поднимается на поверхность и создаёт барьер по всей её глади. Через сформированную плёнку огнетушащего вещества воздух лишается доступа к пламени, и химическая реакция горения прекращается. Помимо лишения пламени доступа к воздуху, снижается и общая температура горячей среды, что в целом положительно сказывается на процессе тушения пожара в резервуарах с нефтепродуктами. Даже после полной ликвидации возгорания сформированный слой пены продолжает выполнять защитную функцию ещё на протяжении нескольких часов, не оставляя шанса повторному воспламенению.

При относительно небольших резервуарах, объём которых меньше 5000 кубических метров, допускается подача огнетушащего вещества из пожарных машин. При превышении этого значения необходимо использовать стационарную систему пожаротушения, которая должна присутствовать у данных объектов. При подслоном пожаротушении серьёзное внимание уделяется сбиванию температуры пожара. Для этого в верхней части резервуара, как правило, размещается оросительная система, которая распыляет воду на поверхность горячей среды.

Тушение горящих фонтанов из газа и нефти. Данный вид пожаров возникает тогда, когда нарушаются общие правила пожарной безопасности при работе на скважинах по добыче газа и нефти. Для того, чтобы успешно и быстро справиться с таким видом возгорания, нужно знать объём выходящего из скважины/трубопровода горящего вещества в единицу времени.

Существуют несколько способов борьбы с таким возгоранием:

- скважина заполняется водой, формируя пробковую массу;
- подаются газоводяные струи;

В ход идут взрывчатые материалы. Данный метод задействуют только тогда, когда два первых не возымели должного результата, и пламя продолжает вырываться из скважины.

Перед тем, как приступить к тушению возгорания скважины, сперва сбивают температуру горячей среды и остужают металлические конструкции, в том числе пожарное оборудование. Лишь понизив уровень теплового излучения до максимально возможного минимума, приступают к непосредственному тушению. Важно заметить, что на протяжении всего процесса тушения не прекращается орошение водой всей горячей зоны и конструкций, размещённых на ней. К процессу тушения могут допускаться не только пожарные расчёты, но и работники скважины, которые прошли соответствующее обучение.

2.2 Организация контроля за технологическим процессом на объекте

В структуру нефтебаз входят непосредственно резервуарные парки хранения нефтепродуктов, а также технологические насосные станции, железнодорожные и автомобильные сливо-наливные эстакады, лаборатории контроля качества и очистные сооружения.

Резервуары с нефтепродуктами бывают горизонтальными и вертикальными. Располагают их под, а также над землей. Резервуары выбирают в соответствии с ГОСТом. По объемам и близости к рекам или городским постройкам причисляют к одному из трех классов опасности.

На каждом резервуаре нефтехранилища делают надпись «Огнеопасно» и указывают характеристики. Если территория объекта находится под охраной и оснащено плакатами, то предупреждение не нужно. Резервуары могут быть с понтонами или плавающими крышками. Такая конструкция емкостей

позволяет уменьшить пожарную опасность и испарения легковоспламеняющихся продуктов.

В своде правил размещены таблицы с пожарными расстояниями между резервуарами внутри парка и другими зданиями, сооружениями, путепроводами, объектами.

Вокруг наземных резервуаров делают земляные обвалы. Они должны быть больше на 0,2 м, чем предполагаемый разлив нефтепродукта. Для подземных допустимо отсутствие обвалов, при условии хранения нефти или мазута.

Резервуарные парки оборудуют системами пенного пожаротушения, сигнализирующими устройствами и средствами первичного пожаротушения. Исправность всех элементов, узлов, установок регулярно проверяют, чтобы они были пригодны для использования в любой момент.

Склады и нефтехранилища обеспечивают пожарной охраной. Для персонала разрабатывают инструкции по пожарной безопасности, обозначают места размещения средств первичного пожаротушения.

Резервуары без нефтепродуктов чистят перед регламентными работами, проверкой швов методами неразрушающего контроля, ремонтом. Для этого разработаны официальные инструкции пожарной безопасности, как и для сварочных и остальных огневых работ на территории резервуарного парка.

Неотъемлемой частью трудовой деятельности любой направленности являются периодические проверки состояния пожарной безопасности.

Мероприятия такого характера могут быть разными - как плановыми, так и внеплановыми.

Все зависит от конкретной ситуации и необходимости, в связи с возникновением которой, компанию посещает работник специализированного учреждения - инспектор.

Контроль данного вида вправе проводить только специалисты, обладающие соответствующими знаниями. В этом случае таковыми являются аттестованные сотрудники МЧС РФ.

Наиболее распространенным видом проверок пожарной безопасности является плановая. Ее особенность заключается в том, что она проводится с определенной установленной периодичностью.

Для проведения мероприятий такого типа необходимо руководствоваться специальными ежегодными планами. Обязательное условие - согласование проверки с представителями прокуратуры.

2.3 Система противопожарной защиты объекта

Система противопожарной защиты объекта в данном пункте работы будет рассмотрена на примере конкретного пожара. Пожар произошел в апреле 2016 г. в резервуарном парке производственной площадки.

Объект пожара - резервуар вертикальный стальной № 2 (далее РВС-5000 № 2) со стационарной крышей. Объем резервуара: 5000 м³. Габаритные размеры: высота стенки 14700 мм, внутренний диаметр 21300 мм.

Предназначен резервуар для хранения сырьевой или товарной нефти.

16 ноября 2015 года была проведена экспертиза промышленной безопасности. По результатам освидетельствования резервуар признан пригодным к дальнейшей эксплуатации на срок до 16.05.2017 года.

14.04.2016 г. в кровле резервуара РВС-5000 № 2 была обнаружена сквозная коррозия, принято решение о выводе его из эксплуатации. В связи с чем в период времени с 16.04. по 27.04.2016 г. было осуществлено снижение уровня нефти до «мертвого» остатка - 0,3 м. 27.04.2016 г. после ТО уровнемера и отключения электроснабжения, в 15.30, был подключен паропровод и с целью прогрева и смыва остатков нефти со стенок осуществлена подача пара. Выход пара с кровли не наблюдался. Подача осуществлялась

по трем трубам внутренним диаметром 15 мм, две из которых резиновые шланги подключены к штуцерам пробоотборных кранов (на уровне 6.000 м и 6.500 м), одна металлическая к штуцеру в люклазе РВС. Присоединение резиновых шлангов осуществлялось алюминиевой проволокой на скрутку. Насыщенный пар имел параметры: давление— 8,178 кг/см², температура – 172,58 °С, расход пара составлял 2,74 м³/час,

В процессе пропарки контроль нагрева стенки осуществлялся вручную. Температура 28.04.2016 г. в 11.00 и 14.00 по ощущениям руки составляла не более 20 °С. В период пропарки с 15.30 27.04.2016 г. до пожара остановка подачи пара не производилась.

Непосредственно перед возникновением пожара вблизи и на кровле резервуара посторонних лиц не было, работы не проводились, нижний люк-лаз не открывался, нарушения в работе оборудования отсутствовали. Показатели технологического процесса на УПН до пожара в РВС № 2 и после, соответствовали технологическому регламенту.

В результате взрыва подняло крышу с последующим ее падением внутрь резервуара, повреждены кольца орошения и генератор пенный стационарный ГПСС-2000.

На момент прибытия первого пожарного подразделения в 15.10 площадь пожара составила 415 м².

Пожарными были выполнены задачи по подаче воды в кольца орошения, подаче лафетных стволов на тушение травы, сбой пламени с районов горения ГВС на РВС№№ 1 и 3, охлаждение РВС.

В 17.38 произошла локализация горения.

В 18.34 после двух пенных атак пожар РВС -5000 был ликвидирован. Метеоусловия на 28.04.2016 г. в период времени с 14.00 до 16.00:

- малооблачно, без осадков;
- ветер северо-восточный, 5 м/с порывы до 8 м/с;
- температура воздуха в 13.00 11,8 °С, в 16.00 13,7 °С.

28.04.2016 в 14.52 в РВС-5000 произошел взрыв с последующим горением водонефтяной эмульсии в резервуаре и травы в обваловании. В

В ходе осмотра места происшествия, было установлено, что в обваловании по периметру резервуара РВС-5000 № 2 трава выгорела. С северной, восточной и южной сторон лакокрасочное покрытие стенки резервуара выгорело. Стенка резервуара деформирована преимущественно с южной и восточной сторон, деформация с изгибом внутрь резервуара (рис. 2-4).



Рисунок 2 - Резервуары № 2 и № 3 с юго-восточной стороны



Рисунок 3 - Резервуар № 2. Вид с восточной стороны



Рисунок 4 - Резервуар № 2. Вид с юго-западной стороны

Термические повреждения, полученные объектом пожара, наблюдались на стенке с юго-восточной стороны резервуара. Очевидно, что на формирование термических повреждений оказало влияние тактика тушения пожара на первичном этапе (тушение и охлаждение резервуара с северо-западной и юго-западной сторон) и северо-восточный ветер (5 м/с порывы

до 8 м/с). В связи с этим выявленные термические повреждения объективно не отражают место первоначального возникновения горения.

Из объяснения очевидцев следовало, что пожару предшествовал кратковременный свист с последующим взрывом, в результате которого разорваны и деформированы крепления стальных полос контура заземления; произошел срыв крыши с последующим ее обрушением внутрь резервуара. Данные повреждения свидетельствовали о том, что произошел химический объемный взрыв, эпицентр которого находился внутри резервуара.



Рисунок 5 - Элемент заземления, расположенный с северной стороны резервуара



Рисунок 6 - Элемент заземления, расположенный с восточной стороны резервуара



Рисунок 7 - Элемент заземления, расположенный с западной стороны резервуара



Рисунок 8 - Участок внутренней поверхности северо-восточной стенки резервуара. Элементы конструкции кровли резервуара на дне резервуара.



Рисунок 9 - Участок внутренней поверхности южной стенки резервуара. Элементы конструкции кровли на дне резервуара.



Рисунок 10 - Участок внутренней поверхности юго-западной стенки резервуара. Прерывистой линией выделено два дыхательных клапана резервуара

При определении причины пожара необходимо было установить вид источника зажигания и вид первично загоревшегося материала, а также оха-

рактизовать условия их взаимодействия. Известно, что в резервуаре хранилась товарная нефть.

Пары нефти (далее углеводороды) при концентрации в воздухе от 1,1 % до 6,4 % и при наличии источника зажигания взрывоопасны.

Выше отмечалось, что решение о выводе резервуара из эксплуатации было принято по причине обнаружения сквозной коррозии в крыше резервуара. В связи с этим в период времени с 16.04. по 27.04.2016 г. осуществлялось снижение уровня нефти до «мертвого» остатка - 0,3 м. При проведении снижения уровня отверстие не закрывалось, что способствовало свободному доступу воздуха внутрь резервуара.

Концентрация паров углеводородов нефти в воздухе внутри резервуара на момент его опустошения до «мертвого» остатка составила, по расчетам автора статьи, 4,85 % и являлась, таким образом, взрывоопасной.

Для описания механизма возникновения горения оставалось определить источник зажигания.

Исходя из места расположения очага пожара, обстоятельств, предшествующих пожару, а также сведений, полученных в ходе осмотра места происшествия, источником зажигания мог явиться:

- открытый огонь, искры и другие источники зажигания связанные с проведение огнеопасных и других работ;
- тепловое проявление аварийного режима работы электросети или электрооборудования;
- тепловое проявление природного происхождения (разряды атмосферного или статического электричества);
- самовозгорание.

По данным видеонаблюдения, движения транспорта и посторонних лиц вблизи резервуара с 12.00 до 15.00 не зафиксировано. Газоопасные и огневые работы вблизи и на кровле резервуара работы не проводились.

Таким образом, версия возникновения пожара в результате воздействия открытого огня, искр и других источников зажигания, связанных с

проведением огнеопасных и каких-либо иных других работ подтверждения не нашла.

На момент пожара РВС-5000 №2 перерывов в электроснабжении не было зафиксировано, что подтверждается отсутствием факта остановки других объектов УПН.

В период с 18.04.2016 по 28.04.2016 режим работы приборов КИПиА был стабильный, непрерывный. Отклонений в работе по причине нарушения электропитания не было, что соответствовало записи с тренда с экографа.

Судя по записям в журнале событий работы релейной защиты и автоматики трансформаторов напряжения, изменение напряжений, возникающих в аварийных режимах в распределительной сети 6 кВ, в промежуток времени с 14.00 до 15.00 часов 28 апреля 2016 года не происходило.

На территории обвалования нефтяных резервуаров РВС-5000 №1, №2 и №3 электроприёмники отсутствовали, кабельных линий, находящихся под напряжением, не имелось.

Таким образом, версия возникновения пожара в результате теплового проявления аварийного режима работы электросети или электрооборудования была исключена.

Объект имел хорошую молниезащиту; сопротивление заземляющегося устройства, наличие металлосвязи с контуром заземления резервуаров, проекторных мачт соответствовало норме. Кроме того, в день, когда произошел пожар, грозы не было, было малооблачно, без осадков;

Таким образом, версия возникновения пожара в результате разряда атмосферного электричества также исключалась.

Самовозгорание – явление самопроизвольного возникновения горения внутри скопления дисперсного и пористого твердого материала или жидкости, которой пропитан пористый материал. Самовозгорание проходит через стадию тления и может перейти в стадию пламенного горения [11].

Известно, что химическое самовозгорание возникает при контакте химически активных веществ (пирофорных отложений), реагирующих с выде-

лением большого количества тепла. Самовозгорание начинается на поверхности материала, а затем распространяется вглубь [11].

В резервуаре РВС-5000 № 2 хранилась товарная нефть с массовым содержанием серы - 3,26 %. Как и многие другие типы отечественных нефтей, она относится к категории высокосернистых.

При хранении таких нефтей на стенках резервуаров происходит отложение сульфидов железа. Они являются продуктами протекания коррозионных процессов взаимодействия содержащегося в нефти сероводорода со стенками резервуара. Сульфиды относительно безопасны, пока изолированы от воздуха массой жидкости. Но когда при сливе нефти они получают возможность контакта с кислородом воздуха, они проявляют склонность к самовозгоранию.

Основная масса пирофорных отложений образуется и накапливается в емкостях для хранения нефтепродуктов, где имеются примеси сероводорода. Причиной образования пирофорных отложений является коррозия оборудования, в частности резервуаров для хранения нефти. При изучении состава коррозионных отложений было установлено, что компонентами образовавшихся отложений являются мелкодисперсные сульфиды железа Fe_xS_y и элементная сера. Элементная сера образуется в реакциях взаимодействия сульфидов железа и сероводорода с кислородом воздуха.

Сера – горючее твердое вещество. Тонкоизмельченная сера склонна к химическому самовозгоранию в присутствии влаги, при контакте с окислителями [3]. При нагреве пирофоров до 180-220 °С происходит самовоспламенение свободной серы.

В процессе взаимодействия с газовой смесью пирофоры способны нагреваться до температуры 600-700 °С. В результате этих процессов возникают пожары в резервуарах как при хранении нефти, так и при ее перекачке.

Пожары и взрывы емкостей вследствие самовозгорания происходят чаще всего весной или осенью при их опорожнении или сразу после опо-

рождения. В этот момент внутрь емкости попадает воздух, который, как отмечалось выше, вызывает окисление пиррофорных осадков и создает условия для образования взрывоопасных концентраций.

В ходе исследования данного пожара было установлено, что в 2006 году при капитальном ремонте резервуара РВС-5000 № 2 были проведены работы по полной замене кровли и днища с их обработкой специальным лакокрасочным покрытием «Хемпель» и частичной обработкой стенки РВС с первого по четвертый пояса. Система покрытия нормального типа производства Hempel (Дания) - двухслойная, для антикоррозионной защиты внутренних поверхностей резервуаров для хранения нефти, светлых и темных нефтепродуктов, питьевой и технической воды и др. суммарной толщиной 300 мкм. Срок службы покрытия установлен «не менее 10 лет при условиях эксплуатации в умеренном и холодном УХЛ1 и холодном ХЛ1 климатах» и, надо отметить, пожар произошел практически по завершении данного срока.

14.04.2016 в кровле резервуара РВС-5000 № 2 была обнаружена сквозная коррозия, что не исключает наличие подобных участков на внутренней стенке резервуара с образованием пиррофорных отложений. Кислород воздуха, проникший через отверстие в кровле резервуара при его опорожнении, способствовал запуску процесса самонагрева с последующим самовозгоранием.

Из выше изложенного следует, что версия возникновения пожара в результате самовозгорания является единственной, соответствующей известным обстоятельствам данного пожара.

Самовозгоранию подверглись пиррофорные отложения на внутренней поверхности стенок резервуара с последующим воспламенением взрывоопасной паровоздушной смеси углеводородов, образовавшихся в свободном объеме между «зеркалом» нефти и крышей резервуара. Наличие отверстия в крыше резервуара способствовало созданию благоприятных условий для инициирования процесса самовозгорания и образования взрывоопасной концентрации паровоздушной смеси.

2.4 Проектирование новой системы пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами в ПАО «Орскнефтеоргсинтез»

При проектировании новой системы пожаротушения предлагается внедрение автономной установки подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтепродуктами (авторы патента Царев М.А., Молчанов В.П., Воевода С.С., Макаров С.А., Бастриков Д.Л., Крутов М.А., Шароварников А.Ф.).

Заявляемая полезная модель относится к противопожарной технике, в частности, к пенным установкам подслоного тушения пожаров нефтепродуктов в стальных вертикальных резервуарах. Технический результат, достигаемый при использовании заявляемой полезной модели, заключается в снижении температуры в поверхностном слое за счет увлечения нижних «холодных» слоев горючего потоком всплывающей пены и их перемешивания с гомотермическим слоем, получение пены из запасов химических веществ находящихся внутри установки, а также в обеспечении быстрого и равномерного растекания пены по всей поверхности горючего. Поставленная задача решается тем, что установка подслоного тушения пожаров в резервуарах с нефтепродуктами включает, по крайней мере, четыре автономных тушащих модуля, размещенных в нижней части резервуара, имеющих общую систему дистанционного управления и содержащих запас огнетушащих веществ. При этом каждый тушащий модуль представляет собой жестко закрепленную к днищу резервуара емкость хранения сухого кислотного остатка с фтритроированным стабилизатором поверхностно-активного вещества, соединенную посредством трубопровода, снабженного быстродействующим электромагнитным клапаном, с баллоном хранения щелочи. Емкость снабжена перфорированной крышкой, выполненной в форме участка сферической поверхности, а баллон закреплен к стенке резервуара. Применение предлагаемой установки позволит тушить пожары при ограни-

ченном запасе огнетушащих средств на объекте расположения резервуаров оборудованных автономной установки подслоного пожаротушения за счет использования огнетушащей пены получаемой в автономных модулях предлагаемого устройства.

Технический результат, достигаемый при использовании заявляемой полезной модели, заключается в снижении температуры в поверхностном слое за счет увлечения нижних «холодных» слоев горючего потоком всплывающей пены и их перемешивания с гомотермическим слоем, получение пены из запасов химических веществ находящихся внутри установки, а также в обеспечении быстрого и равномерного растекания пены по всей поверхности горючего. Растекание пены происходит от стенок к центру резервуара, что способствует тушению пламени пожара в начальный момент подачи пены в первую очередь у стенок резервуара и отводу тепла от стенок резервуара, препятствуя тем самым возможному повреждению и разрушению стенок резервуара.

Поставленная задача решается тем, что установка подслоного тушения пожаров в резервуарах с нефтепродуктами, согласно техническому решению, включает, по крайней мере, четыре автономных тушащих модуля, размещенных в нижней части резервуара, имеющих общую систему дистанционного управления и содержащих запас огнетушащих веществ. При этом каждый тушащий модуль представляет собой жестко закрепленную к днищу резервуара емкость хранения сухого кислотного остатка с фторированным стабилизатором поверхностно-активного вещества, соединенную посредством трубопровода, снабженного быстродействующим электромагнитным клапаном, с баллоном хранения щелочи. Емкость снабжена перфорированной крышкой, выполненной в форме участка сферической поверхности, а баллон закреплен к стенке резервуара.

Позициями на рис. 11 обозначены:

1 - сухой кислотный остаток с фторированным стабилизатором поверхностно-активного вещества,

- 2 - щелочь,
- 3 - выпускные отверстия трубопровода подачи щелочи,
- 4 - кабель дистанционного управления электромагнитным клапаном,
- 5 - баллон для хранения щелочи,
- 6 - электромагнитный клапан,
- 7 - трубопровод подачи щелочи,
- 8 - перфорированная крышка в виде полусферы,
- 9 - емкость модуля для хранения сухого кислотного остатка с фторированным стабилизатором поверхностно-активного вещества,
- 10 - кронштейны крепления баллона со щелочью к стенкам резервуара

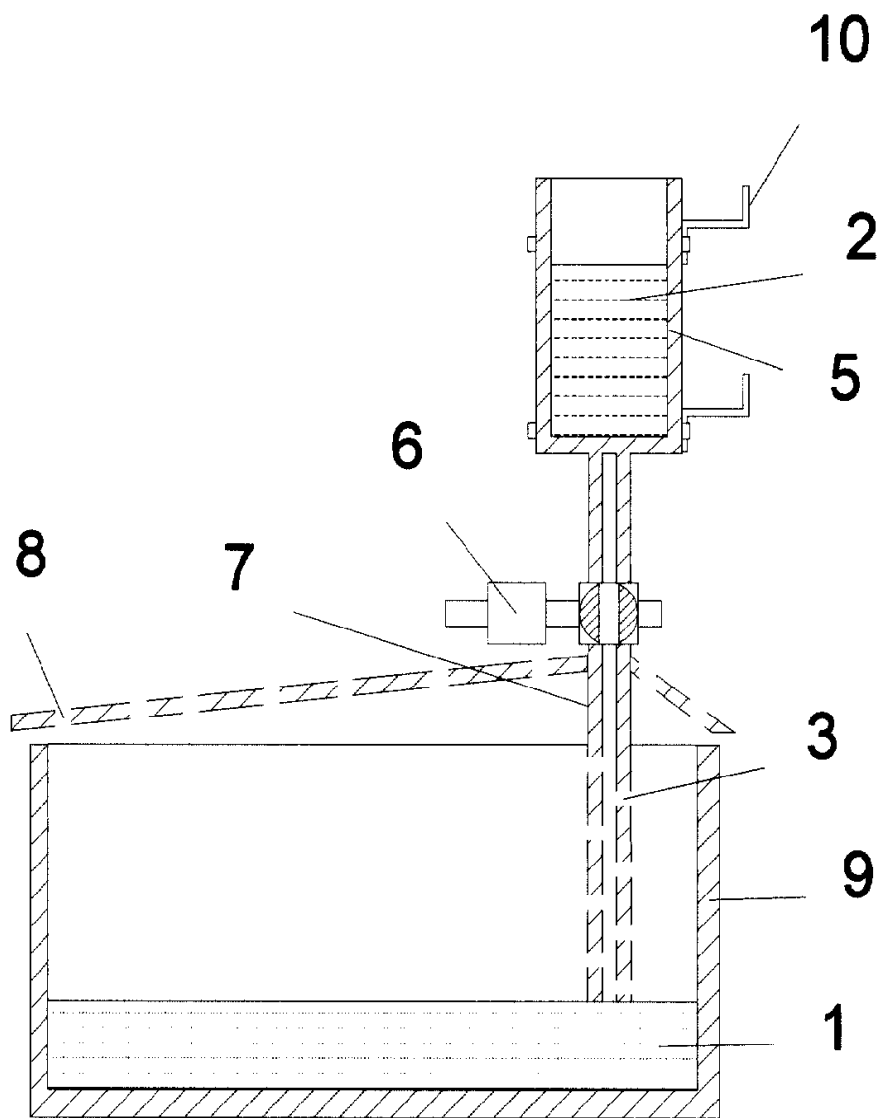


Рисунок 11 – Установка подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтепродуктами

Применение предлагаемой установки позволит тушить пожары при ограниченном запасе огнетушащих средств на объекте расположения резервуаров оборудованных автономной установки подслоного пожаротушения за счет использования огнетушащей пены получаемой в автономных модулях предлагаемого устройства. Этот эффект достигается равномерным расположением четырех пенных модулей в горизонтальной плоскости на днище резервуара. Для прекращения горения необходимо, чтобы вся плоскость зеркала резервуара была покрыта изолирующим слоем пены определенной толщины.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- При возгорании резервуаров или других больших ёмкостей, в которых хранятся нефтепродукты, пожарные расчёты и другие службы следуют специальным методикам, направленным на скорейшую ликвидацию пожара и обеспечение безопасности находящихся поблизости населённых пунктов и людей. Предпринимается максимум усилий для того, чтобы не допустить разлива топлива, т.к. в этом случае площадь пожара может многократно увеличиться, приведя как к порче имущества, так и к жертвам.

- Ещё на стадии проектирования мест размещения больших резервуаров с топливом, в них параллельно закладываются системы пожарной безопасности на случай возникновения чрезвычайной ситуации. Данные системы призваны строго контролировать уровень возможных утечек, уметь быстро регистрировать появление пламени и сигнализировать об этом на пульт дежурной части. Как только диспетчер пожарной части получает сигнал тревоги, он передаёт координаты ближайшим пожарным расчётам, и те незамедлительно выдвигаются к месту ЧП. Прибыв к месту возгорания, пожарные части начинают проводить разведку, собирая всю необходимую информацию о горящем объекте, и разворачивают основные силы для борьбы с пожаром. Ответственным за операцию по тушению пожара является руководитель. Следуя строгому регламенту, пожарные службы должны прибыть

на место горящего объекта не позднее, чем через 60 минут после поступления тревожного сигнала на пульт диспетчера пожарной части.

- Прибыв на место, первоочередной задачей руководителя тушения пожара является определение правильной тактики для ликвидации возгорания. Для этого собирается вся возможная информация об объекте, горящих веществах, резервуарах, а разведывательная группа определяет необходимость эвакуации персонала или граждан близлежащих населённых пунктов, просчитывает риск распространения пожара на соседние этажи, объекты и, по возможности, определяет категорию пожара, что во многом предопределяет тип используемых огнетушащих веществ. В виду того, что по большей части в резервуарах хранятся легковоспламеняемые продукты нефтепереработки, использовать в качестве огнетушащего вещества воду запрещается, т.к. это может привести к разливу горящих жидкостей, что повлечёт за собой риск распространения пожара на большую площадь. Исключением могут быть вязкие и быстро твердеющие вещества (разные масла, нефть). Не сбрасывают со счетов и внешнее воздействие окружающей среды, будь то: порывистый ветер, который может спровоцировать разлив горящего вещества и увеличение площади пожара, высокая температура воздуха, которая лишь усугубляет ситуацию и может привести к разрушению горящих резервуаров и другие факторы. В последнем случае, во избежание разрушения конструкции резервуаров, особенно актуально прибегать к такому методу, как охлаждение внешних стенок резервуаров. Это касается не только резервуаров, непосредственно подвергшихся огню, но и других находящихся поблизости ёмкостей, которых огонь не тронул.

- Сегодня известны два способа борьбы с пожаром, возникшем в резервуарах с нефтепродуктами: поверхностный способ и подслоный способ. И в том и в другом случае пожарные части применяют огнетушащие вещества (ОТВ) на основе пены, т.к. это позволяет значительно понизить температуру горящей среды и не позволяет пламени распространиться дальше своего очага. Важно знать, что при использовании любого огнетушащего

вещества его запас всегда должен быть достаточным даже после 15 минут борьбы с возгоранием. Применяемая в таких случаях пена ложится на горящие поверхности и образует что-то вроде защитной плёнки, которая одновременно и впитывает жар, значительно снижая температуру окружающей среды, и блокирует доступ кислорода к горящим веществам. Как известно, лишившись доступа к воздуху, пламя теряет один из ингредиентов своего существования и естественным образом угасает. После того, как пожар потушен, то согласно регламенту пожарной безопасности, необходимо ещё в течение 5 минут продолжать обрабатывать зону тушения огнетушащим веществом. Эта необходимость обусловлена продолжением снижения температуры потенциально опасной зоны и в качестве страховки на случай, если вне зоны видимости часть материалов продолжают тлеть, что может привести к их новому воспламенению. Если обрабатываемая огнетушащим веществом зона горения не подаёт признаков снижения интенсивности, ответственное за тушение пожара лицо может взять небольшую паузу, чтобы выяснить причины такого стечения обстоятельств.

При подслоном способе тушения возгорания огнетушащее вещество посредством эластичных пожарных рукавов вводят в слои горящих нефтепродуктов. Основную работу здесь выполняют пеногенераторы, которые создают внутри ёмкости защитный слой из пенного состава. В виду повышенной нагрузки на пеногенераторы, их систематически тестируют под высоким давлением, чтобы убедиться в исправности. Многие современные резервуары ещё на стадии проектирования имеют в своей конструкции заложенную в них систему трубопроводов-пеногенераторов, которые опоясывают ёмкость. При возникновении возгорания через пеногенераторы подаётся огнетушащий пенный состав, который поднимается на поверхность и создаёт барьер по всей её глади. Через сформированную плёнку огнетушащего вещества воздух лишается доступа к пламени, и химическая реакция горения прекращается. Помимо лишения пламени доступа к воздуху, снижается и общая температура горячей среды, что в целом положительно сказывается

ся на процессе тушения пожара в резервуарах с нефтепродуктами. Даже после полной ликвидации возгорания сформированный слой пены продолжает выполнять защитную функцию ещё на протяжении нескольких часов, не оставляя шанса повторному воспламенению.

3 Опытнo-экспериментальная апробация системы пожаротушения резервуаров с нефтепродуктами

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

При осуществлении плановых работ по пожарной безопасности в учреждениях и предприятиях необходимо руководствоваться федеральными и локальными нормативными актами, в том числе и внутренними документами, по которым реализуются определенные теоретические и практические мероприятия.

Таким основополагающим документом является план мероприятий по пожарной безопасности в учреждении, который разрабатывается и издается в качестве обязательного приложения к общей системе мер противопожарной защиты.

План мероприятий в сфере пожарной безопасности представляет собой внутренний нормативный локальный акт организации, который составлен с помощью реализации норм и правил поведения в случае нештатных ситуаций, а также практических и теоретических мероприятий, направленных на недопущение таких ситуаций.

Составление данного документа служит цели систематизации всей проводимой и осуществляемой работы.

При наличии штатного структурного подразделения или штатной единицы специалиста по пожарной охране при помощи данного акта происходит плановое осуществление его полномочий.

Для реализации своей деятельности такой специалист должен опираться не только на нормы федерального законодательства, но и внутренние положения, которые имеют обязательную юридическую силу.

Поэтому разработка и реализация плана мероприятий позволяет не только повысить эффективность работы соответствующих служб в сфере

пожарной безопасности, но и проводить постоянный систематический мониторинг эффективности реализации таких мер.

Систематизация позволяет выявлять недостатки и ошибки в трудовой деятельности отдельных специалистов или целых участков работы, издавать предписания по устранению просчетов и ошибок, а также следить за всем комплексом событий в совокупности.

При этом наличие такого документа позволяет проводить учет и контроль знаний и познаний в области противопожарной защиты среди рядовых рабочих и начальников подразделений, определять степень эффективности применения ими мер предосторожности на практике.

В соответствии с правилами со стандартами ведения документооборота в компании, а также стандартами ГОСТ по созданию документов и нормами федерального законодательства в данный документ (который утверждается изданным ранее приказом по организации) в обязательном порядке включаются:

- наименование организации с указанием персональных данных и должности руководителя компании, подписавшего приказ об издании документа;

- перечисление ответственных должностных лиц за осуществление комплекса мероприятий и событий с указанием персональных данных и должности;

- перечень событий, осуществляемых в организации в рамках реализации комплекса противопожарной безопасности, с указанием критериев эффективности, а также методических и практических материалов и действий, которые реализуются в процессе;

- указание перечня штатных подразделений и конкретных должностей, в отношении которых запланированы определенные события – инструктажи, обучение, проверка и контроль.

Также в данный документ могут быть включены дополнительные сведения на усмотрение руководства компании.

Первым этапом разработки системы противопожарной защиты (СПЗ), как правило, является разработка технического задания на проектирование, которое включает в себя требования нормативных документов, а также ряд отдельных требований, учитывающих специфику защищаемого объекта. На уровень технического задания влияет степень подготовки отдельных специалистов объекта, поэтому он часто зависит от субъективных факторов.

Это приводит к тому, что на последующих этапах реализации разрабатываемые системы имеют низкий уровень технического исполнения и сложны в эксплуатации, а фактические расходы не соответствуют ожидаемым.

Избежать этих проблем помогает предпроектная стадия «Концепция противопожарной защиты объекта», которая нормативно не закреплена, но в некоторых случаях реализуется на стадии «Обоснование инвестиций».

На первых этапах разработки, как на новых объектах, так и при реконструкции, Заказчику необходимо иметь представление об общесистемных решениях, типах применяемого оборудования, основных алгоритмах работы, технико-экономических показателях.

Выполнение стадии «Концепция СПЗ» позволяет это сделать, а также сократить сроки проектирования, избежать переработок проектной документации. В ходе выполнения данной работы определяются основные типы применяемых установок и противопожарного оборудования, структурные построения основных элементов СПЗ, тип и структура системы автоматизации, электрические нагрузки и многое другое.

В соответствии с требованиями Федерального Закона от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» для организаций, зданий, сооружений и других объектов должны быть в обязательном порядке разработаны и реализованы меры пожарной безопасности, в том числе и при их проектировании.

В процессе строительства объекта стадия «Проект» является важнейшим этапом, на котором закладываются основные мероприятия, в дальней-

шем обеспечивающие пожарную безопасность при эксплуатации объекта. Именно на этой стадии, в соответствии с требованиями Федерального Закона от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» и «Положения об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 05.03.2007 г. №145, разрабатывается раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» (МОПБ). Общий алгоритм разработки МОПБ представлен на блок-схеме:



Рисунок 12 - Алгоритм разработки МОПБ

Специальные технические условия по пожарной безопасности – это технические нормы, разработанные для объекта капитального строительства и содержащие дополнительные к установленным или отсутствующие в нормативной документации технические требования.

СТУ по пожарной безопасности регламентируют особенности проектирования и строительства промышленных (производственных) объектов с

целью минимизации пожарного риска и повышения эффективности системы противопожарной защиты.

Специальные технические условия – это возможность рассмотреть и обосновать вынужденные отступления проекта от действующих нормативных требований при условии разработки дополнительных организационных и технических решений в области пожарной безопасности.

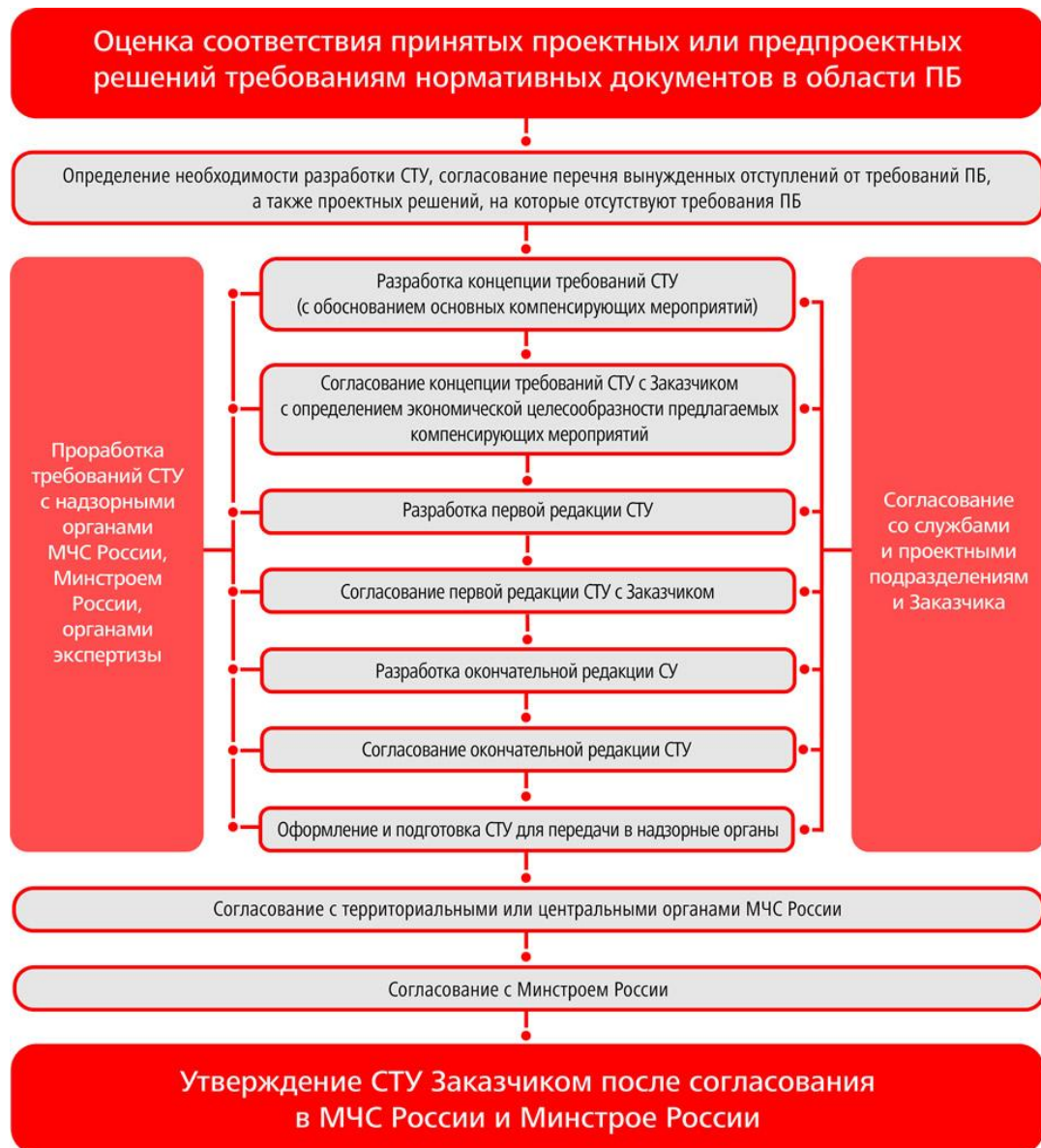


Рисунок 13 – Оценка соответствия принятых проектных или предпроектных решений требованиям нормативных документов в области ПБ

Разработка СТУ по пожарной безопасности необходима для уникальных или технически сложных объектов, для которых не применимы действующие нормы проектирования и пожарной безопасности.

В СТУ указываются компенсирующие мероприятия в области пожарной безопасности, которые обеспечат высокий уровень противопожарной защиты объекта с нестандартными характеристиками.

Разработка СТУ по пожарной безопасности дает возможность:

- разработать необходимые и достаточные мероприятия в области пожарной безопасности с учётом специфики объекта;
- урегулировать спорные вопросы, связанные с противоречиями в действующих нормативных документах;
- разработать наиболее эффективные проектные решения, касающиеся общих вопросов строительства и эксплуатации объекта.
- привести технические требования, принятые в стандартах организаций, корпоративных нормах и руководящих документах компаний в соответствии с требованиями нормативных документов РФ (если есть такая необходимость).

Специальные технические условия упрощают подготовку и согласование проектной документации по объекту капитального строительства.

Таблица 1 – План мероприятий по противопожарной безопасности

Наименование мероприятия		Срок выполнения	Ответственный за выполнение
1	Переработать и вывесить инструкции по правилам пожарной безопасности и планы эвакуации	Постоянно	Общественный инспектор по пожарной безопасности; ответственный за пожарное состояние на предприятии
2	Переоформить в учреждении противопожарный уголок	Январь - февраль 2019 года	Ответственный за пожарное состояние предприятия
3	На общем собрании работников учреждения рассмотреть вопрос о работе добровольной пожарной дружины.	Февраль 2019 год	Директор

Продолжение таблицы 1

	Наименование мероприятия	Срок выполнения	Ответственный за выполнение
4	Издать приказ об утверждении общественного инспектора по пожарной безопасности и добровольной пожарной дружины и назначении ответственных за противопожарное состояние зданий и помещений.	Февраль 2019 год	Директор
5	Продолжить работу по изучению с работниками учреждения «Правил пожарной безопасности».	1 раз в год	Директор
6	Организовать инструктаж по «Правилам пожарной безопасности» со всеми работниками с регистрацией в специальном журнале.	2 раза в год	Директор
10	Провести практическое занятие с работниками учреждения по отработке плана эвакуации в случае возникновения пожара.	1 раз в четверть	Директор, общественный инспектор по пожарной безопасности
11	Провести проверку сопротивления изоляции электросети и заземления оборудования с составлением протокола.	Апрель 2019 года	Директор
12	Произвести контрольное взвешивание углекислотных и порошковых огнетушителей. Занести номера огнетушителей в журнал учета первичных средств пожаротушения.	Май 2019 года	Ответственный за пожарное состояние
13	Оборудовать запасные выходы из здания учреждения легко открываемыми запорами и обозначить их светящимися табло от сети аварийного освещения, указательными знаками	Постоянно	Ответственный за пожарное состояние

Продолжение таблицы 1

14	Проверить исправность электроустановок, электровыключателей, наличие в электрощитах стандартных предохранителей и отсутствие оголенных проводов.	Ежемесячно	Обслуживающая организация
15	Обеспечить соблюдение правил пожарной безопасности при проведении массовых мероприятий, установив во время их проведения обязательное дежурство работников.	Постоянно	Общественный инспектор по пожарной безопасности
16	Организовать хранение красок, лаков, растворителей и других легковоспламеняющихся жидкостей в негоряемых кладовках отдельно от здания учреждения, то есть там, где нет людей.	Постоянно	Директор
17	Разработать схему оповещения при пожаре.	Август 2019 года	Ответственный за пожарное состояние
18	Систематически очищать территорию учреждения от мусора, не допускать его сжигания на территории.	Постоянно	Директор

План работы по обеспечению пожарной безопасности является основополагающим в системе реализации противопожарных мероприятий.

Его формирование является обязательной процедурой, которая позволит создать безопасные условия труда на предприятии.

Основными мероприятиями, проведение которых позволяет добиться пожарной безопасности на предприятии, являются различные инструктажи.

Каждый из них характеризуется определенными чертами:

- вводный. Проводится в момент трудоустройства человека в компанию. Обязателен к проведению в любом случае, вне зависимости от уров-

ня подготовки работника. Оптимальный вариант места для его проведения — специально оборудованное помещение, при нахождении котором ответственный специалист может наглядно объяснить сотрудникам всю суть инструктирования данного вида. Для этого он может воспользоваться заранее подготовленными демонстрациями.

- первичный. Время проведения — первый рабочий день. Сотрудник не вправе приступить к выполнению должностных обязанностей до того момента, пока не получит соответствующие знания. Как и в любом другом случае, во время инструктажа ответственное лицо пользуется специально разработанной программой и инструкцией. Содержимое таких документов зависит от направления, по которому работает сотрудник.

- повторный. Цель его проведения — проверка полученных ранее знаний и приобретение новых. Минимальная периодичность — раз в полгода.

- внеплановый. Проводится при появлении необходимости. К примеру, при возникновении ЧС, возгорания и т.д.

- целевой. Проводится в том случае, если работник будет выполнять работу разового характера.

Кроме инструктирования, работодатель должен позаботиться о принятии других мер, благодаря которым улучшается качество противопожарной безопасности на предприятии.

К примеру, в компании должны присутствовать средства индивидуальной и коллективной защиты.

Помещения в обязательном порядке должны быть оснащены специализированным оборудованием - огнетушителями и другими пожаротушащими приборами.

Не менее важное значение при обеспечении пожарной безопасности уделяется плану эвакуации. Он также обязательно должен присутствовать на любом предприятии, наряду с прочими знаками безопасности.

Нарушение этих правил противоречит действующим нормам, следовательно, при выявлении недочетов специалистами уполномоченных органов на работодателя может возлагаться штраф и другая ответственность.

При производстве огневых работ должны соблюдаться определенные правила пожарной безопасности.

Суть противопожарных мероприятий заключается в следующем:

вентилирование помещения перед производством огневых мероприятий. При условии, что в нем могут скопиться пары горючих жидкостей и газов;

обеспечение места проведения указанных работ основными средствами, путем использования которых можно предотвратить возгорание — огнетушителями, емкостями с песком и водой, лопатами;

ведение контроля над состоянием воздушной среды в месте проведения огневых работ.

В случае, если будет выявлено превышение максимально допустимой отметки выделяющихся горючих веществ, огневые работы необходимо прекратить в незамедлительном порядке.

Работы указанного типа разрешено проводить только в местах, не оборудованных централизованным электро- и газоснабжением.

В процессе производства деятельности такого характера запрещено:

- работать со сломанным оборудованием;
- работать на свежееокрашенных поверхностях;
- использовать спецодежду, на которой присутствуют масляные и другого подобного рода пятна;
- доверять работу обучающимся или работникам, не обладающим должным уровнем профессиональной квалификации;
- проводить работы на элементах сооружений, которые выполнены из легких металлических конструкций или легковоспламеняемых утеплителей и т.д.

Специалист, которого работодатель назначает ответственным за производство огневых работ, обязан проинструктировать исполнителей по теме пожарной безопасности.

Пожарные мероприятия включают в себя комплекс противопожарных мер, благодаря проведению которых увеличивается эффективность пожарной безопасности на предприятии.

Основным видом таких мероприятий являются различные типы инструктажей.

Особое внимание уделяется огневым работам. В процессе их проведения должны соблюдаться определенные правила.

3.2 Оценка эффективности противопожарных мероприятий

При прогнозировании возможных потерь от пожара, рассматриваются два сценария:

1. первоначально, системы пожаротушения
2. подслоное пожаротушение внедрения автономных установок резервуаров с нефтепродуктов, авторы патента на сценарии М.А.Царев, В.П.Молчанов, С.С.Воевода, С.А.Макаров, Д.Л.Бастриков, М.А.Крутов, А.Ф.Шароварников)

Особо важный параметр, характеризующий развитие пожара в резервуаре, состоит в тепловом режиме. Физико-химические свойства горючих жидкостей способствуют возможному различному характеру по распределению температуры объема жидкости. Так, при горении топлива, как керосин, дизельное топливо, индивидуальные жидкости и значение температуры экспоненциального снижения от температур кипения на поверхности при температуре хранения в глубинных слоях. Рассматривая характерные признаки кривой по распределению температур горючей жидкости, имеет изменение с увеличением времени горения [11, 12].

При горении мазута, нефти, некоторых видов газового конденсата и бензина в горячем образуется прогретый до температуры кипения топлива гомотермический слой [11, 12], увеличивающийся с течением времени.

Линейные скорости выгорания и прогрева нефти и нефтепродуктов во многом зависят от скорости ветра, обводненности продукта, характера обрушения крыши, организации охлаждения стенок резервуара. С увеличением скорости ветра до 8 – 10 м/с скорость выгорания горючей жидкости возрастает на 30 – 50%. Сырая нефть и мазут, содержащие эмульсионную воду, могут выгорать с большей скоростью.

Накопление тепловой энергии в горячем оказывает значительное влияние на увеличение расходов пенных средств. Кроме того, увеличение времени свободного развития пожара повышает опасность его распространения на соседние резервуары, способствует образованию факторов, усложняющих тушение, создает угрозу вскипания, выброса.

Принимаем время прибытия подразделений пожарной охраны в пределах до 30 минут.

Учитывая однородность вида горючих веществ и материалов, наихудшим вариантом развития пожара принимается пожар в одном из помещений, в котором содержится наибольшее количество пожарной нагрузки - 1800 МДж/м².

«В зависимости от продолжительности пожара и проёмности помещения, определяем эквивалентную продолжительность пожара для конструкций покрытия. Предел огнестойкости перекрытия бетонного перекрытия здания составляет 1 ч. Следовательно, в результате пожара возможно обрушение покрытия, и, следовательно, полное уничтожение здания».

Рассчитываем ожидаемые годовые потери при различных сценариях развития пожара в каждом варианте. При отсутствии статистических данных ожидаемые потери рассчитываются исходя из стоимости здания и технологического оборудования, размеров повреждений, вероятности возник-

новения и тушения пожара средствами, предусматриваемыми для пожарной защиты объекта. Рассчитаем стоимость 1 м² здания вместе с оборудованием.

Стоимость в первом варианте составляет 33600 руб/м²;

Стоимость во втором варианте составляет 33800 руб/м²;

В том числе оборудование: 16800 руб/м².

Стоимость здания и технологической части определяется по проектным материалам, при их отсутствии - по укрупненным показателям.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1) При использовании известных стационарных систем пенного пожаротушения, располагаемых снаружи в верхнем поясе резервуаров, существует риск вывода их из строя (устройства могут быть повреждены взрывами или вследствие частичного разрушения резервуара). При частичном разрушении или вследствие высокой температуры при деформации стенок резервуара образуются «карманы», которые значительно усложняют процесс тушения, способствуют увеличению времени тушения и материальных затрат на огнетушащие вещества, создают угрозу масштабного развития пожара и полного разрушения резервуара. Применение автономной установки подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтепродуктами позволит тушить пожары при ограниченном запасе огнетушащих средств на объекте расположения резервуаров оборудованных автономной установки подслоного пожаротушения за счет использования огнетушащей пены получаемой в автономных модулях предлагаемого устройства.

2) При осуществлении плановых работ по пожарной безопасности в учреждениях и предприятиях необходимо руководствоваться федеральными и локальными нормативными актами, в том числе и внутренними документами, по которым реализуются определенные теоретические и практические мероприятия. Таким основополагающим документом является план мероприятий по пожарной безопасности в учреждении, который разрабатывается и издается в качестве обязательного приложения к общей системе мер противопожарной защиты. План мероприятий в сфере пожарной без-

опасности представляет собой внутренний нормативный локальный акт организации, который составлен с помощью реализации норм и правил поведения в случае нештатных ситуаций, а также практических и теоретических мероприятий, направленных на недопущение таких ситуаций. Составление данного документа служит цели систематизации всей проводимой и осуществляемой работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Горение нефти, сопровождающее открытый нефтяной фонтан, требует немедленной организации следующих мероприятий: прекращение любых работ в зоне фонтанирования; выведение из неё всего персонала; остановка всех двигателей внутреннего сгорания; отключение всех осветительных и силовых линий электропередач; следует немедленно затушить все топки технического и бытового назначения, расположенные поблизости от фонтана; немедленный запрет курения и производства любых работ, связанных с огнем; запрет движения на всех прилегающих к скважине дорогах путем выставления на них постов охраны или запрещающих знаков; принятие соответствующих мер для отключения всех находящихся поблизости производственных объектов (трансформаторных будок, станков-качалок, газораспределительных пунктов и так далее), расположение которых предполагает их возможное появление в загазованной зоне; принятие мер по оповещению о произошедшем, и по информированию руководства предприятия об уже предпринятых первичных мерах; вызов на место аварии специальных подразделений военизированной службы, чья специализация – предупреждение возникновения и ликвидация открытых нефтяных или газовых фонтанов, а также службы пожарной охраны и скорой медицинской помощи.

Для того, чтобы грамотно организовать оперативное управление процессом ликвидации открытого фонтанирования, специальным приказом необходимо создать штаб и назначить его руководителя. К работам возле открытого фонтана допускаются только тот персонал, который имеет соответствующую подготовку.

При возгорании резервуаров или других больших ёмкостей, в которых хранятся нефтепродукты, пожарные расчёты и другие службы следуют специальным методикам, направленным на скорейшую ликвидацию пожара и обеспечение безопасности находящихся поблизости населённых пунктов и людей. Предпринимается максимум усилий для того, чтобы не допустить

разлива топлива, т.к. в этом случае площадь пожара может многократно увеличиться, приведя как к порче имущества, так и к жертвам.

Ещё на стадии проектирования мест размещения больших резервуаров с топливом, в них параллельно закладываются системы пожарной безопасности на случай возникновения чрезвычайной ситуации. Данные системы призваны строго контролировать уровень возможных утечек, уметь быстро регистрировать появление пламени и сигнализировать об этом на пульт дежурной части. Как только диспетчер пожарной части получает сигнал тревоги, он передаёт координаты ближайшим пожарным расчётам, и те незамедлительно выдвигаются к месту ЧП. Прибыв к месту возгорания, пожарные части начинают проводить разведку, собирая всю необходимую информацию о горящем объекте, и разворачивают основные силы для борьбы с пожаром. Ответственным за операцию по тушению пожара является руководитель. Следуя строгому регламенту, пожарные службы должны прибыть на место горящего объекта не позднее, чем через 60 минут после поступления тревожного сигнала на пульт диспетчера пожарной части.

Прибыв на место, первоочередной задачей руководителя тушения пожара является определение правильной тактики для ликвидации возгорания. Для этого собирается вся возможная информация об объекте, горящих веществах, резервуарах, а разведывательная группа определяет необходимость эвакуации персонала или граждан близлежащих населённых пунктов, просчитывает риск распространения пожара на соседние этажи, объекты и, по возможности, определяет категорию пожара, что во многом предопределяет тип используемых огнетушащих веществ. В виду того, что по большей части в резервуарах хранятся легковоспламеняемые продукты нефтепереработки, использовать в качестве огнетушащего вещества воду запрещается, т.к. это может привести к разливу горящих жидкостей, что повлечёт за собой риск распространения пожара на большую площадь. Исключением смогут быть вязкие и быстро твердеющие вещества (разные масла, нефть). Не сбрасывают со счетов и внешнее воздействие окружающей среды, будь то:

порывистый ветер, который может спровоцировать разлив горящего вещества и увеличение площади пожара, высокая температура воздуха, которая лишь усугубляет ситуацию и может привести к разрушению горящих резервуаров и другие факторы. В последнем случае, во избежание разрушения конструкции резервуаров, особенно актуально прибегать к такому методу, как охлаждение внешних стенок резервуаров. Это касается не только резервуаров, непосредственно подвергшихся огню, но и других находящихся поблизости ёмкостей, которых огонь не тронул.

Сегодня известны два способа борьбы с пожаром, возникшем в резервуарах с нефтепродуктами: поверхностный способ и подслоный способ. И в том и в другом случае пожарные части применяют огнетушащие вещества (ОТВ) на основе пены, т.к. это позволяет значительно понизить температуру горящей среды и не позволяет пламени распространиться дальше своего очага. Важно знать, что при использовании любого огнетушащего вещества его запас всегда должен быть достаточным даже после 15 минут борьбы с возгоранием. Применяемая в таких случаях пена ложится на горящие поверхности и образует что-то вроде защитной плёнки, которая одновременно и впитывает жар, значительно снижая температуру окружающей среды, и блокирует доступ кислорода к горящим веществам. Как известно, лишившись доступа к воздуху, пламя теряет один из ингредиентов своего существования и естественным образом угасает. После того, как пожар потушен, то согласно регламенту пожарной безопасности, необходимо ещё в течение 5 минут продолжать обрабатывать зону тушения огнетушащим веществом. Эта необходимость обусловлена продолжением снижения температуры потенциально опасной зоны и в качестве страховки на случай, если вне зоны видимости часть материалов продолжают тлеть, что может привести к их новому воспламенению. Если обрабатываемая огнетушащим веществом зона горения не подаёт признаков снижения интенсивности, ответственное за тушение пожара лицо может взять небольшую паузу, чтобы выяснить причины такого стечения обстоятельств.

При подслоном способе тушения возгорания огнетушащее вещество посредством эластичных пожарных рукавов вводят в слои горящих нефтепродуктов. Основную работу здесь выполняют пеногенераторы, которые создают внутри ёмкости защитный слой из пенного состава. В виду повышенной нагрузки на пеногенераторы, их систематически тестируют под высоким давлением, чтобы убедиться в исправности. Многие современные резервуары ещё на стадии проектирования имеют в своей конструкции заложённую в них систему трубопроводов-пеногенераторов, которые опоясывают ёмкость. При возникновении возгорания через пеногенераторы подаётся огнетушащий пенный состав, который поднимается на поверхность и создаёт барьер по всей её глади. Через сформированную плёнку огнетушащего вещества воздух лишается доступа к пламени, и химическая реакция горения прекращается. Помимо лишения пламени доступа к воздуху, снижается и общая температура горячей среды, что в целом положительно сказывается на процессе тушения пожара в резервуарах с нефтепродуктами. Даже после полной ликвидации возгорания сформированный слой пены продолжает выполнять защитную функцию ещё на протяжении нескольких часов, не оставляя шанса повторному воспламенению.

При использовании известных стационарных систем пенного пожаротушения, располагаемых снаружи в верхнем поясе резервуаров, существует риск вывода их из строя (устройства могут быть повреждены взрывами или вследствие частичного разрушения резервуара). При частичном разрушении или вследствие высокой температуры при деформации стенок резервуара образуются «карманы», которые значительно усложняют процесс тушения, способствуют увеличению времени тушения и материальных затрат на огнетушащие вещества, создают угрозу масштабного развития пожара и полного разрушения резервуара. Применение автономной установки подслоного пожаротушения в резервуарах с нефтепродуктами позволит тушить пожары при ограниченном запасе огнетушащих средств на объекте расположения резервуаров оборудованных автономной установки подслоного

пожаротушения за счет использования огнетушащей пены получаемой в автономных модулях предлагаемого устройства.

При осуществлении плановых работ по пожарной безопасности в учреждениях и предприятиях необходимо руководствоваться федеральными и локальными нормативными актами, в том числе и внутренними документами, по которым реализуются определенные теоретические и практические мероприятия. Таким основополагающим документом является план мероприятий по пожарной безопасности в учреждении, который разрабатывается и издается в качестве обязательного приложения к общей системе мер противопожарной защиты. План мероприятий в сфере пожарной безопасности представляет собой внутренний нормативный локальный акт организации, который составлен с помощью реализации норм и правил поведения в случае нештатных ситуаций, а также практических и теоретических мероприятий, направленных на недопущение таких ситуаций. Составление данного документа служит цели систематизации всей проводимой и осуществляемой работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов : [принят Государственной Думой 21 июля 19967 г.]: офиц. текст: с изменениями на 7 марта 2017 года: редакция, действующая с 25 марта 2017 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online> (дата обращения: 25.12.2018).

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" : [принят Приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 N 538]: офиц. текст: с изменениями на 28 июля 2016 года: редакция, действующая с 01 января 2014 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70555210> (дата обращения: 25.12.2018).

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" : [принят Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 N 96: офиц. текст: с изменениями на 26 ноября 2015 года, действующая с 10.12.2013 г. [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70365948> (дата обращения: 25.12.2018).

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов" : [принят Приказом Ростехнадзора от 21.11.2013 N 559]: офиц. текст: с изменениями на 18 сентября 2017 года: редакция, действующая с 04.09.2014 [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70568986> (дата обращения: 25.12.2018).

5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" : [принят Приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 N 116]:

офиц. текст: с изменениями на 12 декабря 2017 года: редакция, действующая с 22.12.2014 [Электронный ресурс] : URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70661606> (дата обращения: 25.12.2018).

6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008г. N123-ФЗ (ред. от 18.10.2012) [Электронный ресурс] : URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 11.09.2018).

7. О техническом регулировании: Федеральный закон от 27.12.2002г. N184-ФЗ (ред. от 29.07.2018) [Электронный ресурс] : URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-27.12.2002-N-184-FZ/> (дата обращения: 12.10.2018).

8. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994г. N69-ФЗ (ред. от 30.12.2015) [Электронный ресурс] : URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-69-FZ/> (дата обращения: 27.10.2018).

9. НПБ 304-2001. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний. ФГУ ВНИИПОМВД России, Москва 2002г. [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029226>(дата обращения: 18.08.2018).

10. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001394> (дата обращения: 20.09.2018).

11. ГОСТ 50595-93. Вещества поверхностно-активные. Метод определения биоразлагаемости в водной среде [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200028107> (дата обращения: 27.08.2017).

12. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. - М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 1999 [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006701> (дата обращения: 29.07.2018).

13. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопо-

жарные нормы. Москва, 1993 [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001020> (дата обращения: 27.08.2017).

14. Грашичев, Н.К. Закономерности тушения нефтепродуктов подачей пены в слой горючего : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидат технических наук / Грашичев, Н.К.- М.: ВИПТШ МВД России, 1991. – 21с.

15. Баратов, А.Н. Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности : учеб. пособие / Баратов, А.Н., Иванов, Е.Н. //- М.: Химия, 1979. - 368 с.

16. Кучер, В.М. Авторское свидетельство №198923, СССР, МПК А62С5 / кл. 61в от 28.06.1967 /Кучер, В.М. и др./ заявлено 16.11,1966 (№ 1056023/23-26), опубликовано 28.VI.1967, Бюллетень №14, УДК 614.841.345 (088.8)1967 [Электронный ресурс] : URL: <http://www.findpatent.ru/patent/19/198923.html>. (дата обращения 24.12.2018).

17. Копылов, С.Н., Способ тушения горючих жидкостей: патент RU 2620705 С2 [Электронный ресурс]: авторское свидетельство /Копылов, С.Н., Агафонов, В.В., Федоткин, Д.В. и др.//, заявитель и патентообладательФГБУ ВНИИПО МЧС России (RU) : URL: <http://www.findpatent.ru/patent/262/2620705.html> (дата обращения: 07.11.2018).

18. ГОСТ Р 50588-2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний. : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200093407>(дата обращения: 14.11.2018).

19. Иванов, Е.Н. «Противопожарная защита открытых технологических установок», издание 2-е переработанное и дополненное / Иванов, Е.Н. М., Химия, 1986.

20. Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов" : [принят приказом Ростехнадзора от 27.12.2012 N 784] [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101037/> (дата обращения: 25.12.2018).

21. Астапов, В.П. Устройство для тушения пожара в резервуаре [Электронный ресурс]: патент BY 11919 C1, A62C 3/06, номер заявки: а 20060971 /Астапов, В.П. (BY), Нацевский, С.А. (BY) и др. // заявитель и патентообладатель частное производственно-торговое унитарное предприятие «Брандмейстер» Республиканского государственно-общественного объединения «Белорусское добровольное пожарное общество» (BY), подача заявки 30.06.2009. : URL: <http://bypatents.com/4-11919-ustrojstvo-dlya-tusheniya-rozhara-v-rezervuare.html> (дата обращения 26.10.2018).

22. Копылов, С.Н. Способ противопожарной защиты резервуаров для хранения жидких горючих веществ и система для его осуществления [Электронный ресурс]: патент RU 2616848 C1 МПК A62C 3/06: авторское свидетельство/Копылов, С.Н., Агафонов, В.В., Федоткин, Д.В. и др.//, заявитель и патентообладатель ФГБУ ВНИИПО МЧС России (RU). : URL: <http://www.findpatent.ru/patent/261/2616848.html> (дата обращения 31.08.2018).

23. Богданов, О.И. Состав пенообразователя для тушения пожаров и способ его получения [Электронный ресурс]: патент RU 2212918 C1МПК A62D 1/00 / авторское свидетельство Богданов, О.И.(RU), Кручинина, Т.М.(RU), Смирнов, А.С.(RU) // патентообладатель ЗАО «Экохиммаш»,подача заявки 10.01.2000, публикация патента 27.09.2003: URL: <http://allpatents.ru/patent/2212918.html>(дата обращения 15.06.2018).

24. ГОСТ Р 53280.2-2010.Национальный стандарт Российской Федерации. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний (с Изменением N 1): Изд-во стандартов, 2010. – 56 с.

25. Шароварников, А.Ф. Пенообразователь для подслоного тушения: [Электронный ресурс]: патент RU 2617781 C2, МПК C09K8/00/ авторское свидетельствоШароварников, А.Ф. (RU), Корольченко, Д.А. (RU), Дегаев, Е.Н. (RU) // владелец патента ФГБОУ ВПО «Московский государственный

строительный университет» (RU) : URL:
<http://www.findpatent.ru/patent/261/2617781.html> (дата обращения
15.06.2018).

26. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 №390 О противопожарном режиме [Электронный ресурс]. : URL:
<http://base.garant.ru/70170244/> (дата обращения 15.09.2018).

27. Битуев, Б.Ж. Тушение пожаров топлив европейского стандарта современными пленкообразующими пенообразователями [Электронный ресурс]: диссертация кандидата технических наук / Битуев, Б.Ж. // - Санкт-Петербург, 2013.- 185 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/2790 : URL:
<http://www.dslib.net/pozharn-bezopasnost/tushenie-pozharov-topliv-evropejskogo-standarta-sovremennymi-plenkoobrazujuwimi.html> (дата обращения 17.08.2018).

28. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны : [принят Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 N 3388]: офиц. текст: с Изменением N 1, применяется с 01.01.1989 взамен ГОСТ 12.1.005-76. М. : Стандартинформ, 2008. – 46 с.

29. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности : [принят Постановлением Госстандарта СССР от 10.03.1976 N 579]: офиц. текст: с Изменениями N 1, 2, применяется с 01.01.1977. М. : Стандартинформ, 2007. – 6 с.

30. Молчанов, В.П. Пожары резервуаров с нефтью и нефтепродуктами : учебное пособие / Молчанов, В.П., Сучков, В.П., Безродный, И.Ф. // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья М.: ЦНИИТЭ нефтехим, 1992.

31. Шароварников, А.Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов : учебное пособие / Шароварников, А.Ф., Молчанов, В.П., Воевода, С.С., Ша-

рочников, С.А. // «Москва», 2002.

32. Воевода, С.С. Огнетушащие составы для подслоного тушения нефтепродуктов : учебное пособие / Воевода, С.С, Хинг, В.В., Степанов, В.А. // Организация тушения пожаров и аварийно-спасательных работ: Сб. науч. Тр. - М.: ВИПТШ МВД России, 1990.-с 135-139.

33. Соболев, Д.В. Совершенствование тушения пожаров на объектах переработки и хранения нефти (на примере ПАО «Орскнефтеоргсинтез») [Электронный ресурс]: магистерская диссертация / Соболев, Д.В. // Тольяттинский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра Управление промышленной и экологической безопасностью, 2017. : URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3312> (дата обращения 24.06.2018).

34. Копылов, С.Н. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров : инструкция / Копылов, С.Н. Цариченко, С.Г. Былинкин, В.А., В.В.Пешков // ФГУ ВНИИПО МЧС России и ГУ УОП МЧС России, Москва 1996, - 75 с.

35. Безродный, И.Ф. Тушение нефти и нефтепродуктов : пособие / Безродный, И.Ф., Гилетич, А.Н., Меркулов, В.А., Молчанов, В.П., Швырков, А.Н. // М.-1996-С.

36. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс] : URL: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003311> (дата обращения 12.07.2018).

37. Шароварников, А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение / Шароварников, А.Ф. // -М.: Знак, 2000.

38. Шароварников, А.Ф. Разработка и испытание универсального пенообразователя для тушения пожаров : сборник научных трудов / Шароварников, А.Ф., Теплов, Г.С. // Теоретические и экспериментальные основы пожаротушения. Сб.науч.тр. - М.: ВНИИПО МВД России, 1992. -С. 63-74.

39. Пожары и пожарная безопасность в 1999 году: Статистический сборник под общей редакцией Е. А. Серебренникова, А. В. Матюшина - М.:

ВНИИПО МВД России, 2000, - 270 с.:ил.

40. НПБ 88-01*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/9/9231/> (дата обращения 22.08.2018).

41. СНИП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения 19.12.2018).

42. ГОСТ Р 50588.93. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и метода испытаний[Электронный ресурс]. / Изд. стандартов, - М.:, 1993 : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025996> (дата обращения 14.06.2018).

43. Безродный, И.Ф., Обобщенная формула для времени тушения пеной / Безродный, И.Ф., Баратов, А.Н., Реутт, В.Ч. // Пожаротушение: Сб. науч. тр. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1984. - С. 18-23.

44. Кучер, В.М., Влияние способа подачи пены на огнетушащую способность пены средней кратности / Кучер, В.М., Козлов, В.А., Меркулов, В.А., Жуков, В.В // Горючесть веществ и химические средства пожаротушения:Сборник научных трудов -М.: ВНИИПО МВД СССР, 1983, - Вып. 4. - С. 49-50.

45. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009г. N384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : URL: <http://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-30122009-n-384-fz-tekhnicheskii/> (дата обращения 22.10.2018).

46. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО4589-84). Система стандартов безопасности труда. Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» - в части, касающейся определения горючести веществ и материалов, температуры воспламенения паров легко воспламеняющихся и особоопасных легко воспламеняющихся жидкостей [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004802> (дата обращения 15.08.2017).

47. ГОСТ Р 50800-95. Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006829> (дата обращения 23.11.2018).

48. СП8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071151> (дата обращения 12.12.2018).

49. Patrick, A., The Patchogue Oil Terminal Fire C a sill / A. Patrick. P.Valenzano // «WNYF», 1987, 48, № 2, 2—7, 22.

50. Dosne, R. Saint-Herblain en enfer / R. Dosne. // Face risque.- 1992. - № 279. - P. 49 - 53.

51. Blank, M. Controlling hot work losses / M. Blank // Fire Safety Eng. - 2014. - N5. - S. 21-24.

52. Corbo, L. Raffineriebrand in Stalien / L.Corbo. // Brand aus- 1986. - Vol. 90, № 1.-P. 392-394.

53. Manniug, B. /Life sentence / B. Manniug. // Fire Eng. - 2011, N10. - S. 64-79.

54. Lekschas, J. Die Kausalitatbei der verbrecherischen / J.Lekschas: Nandlung. -Berlin, 2012. - s.115.

55. Isner, M.S. Tank farm fire at Denver / M.S. Isner. // Fire Fight. Can.- 1991. Vol 35, № 9. - P. 22.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 - Информация по паровым завесам технологических печей ПАО
«Орскнефтеоргсинтез»

<i>№ п/п</i>	<i>Производственный объект</i>	<i>Технологическая печь</i>	<i>Способ приведения в действие паровой завесы</i>
1.	Установка ЭЛОУ АВТ	П-1	автоматический
2.	Установка ЭЛОУ АВТ	П-2	автоматический
3.	Установка ЭЛОУ АВТ-2	П-1	ручной
4.	Установка ЭЛОУ АВТ-2	П-2	ручной
5.	Установка ЭЛОУ АВТ-2	П-1 блока ВоТ	ручной
6.	Установка ЭЛОУ АВТ-2	П-2 блока ВоТ	ручной
7.	Установка ЭЛОУ АВТ-3	П-1	ручной
8.	Установка ЭЛОУ АВТ-3	П-2	ручной
9.	Установка ЭЛОУ АВТ-3	П-1 блока ВоТ	ручной
10.	Установка ЭЛОУ АВТ-3	П-2 блока ВоТ	ручной
11.	Установка ЭЛОУ АТ-5	П-1	ручной
12.	Установка 22-4М	П-1	ручной
13.	Установка 22-4М	П-2	ручной
14.	Установка 19-6М	П-2	ручной
15.	Блок разделения риформатов	П-1	автоматический
16.	Установка Л-35-11/300	П-1	дистанционное управление
17.	Установка Л-35-11/300	П-1/1	дистанционное управление
18.	Установка Л-35-11/300	П-2	дистанционное управление
19.	Установка Л-35-11/300	П-3	дистанционное управление
20.	Установка Л-35-11/300	П-4	дистанционное управление
21.	Установка Л-35-11/300	П-1	дистанционное управление
22.	Установка ЛГ-35-11/300-95	П-1	дистанционное управление
23.	Установка ЛГ-35-11/300-95	П-2	ручной
24.	Установка ЛГ-35-11/300-95	П-3	ручной
25.	Установка ЛГ-35-11/300-95	П-4	ручной
26.	Установка ЛЧ-24-2000-86	П-1	дистанционное управление
27.	Установка Л-24-Т-6	П-1	дистанционное управление
28.	Установка Л-24-Т-6	П-2	дистанционное управление
29.	Установка Л-24-Т-6	П-3	дистанционное управление
30.	Установка Л-24-Т-6	П-4	дистанционное управление
31.	Установка 36/3	П-1	ручной
32.	Установка 44	П-1	ручной
33.	Установка 36/37	П-1	ручной
34.	Установка 36/37	П-2	ручной
35.	Установка 36/37	Н-1	ручной
36.	Установка 36/37	Н-2	ручной
37.	Установка 37/1	П-1	ручной
38.	Установка 37/1	П-2,3	ручной

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 - источники противопожарного водоснабжения

<i>Пожарные водоемы</i>				
<i>№ п/п</i>	<i>Наименование водоемов</i>	<i>Места расположения</i>	<i>Объем, м³</i>	<i>Состояние при проверке</i>
Товарно-сырьевая база цеха № 10				
1.	Пожарный водоем № 3	Район АБК участка № 2	600	исправен
2.	Пожарный водоем № 4	Район резервуара № 273	250	исправен
3.	Пожарный водоем № 5	Район резервуара № 266	250	исправен
4.	Пожарный водоем № 6	Район резервуара № 396	250	исправен
5.	Пожарный водоем № 7	Район резервуара № 385	250	исправен
6.	Пожарный водоем № 8	Район резервуара № 3	5 000	исправен
Производственная зона				
7.	Пожарный водоем № 1	Эстакада слива	250 м ³	исправен
8.	Пожарный водоем № 2	Эстакада слива	250 м ³	исправен
9.	Пожарный водоем № 3	Товарная лаборатория	600 м ³	исправен
10.	Пожарный водоем № 4	М/блок, район резервуара № 21	600 м ³	исправен
11.	Пожарный водоем № 5	Район установки 45-1	600 м ³	исправен
<i>Пожарные гидранты</i>				
<i>№ п/п</i>	<i>Количество гидрантов</i>	<i>Места расположения</i>	<i>Состояние при проверке</i>	
1.	339	Вдоль пожарных проездов по территории предприятия	исправны	
<i>Врезки для подключения передвижной насосной станции (ПНС 110)</i>				

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1 - Виды пожаротушения, имеющиеся на объекте и их характеристика

№ п/п	Наименование установок	Защищаемые помещения	Степень автоматизации	Способ тушения
1	2	3	4	5
1.	ЭЛОУ АВТ	Горячая насосная	автоматическое включение	Пенотушение
		Полугорячая насосная	автоматическое включение	
		Холодная насосная	автоматическое включение	
		Насосная очистки	автоматическое включение	
		Насосная ЭЛОУ	автоматическое включение	
		Насосная № 1 уст. 22/4М	автоматическое включение	
2.	19-6М	Насосная	дистанционное включение	Пенотушение
		Аппаратный двор	дистанционное включение	
		Постаменты Е2 - Е7	дистанционное включение	
3.	Л-24-Т-6	Насосная присадок	автоматическое включение	Пенотушение
4.	ЛЧ-24-2000-86	Насосная	дистанционное включение	Пенотушение
5.	Эстакада слива	Насосная	автоматическое включение	Пенотушение
		Эстакада слива	дистанционное включение	
6.	Эстакада налива	Насосная налива темных	дистанционное включение	Пенотушение
		Эстакада налива	дистанционное включение	

Продолжение таблицы В1

7.	Установка переработки нефтешлама	Машинный зал	автоматическое включение	Пенотушение
8.	Блок разделения риформатов	Аппаратная	автоматическое включение	Газовое тушение
9.	ЛЧ-24-2000-86	Кабельный этаж Кабельные галереи	автоматическое включение	Водяное тушение
10.	Товарно-сырьевая база цеха № 10	PBC-10000м ³ № 383	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 384	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 385	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 386	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 387	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 389	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 390	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 391	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 392	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 394	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 395	дистанционное включение	Пенотушение
		PBC-10000м ³ № 396	дистанционное включение	Пенотушение

Системой подслоного пожаротушения оборудовано 13 резервуаров.

Таблица В2 - Стационарные системы водяного орошения аппаратов колонного типа

№ п/п	Наименование установки	Защищаемый аппарат	Количество колец орошения	Способ подачи воды
<i>Цех № 1</i>				
1.	ЭЛОУ АВТ	колонна К-1	4	стационарно
		колонна К-2	7	стационарно
		колонна К-3	5	стационарно
		колонна К-6	7	стационарно
		емкость Е-23	3	стационарно
		сепаратор С-7	3	стационарно
2.	ЭЛОУ АВТ-2	колонна К-1	2	от пожарной техники
		колонна К-2	2	от пожарной техники
		колонна К-5	2	от пожарной техники
3.	Блок ВОТ АВТ-2	колонна Е-1	4	от пожарной техники
4.	19-6М	колонна К-1	4	от пожарной техники
		колонна К-2	4	от пожарной техники
		колонна К-4	3	от пожарной техники
		колонна К-5	3	от пожарной техники
5.	ЭЛОУ АВТ-3	колонна К-1	3	стационарно
		колонна К-2	5	стационарно
		колонна К-3	3	стационарно
6.	ЭЛОУ АТ-5	колонна К-1	3	от пожарной техники
		колонна К-2	4	от пожарной техники
7.	22-4	колонна К-1	4	стационарно
		колонна К-2	4	стационарно
		колонна К-3	4	стационарно
		колонна К-5	4	стационарно

Продолжение таблицы В2

<i>Цех № 2</i>				
9.	ЛЧ-24-2000-86	колонна К-1	3	стационарно
		колонна К-2	4	стационарно
		колонна К-3	3	стационарно
		колонна К-4	2	стационарно
		колонна К-5	5	стационарно
		колонна К-6	2	стационарно
10.	Л-24-Т-6	колонна К-1	4	стационарно
		колонна К-2	2	стационарно
		колонна К-3	2	стационарно
		колонна К-4	2	стационарно
		емкость Е-9а	2	стационарно
11.	45-1	колонна К-1	3	стационарно
		колонна К-2	4	стационарно
12.	Л-35-11/300	колонна К-6	4	стационарно
		колонна К-7	2	стационарно
13.	ЛГ-35-11/300-95	колонна К-6	4	стационарно
		колонна К-7	3	стационарно
<i>Маслоблок</i>				
14.	37-1	колонна К-1	3	стационарно
		колонна К-101	3	стационарно
		колонна К-2	2	стационарно
		колонна К-4	3	стационарно
		колонна К-5	2	стационарно

Продолжение таблицы В2

16.	37-4	колонна К-1	3	стационарно
		колонна К-2	2	стационарно
		колонна К-4	3	стационарно
		колонна К-5	2	стационарно
17.	39-4	колонна К-1, К-2	3	стационарно
		колонна К-3, К-4	3	стационарно
		колонна К-6, К-7	3	стационарно
		колонна К - 8	2	стационарно
18.	39 -1	колонна К - 1	1	стационарно
		колонна К - 2	1	стационарно
		емкость Е – 4	2	стационарно
19.	39 -2	колонна К - 1	1	стационарно
		колонна К - 2	1	стационарно
		емкость Е - 4	1	стационарно

Таблица В3 - Стационарные системы водяного орошения резервуаров

№ п/п	Наименование объекта	Защищаемые резервуары	Способ подачи воды
<i>Цех № 10</i>			
1.	Участок № 1	№№ 5, 6, 7, 8, 16, 17, 18, 19, 24, 26, 27, 28, 33, 34, 77, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 114, 446, 447, 448, 449	стационарно
2.	Участок № 2	№№ 3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 399, 400, 401, 402, 409, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464	стационарно
<i>Маслоблок</i>			
3.	Глубокий парк	№№ 88, 89	стационарно
4.	Петролатумный парк	№№ 312, 314, 316, 317	стационарно
5.	Фенольный парк	№№ 1, 7, 8	стационарно
6.	Парк смешения	№№ 21, 22, 112, 113	стационарно
7.	Установка 36/3	Буллиты №№ 1-1, 1-2, 1-3, 1-4	стационарно
<i>Цех В и К</i>			
8.	Участок нефтеловушек	№ 412	стационарно

Таблица В4- Стационарные лафетные установки

№ п/п	Наименование объекта	Количество лафетных стволов, шт.	Способ подачи воды
Цех № 1			
1.	ЭЛОУ-АВТ	9	стационарно
2.	ЭЛОУ-АВТ -2	6	от пожарной техники
3.	ЭЛОУ АВТ -3	9	стационарно
4.	ЭЛОУ АТ-5	2	от пожарной техники
5.	19-6М	2	стационарно
6.	22 – 4М	5	стационарно
7.	Блок разделения риформатов	3	стационарно
Цех № 2			
8.	ЛЧ-24-2000-86	7	стационарно
9.	Л-24-Т-6	2	стационарно
10.	45 - 1	3	стационарно
11.	Л-35-11/300	5	стационарно
12.	ЛГ-35-11/300-95	2	стационарно
13.	Одиночный пропановый стояк	2	стационарно
Маслоблок			
14.	36 – 3	2	стационарно
15.	36/37	4	от пожарной техники
16.	44	1	от пожарной техники
17.	37 -1	2	стационарно
18.	37 -2	2	стационарно
19.	37 -4	2	стационарно
20.	39 -4	3	стационарно

Первичные средства пожаротушения

На объектах ПАО «Орскнефтеоргсинтез» имеются первичные средства пожаротушения, которые представлены переносными и передвижными огнетушителями следующих типов:

Тип огнетушителя	ОП-10	ОПП-35	ОУ-5	ОП-50
Количество, шт.	617	23	7	11
Всего, шт.	658			

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схема расположения товарно-сырьевого парка участок № 2 цеха № 10

ПАО "Орскнефтеоргсинтез"

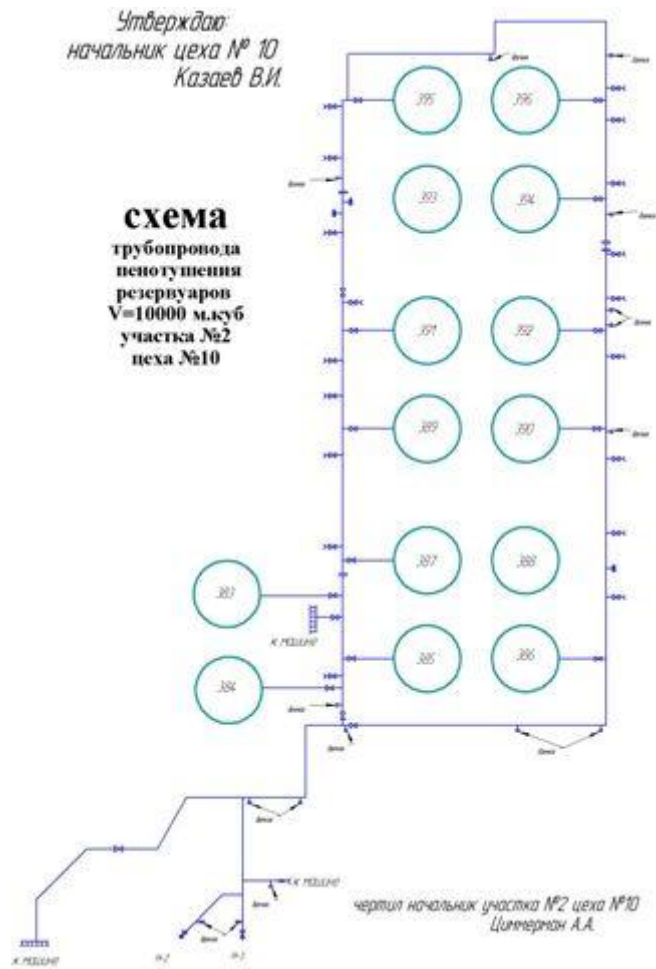
Участок №2 (ТСБ) цеха №10

31



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

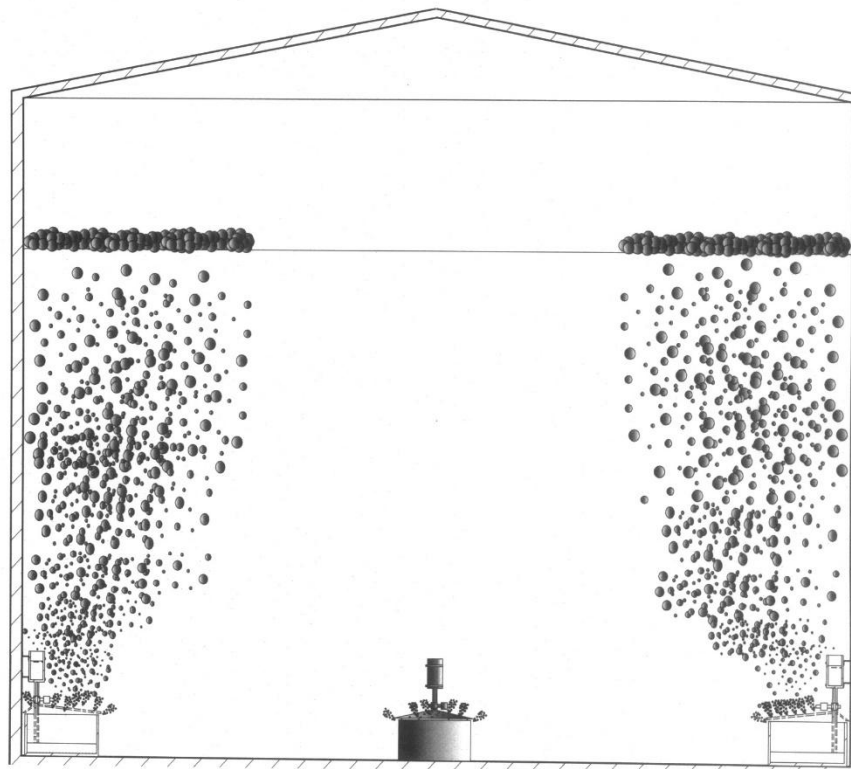
Схема трубопровода пенотушения резервуаров V=10000 м.куб



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Схема установки подслоного пожаротушения в резервуарах
с нефтепродуктами

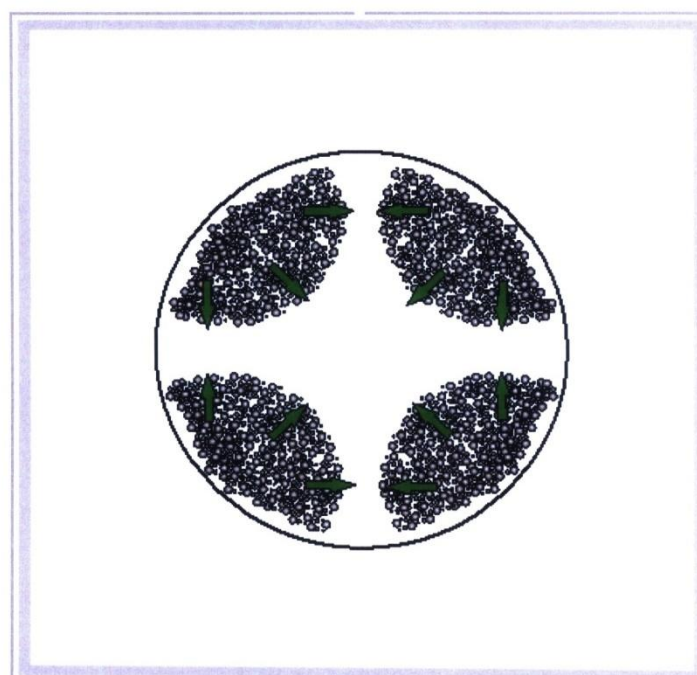
УСТАНОВКА ПОДСЛОЙНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В РЕЗЕРВУАРАХ С
НЕФТЕПРОДУКТАМИ



ПРИЛОЖЕНИЕ И

Установка подслоного пожаротушения в резервуарах с
нефтепродуктами

УСТАНОВКА ПОДСЛОЙНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В РЕЗЕРВУАРАХ С
НЕФТЕПРОДУКТАМИ



ПРИЛОЖЕНИЕ К

Оперативный план

тушения пожара на товарно-сырьевой базе участка 2 цеха 10

1. Оперативно-тактическая характеристика

1.1. Строительная часть:

Товарно-сырьевая база расположена в северо-западной части завода на площади 24,8 га (247625м²) на более высокой отметке по сравнению с технологическими установками, производственными и вспомогательными цехами. Для предотвращения растекания продукта, на случай пожара и аварии вокруг ТСБ сделано специальное обвалование. На территории участка имеется 42 РВС для хранения нефтепродукта. РВС – резервуар стальной вертикальный цилиндрический. На резервуаре имеется дыхательный клапан, предохранительный клапан, огнепреградители, понтон. На прилегающей к территории резервуарного парка расположены следующие строения: Здание операторной состоящее из помещения операторной, насосная пожаротушения, керосиновой насосной, помещения трансформаторной подстанции ТП-37; Административно-бытовое здание участка № 2 цеха № 10; Здание склада. Все здания одноэтажные.

В дневное время 6 человек, в ночное время 4 человека.

Все резервуары расположены по группам, имеющим обвалования. Все РВС оборудованы трубопроводами наполнения и расхода, диаметр 250-300 мм. Задвижки расположены на площадках управления перед группой резервуаров. При пожаре из всех резервуаров можно производить откачку и закачку нефтепродуктов. Для этой цели в трехстах метрах от товарно-сырьевой базы, с юго-западной стороны, расположено здание узла управления, (размер 42 x 18 м., производственная площадь 35 x 18 м., II степени огнестойкости, стены и перегородки из красного кирпича, перекрытие железобетонное).

Узел управления предназначен для распределения поступающей нефти ($H-64$ кг/см²) по резервуарам и из резервуаров по установкам ($H-2$ кг/см²). Переключение коллекторов с резервуара на резервуар или на установку производится задвижками вручную. В этом же здании установлен коллектор дизельного топлива, предназначенный для распределения дизтоплива из 1-го цеха в резервуары и из резервуаров на наливную эстакаду (диаметр трубопроводов – 400 мм). Все трубопроводы входят в здание с южной стороны. На случай аварии здание узла управления оборудовано дренажами, выведенными в приямок промканализации.

С восточной стороны, в 15 метрах от здания, на открытой площадке установлен насос Н-8 с группой задвижек ($H - 40$ кг/см², $Q - 100$ м³/час), предназначенный для откачки остатков нефти из резервуаров и для промывки нефтепроводов дизельным топливом.

1.2. Технологическая часть

Нефть на завод поступает по нефтепроводу Ишимбайнефть – Орск, а также в железнодорожных цистернах.

Нефть через насосную поступает в узел учета нефти, оттуда перекачивается в резервуарный парк. В поступающей нефти содержится значительное количество воды, солей и механических примесей, которые отрицательно сказываются на дальнейшей переработке.

Из резервуаров нефть поступает по трубопроводам на установки: ЭЛОУ-АВТ, ЭЛОУ-АВТ-2, ЭЛОУ-АВТ-3, ЭЛОУ-АТ-5. После переработки готовая продукция перекачивается по трубопроводам в резервуары: с установки Л-24-Т-6 реактивное топливо, с установки ЛЧ-24-2000-86 дизельное топливо, с 22-4М прямогонный бензин и катализат.

1.3. Спасание и эвакуация

Основное сосредоточение обслуживающего персонала - это операторная, в которой одновременно может находиться до 6 человек днем и 4 человек ночью. Основным путем эвакуации является выход из операторной непосредственно наружу, в качестве запасных путей эвакуации - можно ис-

пользовать оконные проемы. Средства оповещения о пожаре - прямая телефонная связь ПСЧ ООО «Защита» и диспетчером завода, абонентская телефонная связь.

Медицинская помощь пострадавшим оказывается медперсоналом здравпункта ПАО «Орскнефтеоргсинтез». Телефон 20-03.

1.4. Водоснабжение

На территории ТСБ имеется противопожарный водопровод речной воды диаметром 300мм и $Q=200$ л/с. Вся водопроводная сеть работает автономно от насосов-повысителей, расположенных в пожарной насосной ТСБ. Насосы подают воду из двух пожарных водоемов 2000м^3 каждый. При включении насосов-повысителей давление увеличивается до 9 атм. К системе водопровода подключены кольца орошения резервуаров, запорная арматура выведена за обвалование. На территории ТСБ имеется 6 пожарных водоемов:

4 шт. по 250 м^3 – подземный ж/б

1 шт. 600 м^3 – подземный ж/б

1 шт. 5000 м^3 – РВС №2

1.5. Коммуникации

Электроснабжение объектов ПАО «Орскнефтеоргсинтез» осуществляется от двух независимых источников.

На территории ТСБ имеется осветительное оборудование, которое работает от напряжения 220 В. Силовое электрооборудование 0,4 кВ. Отключение силового и осветительного электрооборудования осуществляется как централизованно с ЦРП, так и на подстанциях, РУ и на распределительном щите дежурным электриком.

РВС оборудованы: дыхательными клапанами типа КДС, КДМ, предохранительными клапанами КПП, КПП-2, КПС, огневыми предохранителями ДУ 250-300 мм.

Связь на ПАО «Орскнефтеоргсинтез»: имеется квазиэлектронная АТС «КВАНТ» емкостью 2000 номеров, которая имеет автоматический выход на АТС города.

Связь - телефонная, прямая с ПСЧ ООО «Защита» и диспетчером завода, заводской телефон установки **21-79** с выходом на городскую АТС через «9». Номер телефона ПСЧ ООО «Защита» **34-20-01**, заводского телефона **30-01**. Во время пожара группа связи осуществляет подключение телефонной связи к городской АТС. При выходе из строя средств связи использовать связных. Между пожарными подразделениями, ПСЧ, ЦППС, службами завода связь может осуществляться при помощи радиосвязи.

1.6. Установки пожаротушения

РВС-10000 (12 шт.) №№ 383-386, 387, 389-392, 394-396 оборудованы стационарной установкой пенного пожаротушения.

РВС-10000 (2 шт.) №№ 388, 393 оборудованы стационарной установкой пенного подслоного пожаротушения.

Все резервуары оборудованы стационарной системой водяного орошения.

Установки тушения и кольца орошения приводятся в действие дежурным техническим персоналом (операторами).

Руководитель тушения пожара - начальник ПЧ, осуществляет непосредственное руководство тушением пожара до прибытия старшего оперативного начальника Орского гарнизона пожарной охраны.

Рекомендации руководителю тушения пожара

1. Пожарные автомобили установить на пожарные гидранты на территории ТСБ, ПНС-110 установить на водоем.
2. Отдать распоряжение на включение насосов-повысителей и отключение электроэнергии (по необходимости).
3. Принять меры к удалению обслуживающего персонала из опасной зоны.
4. Прекратить подачу нефтепродукта в РВС, по возможности освободить РВС от нефтепродукта.
5. Организовать защиту горящего и соседних РВС.

6. Принять меры по введению в работу колец орошения на РВС и стационарных систем пенотушения.

7. Для защиты использовать водяные завесы, применяя насадки НРТ.

8. Решить задачу по обеспечению сбора пожарных расходов воды и смываемого нефтепродукта в канализацию.

9. При необходимости организовать наращивание обвалования вокруг горящих РВС.

10. Подготовить необходимые силы и средства для проведения пенной атаки.

Рекомендации начальнику штаба

1. Начальник штаба - заместитель генерального директора - главный инженер ПАО «Орскнефтеоргсинтез» организует и проводит организационно-технические мероприятия, осуществляет непосредственное руководство всеми службами завода и организует взаимодействие между ними.

2. Заместитель начальника штаба - заместитель начальника ПЧ.

Осуществляет непосредственное руководство пожарными подразделениями, участвующими в ликвидации пожара и действует в соответствии с БУПО.

3. Начальник тыла - заместитель директора коммерческого департамента. Организует обеспечение потребным количеством транспортных средств (бульдозеров, экскаваторов) и других механизмов, доставку к месту пожара средств и приборов тушения, организует места отдыха, питания, медицинское обслуживание участников тушения пожара.

4. Заместитель начальника тыла - начальник караула ПЧ ООО «Защита». Осуществляет расстановку пожарных автомобилей на водоисточники и действует в соответствии с БУПО.

При штабе создаются группы обеспечения:

Технологическая группа во главе с директором производственного департамента с задачей освобождения или заполнения аппаратов, переключе-

ния задвижек, прекращения и ограничения доступа нефтепродукта в очаг горения, регулирования работы канализации.

Механическая группа во главе с главным механиком ОАО «Орскнеф-теоргсинтез» с задачей обеспечения подступов к месту горения, заделывания отверстий, разрывов трубопроводов, ремонт арматуры, установка заглушек и т.п.

Группа главного энергетика с задачей отключения электроэнергии, освещения, организации связи на пожаре.

Транспортная группа во главе с начальником транспортного цеха с задачей обеспечения автотранспортом, подвозки грунта и песка, средств и приборов тушения, доставка личного состава пожарной охраны и служащих завода.

Строительная группа во главе с директором департамента капитальных вложений и ремонта с задачей устройства валов, перемычек, наращивания обвалования для уменьшения площади горения и ограничения растекания нефтепродуктов.

Газоспасательная группа во главе с командиром газоспасательного отряда с задачей проведения работ в загазованных зонах, осуществления контроля за распространением и ограничением газовых зон.

Медицинская группа во главе с заведующей здравпунктом с задачей оказания медицинской помощи пострадавшим и транспортировки их в медицинские учреждения города, медицинское обслуживание участников ликвидации пожара.

Группа водообеспечения во главе с руководителем экологической службы с задачей бесперебойной подачи воды к месту пожара и удаления пожарных расходов воды и смываемого нефтепродукта в заводскую канализацию.

Группа материально-технического обеспечения во главе с начальником ОМТО с задачей обеспечения необходимыми средствами тушения, ГСМ, участников тушения пожара спецодеждой, питанием, питьевой водой и т.д.

В случае затяжного пожара организуется питание личного состава в центральной столовой. В холодное время года обогрев личного состава, сушка и замена одежды осуществляется в помещении административно-бытового корпуса цеха № 10.

Замена вышедшей из строя техники на резервную производится по требованию начальника боевого участка распоряжением РТП.

Связь на пожаре осуществляется с помощью мобильных, переносных радиостанций, телефонной связью, громкоговорящей связью. При выходе из строя средств связи используются связные.

Рекомендации начальнику тыла

а). Давление в сети водопровода повышается насосами-повысителями, установленными в пожарной насосной ТСБ, телефон 22-84.

б). Связь между боевыми участками, РТП и штабом осуществлять при помощи мобильных и переносных радиостанций, громкоговорящей связью, при выходе из строя средств связи использовать связных.

в). Доставку пенообразователя производить со склада пенообразователя резервными автомобилями.

г). Дополнительные рукава доставлять со склада ООО «Защита» грузовыми автомобилями, предоставленными транспортной группой.

д). Заправка ГСМ производится на АЗС транспортного цеха по распоряжению начальника группы материально-технического снабжения.

е) Силы и средства расставить согласно прилагаемой схеме.

ж) Рукавные линии проложенные по проезжей части дорог оборудовать рукавными мостиками.

з) Ближайший водоем от горящего РВС использовать для проведения пенной атаки, сосредоточить вокруг него все резервные автомобили с пенообразователем.

и) Охлаждение РВС производить по возможности от водопроводной сети через стационарные кольца орошения.

к) Прибывшую спецтехнику для проведения аварийно-восстановительных работ сосредоточить в районе возможных разрушений.

л) Сосредоточить резерв сил и средств в безопасном месте на расстоянии не менее 100 метров от горящего РВС.

Организация подготовки и проведение пенной атаки

Подготовку к пенной атаке провести в минимальные сроки.

1. Назначить ответственного за подготовку и проведение пенной атаки из числа наиболее подготовленных лиц начальствующего состава пожарной охраны.

2. Сосредоточить на месте пожара расчетное количество сил и средств.

3. Собрать схему подачи пены:

- для прокладки рукавных линий использовать АР-2;
- разветвления устанавливать на гребнях обвалования резервуаров;
- для подачи пенообразователя в ПНС-110 использовать АПТ и АЦ-40 с пенообразователем. На 15 минут работы системы для тушения РВС-10000 требуется 9720 л пенообразователя (с учетом трехкратного запаса пенообразователя).

- пополнение машин пенообразователем производить на складе пенообразователя.

- разворот пеногенераторов в сторону горящего РВС производить только после начала устойчивой подачи пены, во избежание прогара сеток ГПС-2000 и переполнения РВС водой.

- во избежание деформации колен лестниц производить их постоянное орошение.

4. Установить и объявить всему личному составу сигналы о начале и конце пенной атаки, сигналы к отходу.

5. Для предупреждения повторного воспламенения нефтепродукта подачу пены в РВС продолжать в течение 3-5 минут после прекращения горения.

Охрана труда

Ответственные за технику безопасности при горении РВС обязаны:

- получить в товарной лаборатории справку о наличии подтоварной воды в РВС;
- произвести дренаж подтоварной воды и расчет возможного времени выброса нефтепродукта;
- установить визуальный контроль за механической прочностью горящего и соседних РВС;
- установить контроль по внешним признакам за вероятностью выброса нефтепродукта (появление гудения, вибрация стенок РВС, увеличение яркости пламени);
- создать из числа резервных сил водяное прикрытие личного состава и пеноподъемников, работающих в обваловании;
- принять меры по обеспечению личного состава, работающего в зоне высоких температур защитными костюмами и спецодеждой;
- установить сигнал общего отхода из опасной зоны и довести до всего личного состава на случай опасности выброса нефтепродукта или разрушения РВС;
- вести контроль за своевременной сменой личного состава на трудных позициях;
- при проведении вскрывных работ ниже уровня горячей жидкости (разгерметизация люк-лаза) для отвода нефтепродукта из горящего резервуара вырыть траншею, на случай загорания вытекающего нефтепродукта подготовить ручные стволы ГПС, траншею закрыть металлическими листами и ограничивать пребывание людей в этой зоне.

Отметки о проигрывании

Дата	Номер караула	Кто проводил	Обнаруженные недостатки, изменения в планировке и водоснабжении	Подпись

Справка о выбросе нефти и мазута

а) Скорость нагрева в глубину нефти и мазута зависит от содержания влаги в продукте:

при содержании влаги 1 % - 0,4 метра в час,

при содержании влаги 2-3 % - 0,5 метра в час.

б) Расчет времени, через которое наступит выброс:

$T = H / V$, где - T время до выброса,

- H высота слоя нефти в РВС,

- V скорость прогрева нефти.

в) Характерные признаки перед началом выброса:

– вибрация стенок РВС,

– шум в РВС,

– увеличение яркости и размеров факела пламени,

– для предупреждения выброса необходимо откачать со дна горящего РВС воду.

Массовая и линейная скорости выгорания нефтепродуктов в РВС:

При отсутствии ветра	Линейная	Массовая
Бензин	0,24 м/час	3,2 кг/м ² мин
Нефть	0,10 м/час	1,2 кг/м ² мин
Мазут	0,14 м/час	2,1 кг/м ² мин
Дизтопливо	0,17 м/час	2,3 кг/м ² мин
Моторное топливо	0,19 м/час	2,5 кг/м ² мин
Керосин	0,22 м/час	2,9 кг/м ² мин

При наличии ветра скорость выгорания увеличивается в 1,5 раза.

Расчет сил и средств

Вариант № 1 (пожар в РВС-10000)

При перекачке нефти из резервуара РВС – 10000 из-за разряда статического электричества произошел взрыв паро-воздушной смеси во внутреннем объеме резервуара. В результате взрыва сорвана крыша РВС 10000 по всей площади, повреждены кольца орошения и стационарные установки пенотушения (ГПСС – 2000). Площадь пожара составляет 918 м². Периметр резервуара Р – 107 м. Диаметр резервуара Д – 34 м. Интенсивность подачи воды на охлаждение горящего резервуара $I^Г \text{ охл} = 0,8 \text{ л/с*м}$, интенсивность подачи воды на охлаждение соседних резервуаров $I^С \text{ охл} = 0,3 \text{ л/с*м}$, интенсивность подачи раствора пенообразователя $I \text{ туш} = 0,05 \text{ л/с*м}$.

1. Определяем требуемый расход воды на охлаждение горящего резервуара:

$$Q_{Г \text{ охл}} = I \text{ охл} * P = 0,8 * 107 = 85,6 \text{ л/с}$$

2. Определяем количество стволов, необходимое для охлаждения горящего резервуара:

$$\begin{aligned} \text{МПЛС - П - 20} &= Q_{Г \text{ охл}} / q \text{ ПЛС - П - 20} = 85,6 / 23 \\ &= 3,7 \text{ (4 ПЛС - П - 20)} \end{aligned}$$

3. Определяем фактический расход воды на охлаждение горящего резервуара:

$$Q_{Ф \text{ охл}} = q \text{ ПЛС - П - 20} * n = 23 * 4 = 92 \text{ л/с}$$

4. Определяем требуемый расход воды на охлаждение соседних РВС:

$$Q_{С \text{ охл}} = I^С \text{ охл} * P / 2 = 0,3 * 107 / 2 = 16,05 \text{ л/с}$$

5. Определяем количество стволов А со свернутыми насадками на защиту соседних РВС:

$$N_A = (Q_{С \text{ охл}} / q_A) * 2 = (16,05 / 10,5) * 2 = 3,04$$

Окончательно принимаем 2 ствола А со свернутыми насадками на один РВС.

6. Определяем фактический расход воды на защиту соседних РВС:

$$Q_{\text{С факт охл}} = q_A * n = 10,5 * 4 = 42 \text{ л/с}$$

7. Определяем количество стволов ГПС – 2000 на тушение горящего резервуара:

$$\begin{aligned} N_{\text{ГПС – 2000}} &= S_{\text{П}} * I_{\text{треб}} / q_{\text{ГПС – 2000}} = 918 * 0,05 / 20 = \\ &= 2,295 \text{ (3 ГПС – 2000)} \end{aligned}$$

8. Определяем запас огнетушащего средства ПО–ЗНП на тушение горящего РВС:

$$\begin{aligned} W_{\text{ПО}} &= N_{\text{ГПС – 2000}} * q_{\text{ПО ГПС – 2000}} * 60 * T * K_3 = \\ &= 3 * 1,2 * 60 * 15 * 3 = 9720 \text{ л} \end{aligned}$$

9. Определяем расход воды на охлаждение пеноподъемника АТС – 59:

Для охлаждения АТС – 59 принимаем 2 ствола А. Тогда расход для этой цели составит

$$Q_{\text{АТС охл}} = N_A * q_A = 2 * 7,4 = 14,8 \text{ л/с}$$

10. Определяем общий расход воды: $Q_{\text{общ}} = Q_{\text{Г охл}} + 2Q_{\text{С охл}} + Q_{\text{АТС охл}} + Q_{\text{туш}} = 4 * 23 + 4 * 10,5 + 14,8 + 3 * 18,8 = 205,2 \text{ л/с}$

11. Определяем требуемую численность личного состава:

$$\begin{aligned} N_{\text{Л.}} &= (N_{\text{ПЛС – П – 20}} * 3 + N_A * 2 + N_{\text{ГПС – 2000}} * 2 + \\ &\quad + N_M + N_{\text{СВ}}) * 1,5 = \\ &= (4 * 3 + 4 * 2 + 3 * 2 + 5 + 1) * 1,5 = 48 \text{ чел.} \end{aligned}$$

12. Определяем количество основных отделений:

$$N_{\text{АВТ}} = N_{\text{Л.С.}} / 4 = 48 / 4 = 12 \text{ отделений}$$

Зимой с учетом резерва 50 %	72 чел	18 автомобилей
Летом с учетом резерва 30 %	63 чел	16 автомобилей

Расчет сил и средств

Вариант № 2 (пожар в здании узла управления)

Обстановка на пожаре: в результате разгерметизации фланцевого соединения на коллекторе дизельного топлива происходит загорание нефтепродукта по всей площади пола (620 м^2) здания узла управления. Создается угроза распространения за пределы здания.

Интенсивность подачи огнетушащего средства (6 % - ного раствора пенообразователя ПО-3НП) составляет $0,08 \text{ л/м}^2 \text{ сек.}$

1. Определяем требуемый расход огнетушащего вещества:

$$Q_{\text{туш.}} = S_{\text{пож.}} * I_{\text{треб.}} = 620 * 0,08 = 49,6 \text{ л/с}$$

2. Определяем количество ГПС-2000 на тушение пожара:

$$\begin{aligned} N_{\text{ГПС} - 2000} &= Q_{\text{туш.}} / q_{\text{ГПС} - 2000} = 49,6 / 20 = 2,48 \\ &= 3 \text{ ГПС} - 2000 \end{aligned}$$

3. Определяем расход воды на тушение:

$$Q_{\text{В туш.}} = N_{\text{ГПС} - 2000} * q_{\text{В ГПС} - 2000} = 3 * 18,8 = 56,4 \text{ л/с}$$

4. Определяем необходимый запас пенообразователя на тушение пожара:

$$\begin{aligned} Q_{\text{ПО}} &= N_{\text{ГПС} - 2000} * q_{\text{ГПС} - 2000} * T * 60 * K \\ &= 3 * 1,2 * 30 * 60 * 3 = 19440 \text{ л.} \end{aligned}$$

5. Определяем количество ПЛСП-20 на тепловую защиту насоса Н-8 с группой задвижек с восточной стороны здания:

$$\begin{aligned} S_{\text{Н защ.}} &= 135 \text{ м}^2 & Q_{\text{Н защ.}} &= S_{\text{Н защ.}} * I_{\text{защ.}} = 135 * \\ & & & 0,2 = 27,5 \text{ л/с} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{\text{ПЛСП} - 20} &= Q_{\text{Н защ.}} / q_{\text{ПЛСП} - 20} = 27,5 / 23 = \\ & 2 \text{ ПЛСП} - 20 \end{aligned}$$

6. Определяем количество стволов ПЛСП-20 на защиту трубопроводов входящих в здание с южной стороны:

$$\begin{aligned} S_{\text{ТР защ.}} &= 112 \text{ м}^2 & Q_{\text{ТР защ.}} &= S_{\text{ТР защ.}} * I_{\text{защ.}} = 112 * 0,2 \\ & & & = 22,4 \text{ л/с} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{\text{ПЛСП} - 20} &= Q_{\text{ТР защ.}} / q_{\text{ПЛСП} - 20} = 22,4 / 23 = \\ & 1 \text{ ПЛСП} - 20 \end{aligned}$$

7. Определяем фактический расход воды на защиту:

$$Q_{3 \text{ факт.}} = 46 + 23 = 69 \text{ л/с}$$

8. Определяем фактический расход воды на защиту и тушение:

$$Q_{\text{факт.}} = Q_{\text{В туш.}} + Q_{3 \text{ факт.}} = 56,4 + 69 = 125,4 \text{ л/с}$$

9. Определяем количество личного состава, занятого на тушении пожара:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{туш.}} + N_{\text{защ.}} + N_{\text{м.}} + N_{\text{св.}} = 2 * 3 + 2 * 3 + 3 + 1 = 16 \text{ чел.}$$

10. Определяем количество основных отделений на пожарных автомобилях:

$$N_{\text{авт.}} = N_{\text{л/с}} / 4 = 16 / 4 = 4 \text{ авт.}$$

Зимой с учетом резерва 50 % 6 авт. и 24 чел. л/с

Летом с учетом резерва 30 % 5 авт. и 21 чел. л/с

Расчетные данные

Наименование помещений, аппаратов	S _з зр _к , м ²	Горючий материал	S _п о ж., м ²	D _Р В С м	I _о х л. го р. Л /с м ²	I _о х л. сед. ных л/с м ²	I _т у ш е н и я л/с м ²	Расход воды на охлаждение		N ств. на охлаждение		N ств. на охлаждение		Кол-во отд. зима/лето	Кол-во л/с зима/лето	N вы-зо-ва	Q П О
								Горящ. РВ С л/с	Сосед. РВ С л/с	Лафет	А	ГПС 2000	ГПС 600				
РВС-10000	918	Нефть	918	34	0,8	0,3	0,05	92	42	4	6*	3	-	18/16	72/63	3	9720 л
Здание узла управления	-	Дизтопливо	620	-	-	0,2	0,08	-	-	3	-	3	-	6/5	24/21	3	19440 л

* - стволы со скрученным насадком

Сосредоточение сил и средств

N вы- зова	Подразде- ление	Тех- ника	Время прибы- тия	Запас рукавов				Запас ОТВ			Личный со- став	
				15 0	7 7	6 6	5 1	П О	во- да	поро- шок	Бое- вой рас- чет	ГДЗ С
3	ООО «Защита»	АЦ ₁ - 40	3		1 5			2, 5			6	3
		АЦ ₂ - 40	3		1 5			2, 5			6	
		АЦ ₃ - 40	3		1 5	4	0,17	2,5			6	3
		ПНС- 110	3								3	
		АР-2	3	50	3 0						2	
	ГСО	АЦ-40	2		1 5			2,5			5	
	ПЧ-9	АЦ ₁ - 40(130)	8			8	3	0,17	2,3		3	2
		АЦ ₂ - 40(130)	8			8	3	0,17	2,3		3	1
	ПЧ-19	АЦ-40 5557	10		8	4	3	0,30	6,0		3	2
	ПЧ-16	АЦ ₁ - 40(130)	17		5	6	5	0,17	2,3		3	2
		АЦ ₂ - 40(130)	17		5	6	5	0,17	2,3		3	1
	ПЧ-10	АЦ ₁ - 40(130)	27		5	6	5	0,17	2,3		3	2
		АЦ ₂ - 40(130)	27		5	6	5	0,17	2,3		3	1
	ПЧ-24	АЦ ₂ - 40(130)	36		5	6	5	0,17	2,3		3	
		Склад ПО						90,0				