

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Анализ и совершенствование системы аудита пожарной безопасности в организации

Студент

С.Н. Барышев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Е. Агольцев

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Анализ и совершенствование системы аудита пожарной безопасности в организации».

В разделе «Пожарная опасность объекта» дано описание и представлена общая характеристика пожарной опасности объекта проверки.

В разделе «Генеральный план объекта с коммуникациями» приведён генеральный план объекта с коммуникациями, дана характеристика резервуарному парку ССН.

В разделе «Категории помещений по пожароопасности и взрывоопасности» произведён расчёт категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения насосной резервуарного парка ССН, по результатам определения достаточности условий для отнесения помещения насосной к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности произведён расчёт избыточного давления взрыва.

В разделе «Характеристика действующей на объекте системы пожарной сигнализации, наличие и состояние эвакуационных выходов» описаны действующие на объекте системы пожарной сигнализации, наличие и состояние эвакуационных выходов.

В разделе «Разработка пожарных инструкций» представлена процедура разработки пожарных инструкций и разработана инструкция по действиям персонала при возникновении пожара на объекте.

В разделе «Перечень нарушений, выявленных при проведении проверки и меры по их устранению» предложена схема расположения пеногенераторов в помещениях насосной и произведён выбор инновационного пенообразователя и способа пожаротушения нефтепродуктов путём патентного поиска.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура проведения в установленном порядке работ по проведению специальной оценки условий труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» произведена идентификация экологических аспектов организации, выявлено антропогенное воздействие предприятия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу), разработаны меры по охране окружающей среды при складировании опасных отходов производства.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения путём расчёта интегрального экономического эффекта.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 55 страниц, 6 рисунков, 8 таблиц, графический материал на отдельных листах.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения .....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Пожарная опасность объекта .....	10
2 Генеральный план объекта с коммуникациями .....	14
3 Категории помещений по пожароопасности и взрывоопасности.....	18
4 Характеристика действующей на объекте системы пожарной сигнализации, наличие и состояние эвакуационных выходов .....	21
5 Разработка пожарных инструкций .....	28
6 Перечень нарушений, выявленных при проведении проверки и меры по их устранению .....	33
7 Охрана труда.....	37
8 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	39
9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	41
Заключение .....	49
Список используемых источников.....	52

## Введение

На территории нефтехранилищ часто происходят загорания, пожары и взрывы, которые приводят к большому количеству жертв, серьезному загрязнению окружающей среды и большим экономическим потерям [21].

Из анализа масштабов, площади, объектов и оборудования, источников воспламенения, видов пожароопасных веществ выяснено, что наиболее пожароопасной зоной является зона перекачки ЛВЖ и резервуары для их хранения [22].

Взрыв облака испаряющихся нефтепродуктов может быть наиболее распространенным типом аварии на территории нефтехранилищ [23].

Актуальность исследуемой темы «Анализ и совершенствование системы аудита пожарной безопасности в организации» направлена на обеспечение пожарной безопасности на объекте исследования [24].

Цель исследования – разработать меры по устранению нарушений, выявленных при проведении проверки соответствия исследуемого объекта требованиям пожарной безопасности.

Задачи работы:

- дано описание и представить общей характеристика пожарной опасности объекта проверки;
- привести генеральный план объекта с коммуникациями;
- ознакомиться с характеристикой производственной территории объекта;
- произвести расчёт категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещений объекта;
- оценить достаточность условий для отнесения помещения к категории по взрывопожарной и пожарной опасности;
- рассмотреть действующие на объекте системы пожарной сигнализации;
- рассмотреть наличие и состояние эвакуационных выходов;

- изучить процедуру разработки пожарных инструкций;
- разработать инструкцию по действиям персонала при возникновении пожара на объекте;
- проанализировать перечень нарушений, выявленных при проведении проверки;
- разработать меры по устранению нарушений, выявленных при проведении проверки;
- разработать процедуру проведения в установленном порядке работ по проведению специальной оценки условий труда;
- произвести идентификацию экологических аспектов организации, выявлено антропогенное воздействие предприятия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);
- разработать меры по охране окружающей среды при складировании опасных отходов производства;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [18].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [18].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [18].

Правила пожарной безопасности – комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объекта [20].

Спасание людей при пожаре – действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АБК – административно-бытовой корпус.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АПП – автомобиль первой помощи.

АПУ – адресные пусковые устройства.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АСУ – автоматическая система управления.

АЦ – автоцистерна.

БФУ – информационные и автоматизированные системы обработки информации и управления.

ВПП – высоконапорные пеногенераторы.

ГИБДД – государственная инспекция безопасности дорожного движения

ГО – гражданская оборона.

ГПН – государственный пожарный надзор.

ГСМ – горюче-смазочные материалы.

ДПД – добровольная пожарная дружина.

ДПС – датчики пожарной сигнализации.

ИПЦЭС – извещатель пожарный тепловой адресный взрывозащищенный.

ИТР – инженерно-технический работник.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

КНП – камера низкократной пены.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

МПСА – микропроцессорная система автоматики.

НПВ – насос подпорный вертикальный.

НПС – нефтеперекачивающая станция.

ООТ – отдел охраны труда.



ОПБ – отдел пожарной безопасности.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ППП – пожарный пеноподъемник.

ПС – подстанция.

ПСЧ – пожарно-спасательная часть.

ПЭЗ – производственно-экспериментальный завод.

РВС – резервуар вертикальный стальной.

РВСП – вертикальный резервуар со стационарной крышей и понтоном.

РНУ – районное нефтепроводное управление.

РТП – руководитель тушения пожара.

СБ – собственная безопасность

СРНУ – Самарское районное нефтепроводное управление

ССН – станция смешения нефти

СТ – специальная техника

СЭС – санитарно-эпидемиологическая служба

ТП – технологический процесс.

УТТ – управление технологического транспорта

ЦНС – центробежный насос секционный.

ЦРС – центральная ремонтная служба.

ЩСУ – щит станции управления.

ЩУП – шкаф управления пожарный.

## 1 Пожарная опасность объекта

Нефтеперекачивающая станция смешения нефти относится к взрывопожароопасным предприятиям с круглосуточным режимом работы.

В технологическом процессе насосной вращается большое количество нефти с температурой вспышки от  $< 28^{\circ}\text{C}$  (ЛВЖ) находящейся под большим давлением до  $8 \text{ кгс/см}^2$ .

Весь технологический процесс производства относится к взрывопожароопасному. Особенности технологического процесса: перекачка нефти.

Пожарная опасность объекта состоит в наличии большого количества одновременно перекачиваемой нефти через трубопроводы большого диаметра от 700 до 1200 мм, по которым проходит нефть под большим давлением до  $35 \text{ кгс/см}^2$ .

Взрывоопасные производства: в случае разгерметизации оборудования возможно растекание нефти по всей площади обвалования насосной, что может привести к образованию взрывопожароопасных концентраций паровоздушной смеси, вследствие чего вероятно возникновение взрыва с последующим горением [25].

«В насосных станциях открытого типа по перекачке нефти пожары развиваются очень быстро, для их тушения требуется значительное сосредоточение значительных сил и средств» [20].

«Оперативные и умелые действия пожарных подразделений и персонала объекта. Быстрое растекание нефти, высокая температура горения ( $1300^{\circ}\text{C}$  и более). Под воздействием пламени, насосы и трубопроводы, прогреваются до критических температур, при которых металл теряет свою прочность. Этот же прогрев приводит к быстрому повышению давления в насосах и трубопроводах» [20].

«Насосная станция предназначена для перекачивания нефти в нефтепроводы. Магистральная насосная станция «Куйбышев–Унеча»

одноэтажное здание из железобетонных плит и кирпича, I степени огнестойкости, класс – Ф5» [20]. Включает в себя следующие помещения; операторная, КТП, ЩСУ, вентиляционные приточно-вытяжные камеры, машинный зал, где расположены 4 насоса по перекачке нефти и контрольные приборы, машинный зал отделен от электрозала противопожарной стеной. В электрозале расположены 4 электродвигателя и маслоприямки.

«Возникновение пожара в насосной может произойти в следствии:

- природного явления (попадания молнии в площадку насосных);
- при нарушении правил пожарной безопасности при проведении аварийных и ремонтных работ, не соблюдения правил пожарной безопасности рабочими и ИТР (курение, использование открытого огня);
- нарушение технологического процесса (аварии)» [20];
- в результате террористического акта.

«Возникновение пожара в насосной станции возможно по 2-м вариантам:

- пожар при разгерметизации фланцевых соединений;
- пожар в результате взрыва (хлопка) паровоздушной смеси» [20].

В насосной проходят нефтепроводы диаметром от 530 до 920 мм под давлением от 0,6-1,5 МПа.

«В случае порыва нефтепровода и несвоевременного срабатывания систем стационарной автоматики нефть под давлением может разлиться по всей площади внутри обвалования. При возможном её возгорании тушение будет сильно затруднено» [20].

«В случае порыва нефтепровода и несвоевременного срабатывания систем технологической автоматики, нефть под давлением может распространиться на большой площади» [20].

«При возможном её возгорании тушение будет сильно затруднено тем, что не будет чётких границ площади пожара, а также возможным затоплением противопожарных водоисточников, колодцев промышленной

канализации и выходом границ пожара за территорию резервуарного парка. При горении нефти на большой площади будет выделяться большое количество дыма. Дым в зависимости от силы и направления ветра будет распространяться в ту или иную сторону на значительные расстояния» [20].

«В соответствии с условиями возникновения пожара и вероятностью присутствия персонала в резервуарном парке, возможно прогнозировать непосредственную угрозу жизни людей, находящихся до 100-150 м от резервуара, на котором произошел взрыв, с развитием избыточного давления или горения паровоздушной смеси, с образованием «огненного шара»» [20].

«Количество людей в резервуарном парке, при отсутствии ремонтных и строительных работ составляет 1 человек. При проведении строительно-монтажных и ремонтных работ – до 80 человек. Зона теплового воздействия при пожаре 40-50 м от резервуара при отсутствии ветра» [20].

«Возможные параметры пожара: высота пламени открытого зеркала доходит до 2-х диаметров – 90 м, при наклоне пламени перекрываемое расстояние до 0,7 диаметра – 30 м, скорость прогрева нефти 0,4 м/час, скорость выгорания 0,15 м/час, возможность выброса или вскипания» [20].

«При горении нефти на большой площади будет выделяться большое количество дыма. Дым, в зависимости от силы и направления ветра, будет распространяться в ту или иную сторону на значительные расстояния» [20].

«При горении нефти на большой площади будет выделяться значительное количество тепловой энергии» [20] (температура горения нефти 1 300 °С и более) и будет распространяться во все стороны на значительные расстояния.

Радиусы зон поражения зависят от площади разлива жидкости, а также направления ветра.

«Количество людей в резервуарном парке, при отсутствии ремонтных и строительных работ составляет 1 человек» [20].

«При проведении строительно-монтажных и ремонтных работ – до 80 человек» [20].

Выводы по 1 разделу.

Пожарная опасность хранения и перекачки нефти определяется возможностью образования горючих концентраций как внутри, так и снаружи аппаратов, как в условиях приема и откачки, так и при неизменном уровне нефти, а также при выходе ее на поверхности земли при авариях и нахождении в котлованах при проведении ремонтных (плановых и аварийных) работ.

Возможные параметры пожара: высота пламени открытого зеркала доходит до 2-х диаметров – 90 м, при наклоне пламени перекрываемое расстояние до 0,7 диаметра – 30 м, скорость прогрева нефти 0,4 м/час, скорость выгорания 0,15 м/час, возможность выброса или вскипания.

При горении нефти на большой площади будет выделяться большое количество дыма. Дым, в зависимости от силы и направления ветра, будет распространяться в ту или иную сторону на значительные расстояния.

## 2 Генеральный план объекта с коммуникациями

Нефтеперекачивающая станция смешения находится в 38 км на юг от г. Самары на отметке 153,5 м над уровнем моря.

Резервуарный парк ССН состоит из 40 резервуаров типа РВСП –20000 м<sup>3</sup> для хранения нефти и 1-го резервуара противопожарного запаса воды РВС-20000.

Генеральный план объекта представлен на рисунке 1.

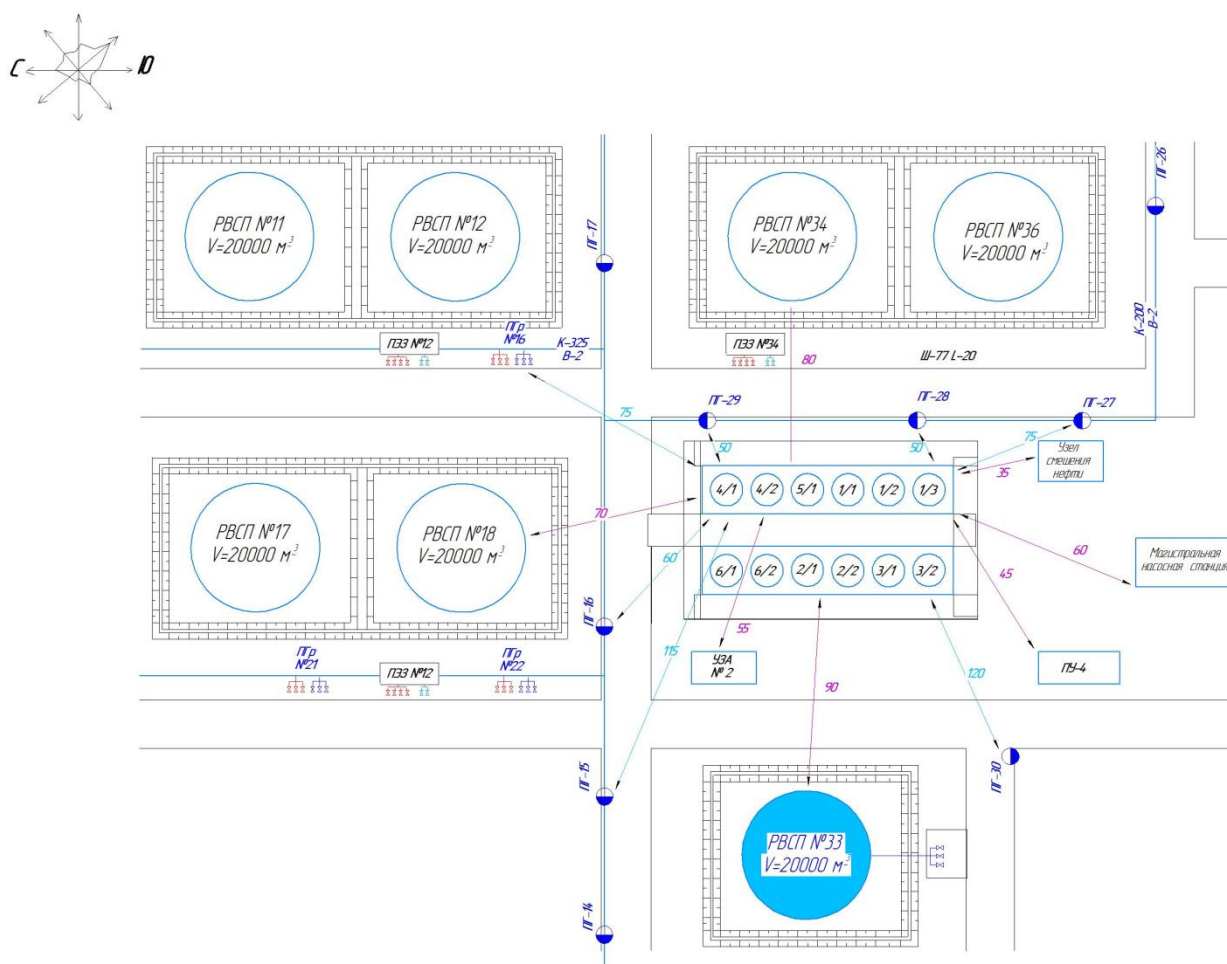


Рисунок 1 – Генеральный план объекта

Общая площадь резервуарного парка составляет 47,7 гектара.

Характеристика РВСП –20000 м<sup>3</sup>.

РВСП №№ 1-30, 32, 34-41.

Диаметр резервуара – 45,6 м

Высота стенки резервуара – 13,93 м.

Площадь зеркала резервуара – 1632 м<sup>2</sup>.

Максимально допустимый уровень заполнения нефтью по проекту – 12,78 м.

РВС №31

Диаметр резервуара – 45,6 м

Высота стенки резервуара – 12 м.

Площадь зеркала резервуара – 1632 м<sup>2</sup>.

Максимально допустимый уровень заполнения нефтью по проекту – 10,5 м.

Высота обвалования резервуаров №№1-32 составляет 1,7 м. и ширина по верху не менее 0,8 м. Высота обвалования резервуаров №№34-37,38-41 составляет 2,5 м. и ширина по верху не менее 0,5м. Общий объем обвалования на группу из шести РВСП в среднем составляет 220000 м<sup>3</sup>.

Бетонное обвалование: РВСП-20000 м<sup>3</sup> № 1-32, 34-41.

Резервуары объединены в группы, первая – РВСП№1-6, вторая – РВСП №7-12, третья – РВСП 13-18, четвертая – РВСП №19-24, пятая – РВСП №25-30, шестая – РВСП №31-33, седьмая – РВСП №34-36, восьмая – РВСП №35-37, девятая – РВСП №38-41.

В резервуарном парке РВСП № 31,32,34-41 проходит кольцевой водопровод диаметром 219 мм, на котором установлены 34 водяных гидрантов (№1-34) и 2 водяных гребенки (№31.7, 31.9), так же имеется кольцевой водопровод DN-325 мм проходящий по резервуарному парку РВСП №№1-30 на котором установлены 33 пожарные гребенки.

Водопровод резервуарного парка запитывается от двух водяных резервуаров установленный у насосной пожаротушения на ССН объемом 20000 м<sup>3</sup> (2 шт. РВС по 10000 м<sup>3</sup>). Запитка водяных резервуаров осуществляется от насосной 1-го подъема.

Номинальное давление в сети 0,09 МПа. Давление в кольцевом водопроводе поднимается при включении одного насоса марки ЦНС 1250-63 производительностью 1250 м<sup>3</sup>/ч из операторной ССН или по месту в насосные пожаротушения ССН. Давление в сети на случай пожара составляет 0,8 МПа. Максимальный расход воды составляет 156 л/сек.

Резервуары 1-32, 34-41 оборудованы системой орошения. Кольцо орошения на этих РВСП состоит из 2 полуколец диаметром 159 мм., которые смонтированы в верхнем поясе резервуара.

Орошение включается на резервуаре при подаче сигнала с извещателей установленных на крыше РВСП о пожаре совместно со срабатыванием системы АУПТ и включением насосов в насосные пожаротушения ССН и кроме того происходит орошение соседнего резервуара со стороны горящего.

Насосная внутри парковой перекачки ССН оборудована следующим образом:

Насосы 1 группы (1/1, 1/2, 1/3) предназначены для перекачки нефти на НПС «Самара-1», и далее в МН «КБШ-Тихорецк».

Насосы 3 группы (3/1, 3/2,) предназначены для перекачки нефти на НПС «Самара-1», НПС «Самара-2» и далее в МН «КБШ-Лисичанск» и в АО «Транснефть-Дружба».

Насосы 6 группы (6/1, 6/2,) предназначены для перекачки нефти на АО «НК «НПЗ».

Насосы 2,4,5,7 группы являются насосами внутростанционной перекачки.

Насосная внутри парковой перекачки открытого типа имеет размеры длина – 96 м, ширина – 36 м.

В подпорной насосной установлены насосы марки НПВ 2500-80 в количестве 9 шт. производительностью 2500 м<sup>3</sup>/час каждый, напором 80 м. вод. ст. (1/1, 1/2, 1/3, 2/1, 2/2, 3/1, 3/2, 4/1, 4/2) насосы марки НПВ 1250 – 60 в количестве 3 шт. производительностью 1250 м<sup>3</sup>/час каждый, напором 60 м. вод. ст. (5/1, 6/1, 6/2).



Насосы расположены в два ряда по 6 шт. с обвалованием каждой площадки длиной 80 м и шириной 9 м.

Основное электроснабжение объекта до 1000 В осуществляется от электроподстанции ПС «Просвет», расположенной за территорией НПС (около столовой). Отключение электроэнергии насосной осуществляется дежурным электроперсоналом станции на РП-3.

Вывод по второму разделу.

Нефтеперекачивающая станция смешения входит в состав производственной площадки «Самара», Самарского РНУ.

Преобладающими являются ветры «западного» и «юго-западного» направления.

Резервуары ССН расположены по 6 РВСП в общем обваловании, каждый из которых огражден отдельным обвалованием на случай утечки нефти из РВСП при его разрушении. Общий объем обвалования на группу из 6-ти РВСП в среднем составляет 22000 м<sup>3</sup>. Объем обвалования 1-го РВСП колеблется в пределах от 3000м<sup>3</sup> до 4000м<sup>3</sup>.

### 3 Категории помещений по пожароопасности и взрывоопасности

Нефтеперекачивающая станция смешения нефти относится к взрывопожароопасным предприятиям с круглосуточным режимом работы.

Отнесение помещений к соответствующей категории по взрывопожарной и пожарной опасности представлено на рисунке 2.

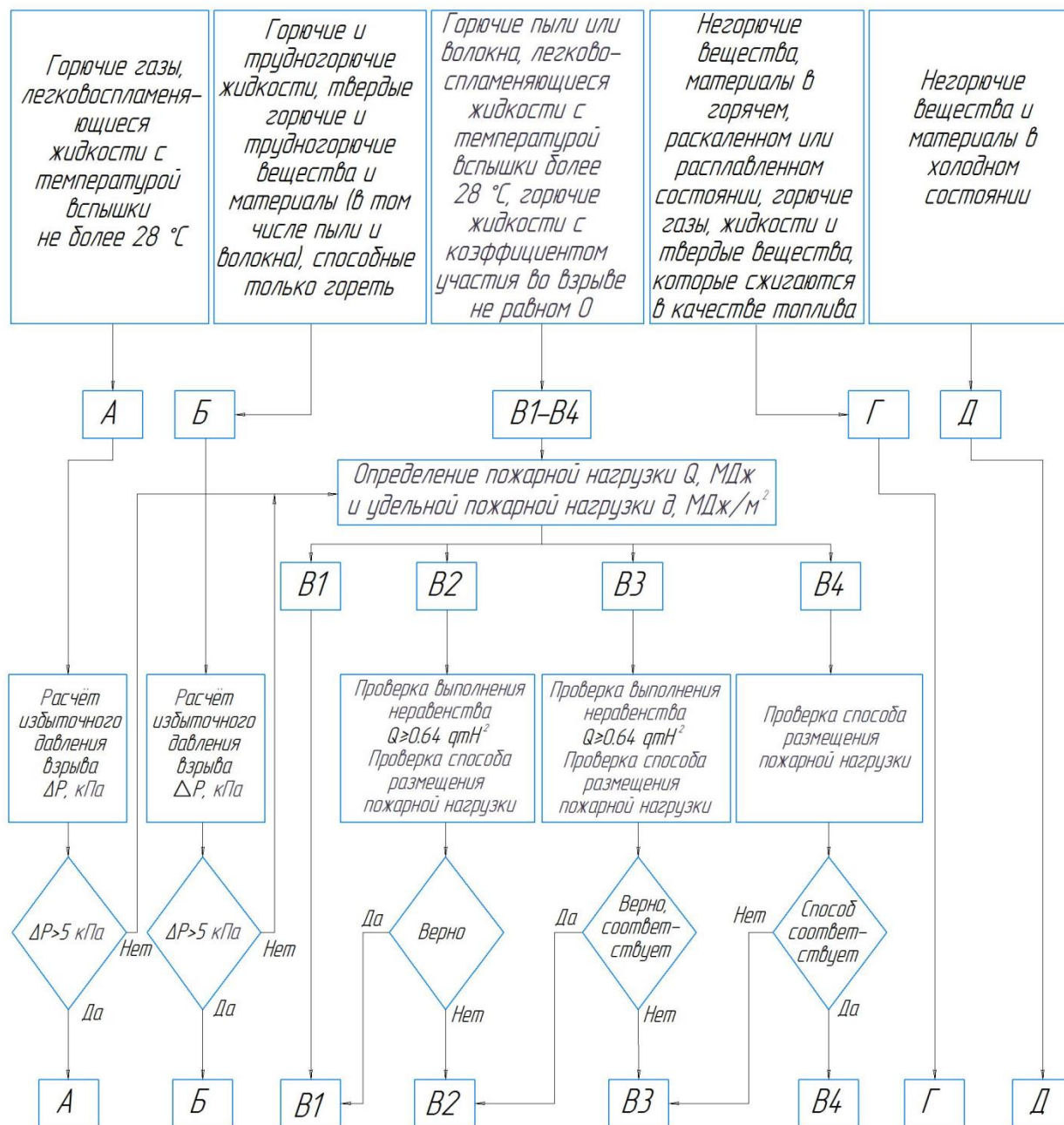


Рисунок 2 – Отнесение помещений к соответствующей категории по взрывопожарной и пожарной опасности

В технологическом процессе насосной вращается большое количество нефти с температурой вспышки от  $< 28^{\circ}\text{C}$  (ЛВЖ), находящейся под большим давлением до  $8 \text{ кгс/см}^2$ . Весь технологический процесс производства относится к взрывопожароопасному.

Соответственно помещения насосной относятся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.

Произведём определение достаточности условий для отнесения помещения насосной к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности путём расчёта избыточного давления взрыва.

В соответствии с главой В.3 СП 12.13130.2009, избыточное давление взрыва, вычисляют по формуле 1.

$$\Delta P = P_0 \left( \frac{0,8m_{np}^{0,33}}{r} + \frac{3m_{np}^{0,66}}{r^2} + \frac{5m_{np}}{r^3} \right) \quad (1)$$

где  $P_0$  – атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа).

$r$  – расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м ;

$m_{np}$  – приведенная масса газа или пара, кг, рассчитанная по формуле 2.

$$m_{np} = \frac{Q_{ст}}{Q_0} \cdot mZ \quad (2)$$

где  $Q_{ст}$  – удельная теплота сгорания газа или пара кДж/кг;

$Z$  – коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1;

$Q_0$  – константа равная 4520 кДж/кг;

$m$  – масса горючего газа или пара, поступившая в результате аварии в окружающее пространство, кг.

$$m_{np} = \frac{41000}{4520} \cdot 5000 \cdot 0,1 = 4535,4 \text{ кг}$$

Импульс волны Па с давления рассчитывают по формуле (3):

$$i = \frac{123 \cdot m_{np}^{0,66}}{r} \quad (3)$$

$$i = \frac{123 \cdot 4535,4}{3} = 185951,3 \text{ Па}$$

$$dP = 101 \cdot \left( \frac{0,8 \cdot 16,1}{3} + \frac{3 \cdot 259}{9} + \frac{5 \cdot 4535,4}{27} \right) = 93978,4 \text{ кПа}$$

Избыточного давления взрыва паров нефти в помещениях насосной больше 5 кПа, соответственно данные помещения относятся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.

Выводы по 3 разделу.

В технологическом процессе насосной вращается большое количество нефти с температурой вспышки от  $< 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (ЛВЖ), находящейся под большим давлением до  $8 \text{ кгс/см}^2$ . Весь технологический процесс производства относится к взрывопожароопасному.

По результатам определения достаточности условий для отнесения помещения насосной к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности был произведён расчёт избыточного давления взрыва, который показал, что Избыточного давления взрыва паров нефти в помещениях насосной больше 5 кПа

Соответственно помещения насосной относятся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.

#### **4 Характеристика действующей на объекте системы пожарной сигнализации, наличие и состояние эвакуационных выходов**

Площадки насосных оборудованы автоматической системой пожарной сигнализации с 24 датчиками пламени. Также по периметру насосной имеются датчики адресных пусковых устройств (АПУ) в количестве 6 шт. для остановки насосов в случае аварии или пожара и ручные пожарные извещатели.

Насосная оборудована системой сбора и откачки утечек нефти (с торца насосной имеется две заглубленные емкости ЕП-40). В технологическом процессе насосной по перекачке нефти имеется большое количество нефти находящейся под давлением.

В случае пожара сигнал оповещения о срабатывании систем АПС автоматически проходит в операторную ССН и ПСЧ.

На каждый РВС установлена система полуколец для охлаждения крыши и стенок РВСП.

На данный момент РВСП-20000м<sup>3</sup> №1-30, 34-41 оборудованы комбинированной автоматической системой пожаротушения пенной низкой кратности, включающая в себя тушение под слой нефти через ВПГ, в верхний пояс через КНП-5 и водяное охлаждение, за исключением РВС №31 и РВС №32. Пенотушение в верхний пояс резервуара и орошение РВС №31 осуществляется автоматически от насосной пожаротушения.

Автоматика пожаротушения расположена в операторной ССН, в ЩСУ насосной пожаротушения. Механико-технологическая часть находится в павильонах электроприводных задвижек пожаротушения в резервуарном парке ССН и в насосной пожаротушения.

Приборы обнаружения пожара (пожарных извещателей).

По 12 шт. извещателей ТСМ-012 ИПЦЭС на РВСП №1-31, 34-41.

Всего – 480 шт. В ПЭЗ №№31,31 34-41 извещатели ИП-212 по 2 шт, всего 16 шт. В ПЭЗ №№1-30 извещатели дымовые Аврора ДН по 2 шт., всего 60 шт. ПЭЗ №31,32, 34-41 ручные извещатели ИП-535- по 1 шт., всего 8 шт.

Приемно-контрольные приборы:

- АРМ оператора;
- АРМ диспетчера 8-ОФПС;
- КСАП-01 (1-32, 34-41) в резервуарном парке ССН;
- центральный КСАП-01 в операторной ССН.

Приборы пенообразования:

- КНП-5 (камеры низкократной пены) – по 6 шт. на каждом резервуаре №1-6, 8-30 резервуарный парк ССН;
- на РВСП № 38-41 установлены КНП-5 Р – по 6 шт. на каждом резервуаре;
- на РВС №31 КНП-15 установлено 8 шт.;
- на РВСП №7 КНП-5 установлено 5 шт.;
- на РВС №32 КНП отсутствует.

ВПП-20, ВПП-30 (высоконапорные пеногенераторы) – 2 шт. на каждом вводе РВСП №1-32,34-41. Всего на каждом резервуаре по 3 ввода. Общее количество ВПП-20 – 120 шт. ВПП-30 – 120 шт.

Автоматическая установка пенного пожаротушения пеной низкой кратности предназначена для тушения РВСП №№1-32,34-41 ССН.

Каждый резервуар оборудован дыхательной арматурой.

На РВСП №№ 4,8,29,31 установлены огнепреградители (ОП-500) по 4 шт.

На РПСП №№1, 2, 3, 5, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 30, 34, 35, 36, 37, 38-41 установлены патрубки вентиляционные (ПВ-500) по 13 шт., на РВСП №7 установлены ПВ-500 в количестве 15 шт. На РВСП №8,20 установлены ПВ-500 по 1 шт. и ПВ-600 по 12 шт. Каждый резервуар оборудован системами дистанционного замера уровня нефти «ТАНК РАДАР» с выводом информации на пульт в операторную ССН.

Технологическая часть установки автоматического пожаротушения состоит:

- 2 насоса центробежных пожарных ЦНС 1250-63 (водяных один рабочий, один резервный), производительностью 1250 л/с, напором 63 м с приводом от электродвигателя мощностью 160 КВт. (в помещении насосной пожаротушения);
- 2 сдвоенных бака дозатора СБДП-17000 №1,2 каждая вместимостью 17 м<sup>3</sup> (в помещении насосной пожаротушения);
- 2 насоса центробежных пожарных ЦНС 630-125 (пенных один рабочий, один резервный), производительностью 630 л/с, напором 125 м с приводом от электродвигателя мощностью 200 КВт. (в помещении насосной пожаротушения);
- 1 насос перемешивания ЦНС 38-44 производительностью 22 л/с, напором 44м с приводом от электродвигателя мощностью 15квт (в помещении насосной пожаротушения)

Для подачи пенораствора на защищаемые объекты – резервуарные парки ССН, РВСП-20000 №№1-32 имеется:

- система трубопроводов DN-325 мм ССН;
- по 2 электроприводных задвижки Д-200 мм на каждый резервуар РВСП-20000 ССН;
- подпорная;

Микропроцессорная система пожарной автоматики на базе контроллера КСАП-01 №3 включает в себя:

- шкаф управления пожарный (ЩУП-3);
- блок сигнализации, установленный в помещении операторной станции пожаротушения;
- датчики пожарной сигнализации ДПС-038;
- промежуточные исполнительные блоки ПИО-017;
- датчиков пожарной сигнализации ТСМ-012 ИПЦЭС;

- звонки громкого боя;
- приборы контроля уровня, давления и температуры пенораствора;
- конечные выключатели электроприводных задвижек подачи пенораствора в защищаемые помещения.

При получении сигнала о пожаре от двух или более автоматических пожарных извещателей, или подаче команды включения алгоритма защиты по пожару с АРМ оператора МПСА ПТ происходит автоматическая выдача сигнала «Пожар в резервуаре РВС-20000 № 31, и РВСП-20000 № 1-32, 34-41» в микропроцессорную систему пожаротушения, которая выполняет автоматический пуск алгоритма тушения пожара в резервуаре, при этом происходит:

«Визуальная и звуковая сигнализация, оперативное сообщение в ПСЧ-43 на АРМ АСУ ПТ (БФУ), визуальная и звуковая сигнализация в насосной пожаротушения, передача сигнала «пожар» в смежные системы» [20].

Открытие четырех электроприводных задвижек на БДП-17000 №№ 1,2 (по две на каждом баке-дозаторе).

Включение одного из насосов марки ЦНС 630-125 производительностью 6300 м<sup>3</sup>/ч (№ НА 1/1, НА 1/2) на тушение пожара резервуара.

Открытие электроприводных задвижек пенотушения в ПЭЗ по направлению тушения горящего резервуара.

Длительность пенной атаки 10 мин (всего три атаки). За 3 мин. до окончания пенной атаки происходит:

- формирование на АРМ МПСА ПТ диалогового окна с запросом о завершении пенной атаки. В случае подтверждения оператором необходимости завершения пеной атаки:
- по окончании регламентированного времени пенной атаки автоматическая остановка пожарных насосов и перевод задвижек пенного пожаротушения в первоначальное состояние.

На объекте запрещается:



- запрещается использовать для проживания людей производственные здания и склады, расположенные на территориях предприятий;
- запрещается совместное применение (если это не предусмотрено технологическим регламентом), хранение и транспортировка веществ и материалов, которые при взаимодействии друг с другом способны воспламеняться, взрываться или образовывать горючие и токсичные газы (смеси);
- запрещается в помещениях складов применять дежурное освещение, использовать газовые плиты и электронагревательные приборы, устанавливать штепсельные розетки;
- снимать предусмотренные проектной документацией двери эвакуационных выходов, другие двери, препятствующие распространению опасных факторов пожара на путях эвакуации;
- производить изменения объемно-планировочных решений и размещение инженерных коммуникаций и оборудования.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов руководитель организации обеспечивает соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности).

Система оповещения людей о пожаре и управление эвакуацией – это комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенных для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара и необходимости и путях эвакуации людей.

Управление эвакуацией осуществляется включением световых указателей «Выход», подачей звуковых сигналов от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации и

функционирует в течении времени, необходимого для эвакуации людей из здания.

Передача сигналов на приемную аппаратуру производится по соединительным линиям.

Число оповещателей, их расстановка и мощность обеспечивают необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей.

Система включается в режим передачи сигналов оповещения по команде от приемно-контрольного прибора пожарной сигнализации при тревожном срабатывании.

В случае возникновения пожара в резервуарном парке персонал, по возможности, эвакуируется самостоятельно по основным дорогам, против направления ветра, в район контрольно-пропускных пунктов.

После проведения эвакуации персонала с территории резервуарного парка НПС «Самара-1» руководителями участков проводится списочная проверка работников.

Пути и способы спасения людей определяются РТП в зависимости от обстановки на пожаре и состояния спасаемых.

Основными способами спасения людей являются:

- вывод спасаемых в сопровождении пожарных, когда пути спасения задымлены либо состояние спасаемых вызывает сомнение в возможности их самостоятельного выхода из угрожаемой зоны;
- вынос людей, не имеющих возможности самостоятельно передвигаться.

Если, по имеющимся сведениям, о местах нахождения людей спасаемые не обнаружены, необходимо тщательно осмотреть и проверить все задымленные и соседние с горящим помещения, в которых могут оказаться люди.

Сбор эвакуируемых и проведение по списочной проверки осуществляется за КПП ССН на стоянке Самарского РНУ в районе АБК площадки Самара.

Выводы по 4 разделу.

В технологическом процессе насосной по перекачке нефти имеется большое количество нефти находящейся под давлением.

Насосная оборудована системой сбора и откачки утечек нефти.

В случае пожара сигнал оповещения о срабатывании систем АПС автоматически проходит в операторную ССН и ПСЧ.

Управление эвакуацией осуществляется включением световых указателей «Выход», подачей звуковых сигналов от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации и функционирует в течение времени, необходимого для эвакуации людей из здания.

Передача сигналов на приемную аппаратуру производится по соединительным линиям.

Число оповещателей, их расстановка и мощность обеспечивают необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей.

Система включается в режим передачи сигналов оповещения по команде от приемно-контрольного прибора пожарной сигнализации при тревожном срабатывании.

Автоматическая установка пенного пожаротушения пеной низкой кратности предназначена для тушения РВСП №№1-32,34-41 ССН.

Каждый резервуар оборудован дыхательной арматурой.

## 5 Разработка пожарных инструкций

Процедура разработки пожарных инструкций представлен на рисунке

3.

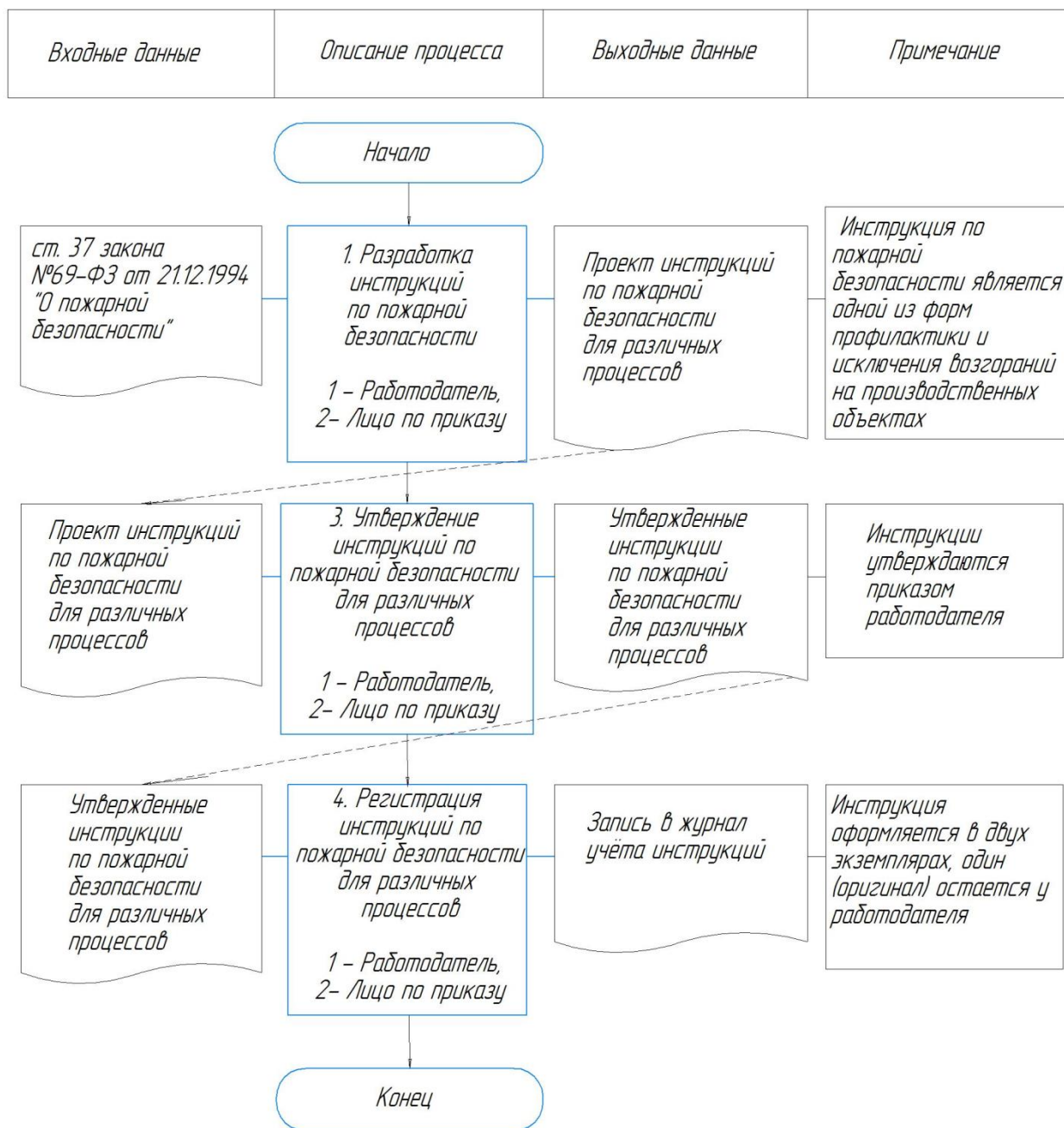


Рисунок 3 – Процедура разработки пожарных инструкций

Инструкция по действиям персонала при возникновении пожара на

объекте.

Сменный инженер обязан:

- при пожаре сообщить в пожарно-спасательную часть;
- сообщить о возникновении пожара мастеру по подготовке и транспортировке нефти и диспетчеру СРНУ;
- руководить действиями дежурного персонала смены;
- возглавить руководство работами по ликвидации пожара, до прибытия мастера по подготовке и перекачке нефти. Ему на данный период подчиняются все работники смены.
- до прибытия пожарной охраны организовать спасение людей и их эвакуацию в случае угрозы их жизни;
- при возникновении пожара прекратить все работы на объекте в пожароопасной зоне, кроме работ по тушению пожара;
- по прибытии пожарных подразделений – сообщить начальнику караула пожарного подразделения необходимые сведения об особенностях горения, принятых мерах и о ходе тушения пожара.

Товарный оператор обязан:

- произвести переключения обеспечивающее отключение аварийного оборудования или объекта;
- при возможности продолжить работу НПС согласовать с диспетчером технологическую схему и выполнить соответствующие переключения;
- выполнять указания старшего товарного оператора.

Оператор ССН обязан:

- зафиксировать в оперативном журнале фамилию, должность, сообщившего о пожаре, когда и при каких обстоятельствах обнаружено возгорание, площадь горения, особенности развития пожара;
- немедленно сообщить об этом в пожарную охрану (при этом назвать адрес, место возникновения пожара, а также сообщить свою

фамилию;

- сообщить о пожаре диспетчеру Самарского РНУ и руководству объекта;
- по распоряжению диспетчера Самарского РНУ или начальника НПС «Самара-1» вывести из работы технологическую установку;
- проконтролировать автоматический пуск системы пожаротушения (при отказе автоматического пуска АУПТ пустить систему пожаротушения дистанционно или по месту);
- включить систему оповещения ГО для сбора дежурного персонала и членов ДПД на место пожара, для его локализации и ликвидации первичными средствами пожаротушения, эвакуации людей и материальных ценностей;
- при тушении пожара записывать в оперативном журнале поступившую информацию о возникновении пожара, развитии пожара, отключению электроснабжения на месте пожара, необходимости повышения давления в наружном противопожарном водопроводе и другой информации.

Дежурный электромонтер обязан:

- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития опасных факторов пожара);
- при наличии возгорания выдать разрешение на тушение пожара прибывшему подразделению пожарной охраны.
- обеспечить безопасность работ пожарных подразделений от воздействия электрического тока.

Табель пожарного расчёта ДПД представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Табель пожарного расчёта ДПД

Номер пожарного расчета	Должность	Действия номера пожарного расчета при пожаре
1	Командир отделения	Одевает БОП. Руководит работой членов ДПД по открыванию задвижек водяного охлаждения на РВСП -20000 горящего и соседних в случае их не открытия в автоматическом режиме. Следит за соблюдением членами ДПД охраны труда и техники безопасности. Докладывает об обстановке начальнику НПС или лицу его замещающему. Руководит работой членов ДПД по прокладке рукавных линий от ПНС установленных на пожарных водоемах или резервуарах с противопожарным запасом воды (РВС №1,2 ) к ППП или АПП.
2	Член ДПД	Одевает БОП. Участвует в прокладке рукавных линий от ПНС установленных на пожарных водоемах или резервуарах с противопожарным запасом воды (РВС №1,2) к ППП или АПП. При использовании на тушении прицепов с легкой водой участвует в установке прицепов с легкой водой прокладывает рукавную линию к АЦ (для подслоного пожаротушения). Открывает задвижку водяного охлаждения горящего резервуара первого полукольца если задвижка не открылась в автоматическом режиме
3	Член ДПД	Одевает БОП. Участвует в прокладке рукавных линий от ПНС установленных на пожарных водоемах или резервуарах с противопожарным запасом воды (РВС №1,2) к ППП или АПП. При использовании на тушении прицепов с легкой водой участвует в установке прицепов с легкой водой прокладывает рукавную линию к АЦ (для подслоного пожаротушения). Открывает задвижку водяного охлаждения горящего резервуара второго полукольца если задвижка не открылась в автоматическом режиме
4	Член ДПД	Одевает БОП. Участвует в прокладке рукавных линий от ПНС установленных на пожарных водоемах или резервуарах с противопожарным запасом воды (РВС №1,2) к ППП или АПП. При использовании на тушении прицепов с легкой водой участвует в установке прицепов с легкой водой прокладывает рукавную линию к АЦ (для подслоного пожаротушения). Открывает задвижку водяного охлаждения соседнего резервуара первого полукольца если задвижка не открылась в автоматическом режиме
5	Член ДПД	Одевает БОП. Участвует в прокладке рукавных линий от ПНС установленных на пожарных водоемах или резервуарах с противопожарным запасом воды (РВС №1,2) к ППП или АПП. При использовании на тушении прицепов с легкой водой участвует в установке прицепов с легкой водой прокладывает рукавную линию к АЦ (для подслоного пожаротушения). Открывает задвижку водяного охлаждения соседнего резервуара второго полукольца если задвижка не открылась в автоматическом режиме

Начальник ССН организует работу и координирует действия членов ДПД ССН, (до организации штаба пожаротушения).

Инженер – механик:

- организует освобождение повреждённых участков нефтепровода и РВСП от нефти, по согласованию с диспетчерской службой;
- организует ликвидацию последствий пожара на нефтепроводах, РВСП и оборудовании;
- обеспечивает работоспособность механо-технологического оборудования (задвижек, насосов), грузоподъёмных механизмов.

Инженер КИП и А обеспечивает:

- отключение или переключение автоматической системы пожарной защиты;
- обеспечивает объектовыми радиостанциями личный состав штаба ДПД.

Выводы по 5 разделу.

Разработанная инструкция по действиям персонала при возникновении пожара на объекте необходима для выработки алгоритма действий персонала предприятий на случай возникновения пожара, организации работы и координации действия членов ДПД ССН.

При возникновении пожара на стыке смен, прием и сдача смены не производится.



## 6 Перечень нарушений, выявленных при проведении проверки и меры по их устранению

На данном объекте телефонная связь для вызова экстренных служб отсутствует, стационарными средствами пожаротушения насосная не оборудована. Стационарными установками пожаротушения насосная не оборудована. Насосная внутри парковой перекачки открытого исполнения, и соответственно, системами дымоудаления и подпора воздуха данный объект не оборудован.

В качестве мероприятий по устранению нарушений, выявленных при проведении проверки, рекомендуется выполнить стационарные установки пенного пожаротушения в помещениях насосной.

Предложенная принципиальная схема работы АУПТ и АПС в помещениях насосной представлена на рисунке 4.

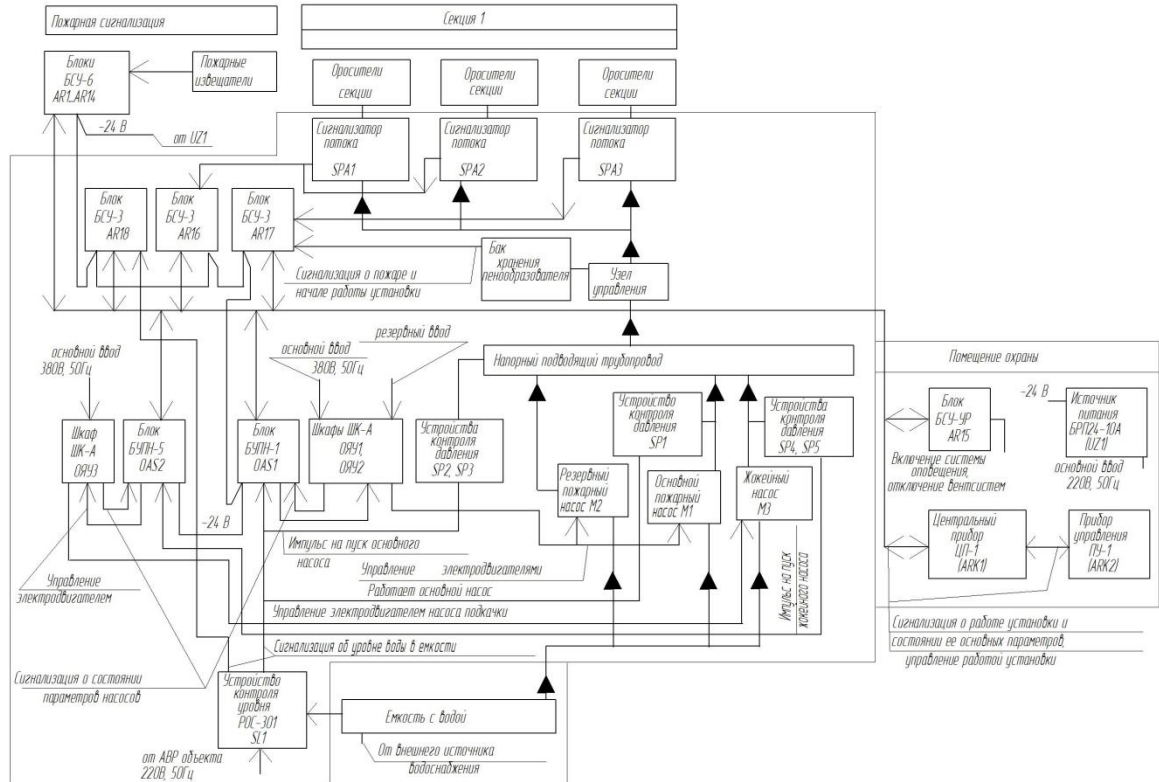


Рисунок 4 – Предложенная принципиальная схема работы АУПТ и АПС

Так как помещения насосной относятся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности, то соответственно необходимо предотвратить повторное воспламенение пролитой нефти или её паров, для этого произведём выбор инновационных средств тушения.

Рассмотрим инновационные пенообразователи и способы пожаротушения нефтепродуктов.

Рассмотрим изобретение № RU2590379C1 «Вспененный гель кремнезема, используемый при взрывопожаропредотвращении», автор – Абдурагимов Иосиф Микаелевич (RU), патентообладатель – бщество с ограниченной ответственностью НПО «СОВРЕМЕННЫЕ ПОЖАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «НПО» «СОПОТ») (RU), подача заявки 26.03.2015 [5].

«Изобретение относится к области получения золь-гель способом вспененного геля кремнезема, который может быть использован в качестве огнетушащего средства при взрывопожаропредотвращении, а также в качестве изолирующего и наполняющего материала» [5].

«Основными загрязняющими веществами, поступающими из двигателей внутреннего сгорания в вентиляционную вытяжку, концентрация которых существенно превышает ПДК, являются окись углерода CO, оксиды азота NO<sub>x</sub>, углеводороды CН<sub>x</sub> и другие органические соединения, сернистый ангидрид SO<sub>2</sub>, а также аэрозоли и частицы сажи и пыли» [5].

«Задачей настоящего изобретения является устранение недостатков известных пенокерамических материалов на основе кремнезема и разработка технически и технологически простого золь-гель способа производства вспененного геля кремнезема при атмосферном давлении, без нагрева при температуре окружающей среды от -2 до +50°С, с контролируемой скоростью формирования и затвердевания от 2 сек до 2 минут, с возможностью его преимущественного применения в качестве огнетушащего средства при пожаровзрывопредотвращении и по иному назначению» [5].

«Сущность и отличительные характерные особенности заявленного изобретения по получению золь-гель способом вспененного геля кремнезема и его применения в качестве огнетушащего средства при взрывопожаропредотвращении заключаются в использовании водного раствора смеси силиката щелочного металла, преимущественно силиката натрия и пенообразующего поверхностно-активного вещества, преимущественно синтетического углеводородного пенообразователя» [5].

«Испытания проводились на открытом воздухе при температуре, соответствующей диапазону температур эксплуатации огнетушителя, и скорости ветра, не превышающей 5 м/с, при отсутствии осадков» [5].

«Штабель модельного очага пожара был выложен таким образом, что бруски каждого последующего слоя были перпендикулярны к брускам нижележащего слоя. Таким образом, по всему объему образовались каналы прямоугольного сечения размером 40×40×500 мм» [5].

Параметры металлического поддона для горючей жидкости, который помещался под штабель, соответствуют данным таблицы 2.

Таблица 2 – Параметры металлического поддона для горючей жидкости

Обозначение модельного очага пожара	Размеры поддона, L×B×H, мм	Объем воды, дм <sup>3</sup>	Количество бензина, дм <sup>3</sup>
1А	400×400×100	5,0	1,1

«Поджигали бензин в поддоне. Через 8 минут с момента начала горения, когда штабель со всех сторон был охвачен пламенем, приступали к тушению модельного очага пожара» [5].

«Подача огнетушащего вещества подавалась через низкократный ствол с расходом 1 л/с при давлении 0,5 МПа. Расстояние от ствола до очага пожара составляло 4 метра. Огнетушитель был установлен стационарно» [5].

«После завершения тушения очага пожара выжидалось время в пределах 30 минут, после чего очаг пожара подвергался воздействию

открытого пламени, создаваемого газовой горелкой. Затем регистрировалось время непрерывного воздействия пламени, по истечении которого очаг пожара вновь воспламенялся» [5].

Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты испытаний тушения металлического поддона с горючей жидкостью

Тушащее вещество	Время тушения, с	Интенсивность тушения, л/м <sup>2</sup> ×с	Удельный расход, л/м <sup>2</sup>	Результат воздействия пламени газовой горелки
Вода	35	0,21	7,45	Повторное воспламенение через 10 с
6% раствор пенообразователя ПО 6ЦТ	25	0,21	5,32	Повторное воспламенение через 20 с
6% раствор пенообразователя ПО 6ТФ	20	0,21	4,26	Повторное воспламенение через 35 с
Вспененный гель кремнезема	15	0,21	3,19	Отсутствие повторного воспламенения в течение >15 минут воздействия пламени

«Таким образом, характерной особенностью предлагаемого огнетушащего средства (вспененного геля кремнезема) является полное отсутствие повторного возгорания обработанной поверхности при длительном воздействии прямого огня, в отличие от использования обычных известных огнетушащих средств» [5].

Вывод по 6 разделу.

Предложенное огнетушащее вещество на основе геля кремнезема обеспечит предотвращение повторного воспламенения пролитой нефти и взрыва её паров до момента ликвидации пролива нефтепродуктов в помещении насосной Нефтеперекачивающей станции смешения нефти.

## 7 Охрана труда

Согласно статье 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечивать постоянный контроль состояния рабочих мест на предприятии, процедура специальной оценки условий труда в организации изображена на рисунке 5.

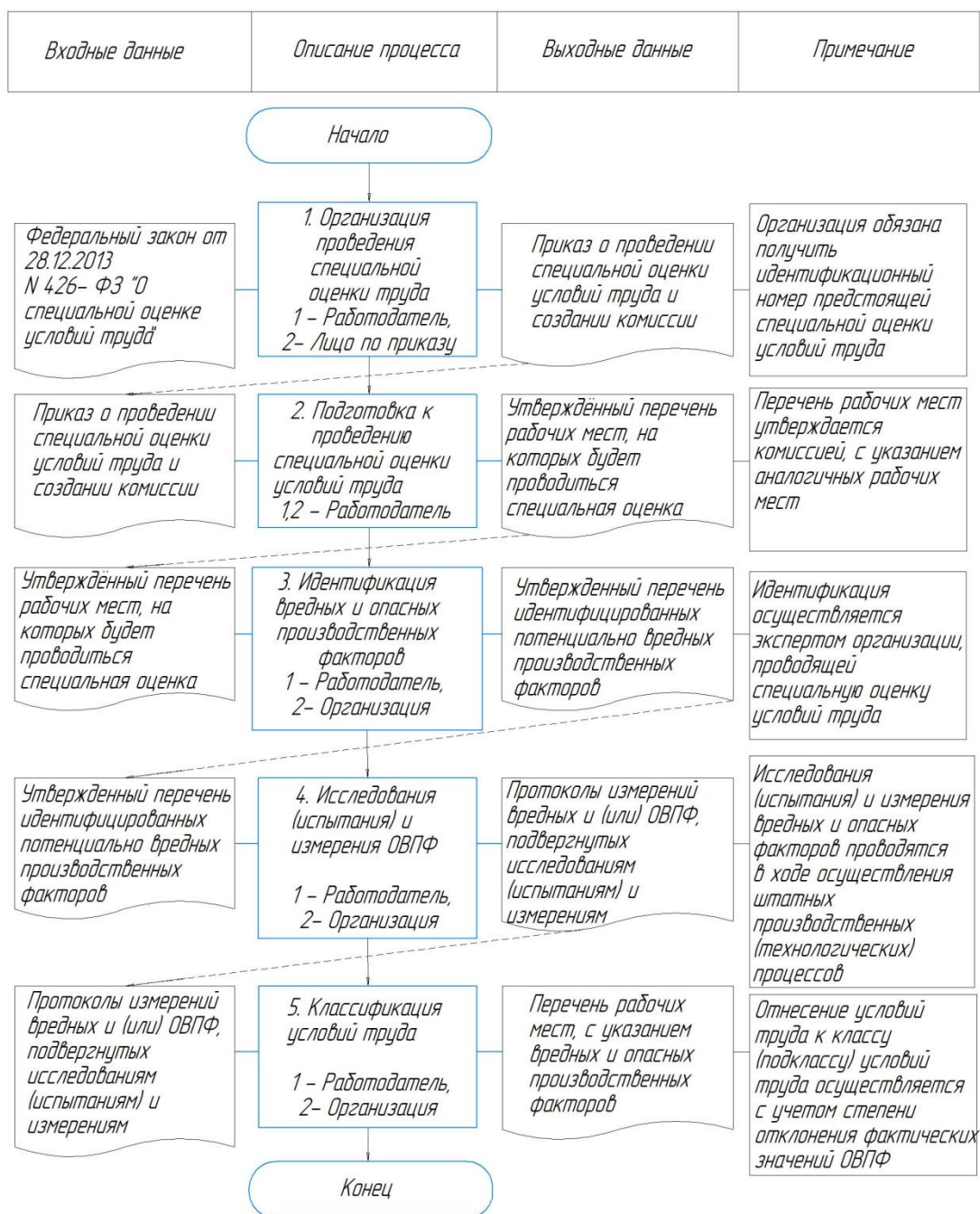


Рисунок 5 – Процедура специальной оценки условий труда в организации

«Специальная оценка условий труда проводится совместно работодателем и организацией или организациями, соответствующими требованиям» [3].

«Специальная оценка условий труда проводится в соответствии с методикой ее проведения, утверждаемой федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений» [3].

«Специальная оценка условий труда на рабочем месте проводится не реже чем один раз в пять лет, если иное не установлено настоящим Федеральным законом» [3].

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

Вывод по 7 разделу.

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

## 8 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проанализируем антропогенное воздействие нефтеперекачивающая станция смешения нефти на окружающую среду.

Нефтеперекачивающая станция смешения нефти воздействует на экологию окружающей среду при нарушении правил обращения с опасными отходами.

Предельное накопление отходов в резервуарном парке Нефтеперекачивающей станции смешения нефти представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Предельное накопление отходов в резервуарном парке Нефтеперекачивающей станции смешения нефти

Отходы	Сроки вывоза	Предельное накопление	
		т	м <sup>3</sup>
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [1]	По мере накопления	0,02	0,01
«Масло моторное отработанное» [1]	Раз в 2 дня	3	3
«Масло трансмиссионное отработанное» [1]			
«Обтирочный материал, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [1]		0,15	0,3
«Сальниковая набивка асбесто-графитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)» [1]		0,4	0,3
«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [1]		0,1	0,1
«Песок, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [1]		0,3	0,55
«Смет с территории» [1]		0,7	1
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [1]		0,4	0,4
«Отходы спецодежды и спецобуви» [1]		0,2	0,3
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [1]	0,25	0,75	

Меры при складировании опасных отходов производства на территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти представлены на рисунке 6.

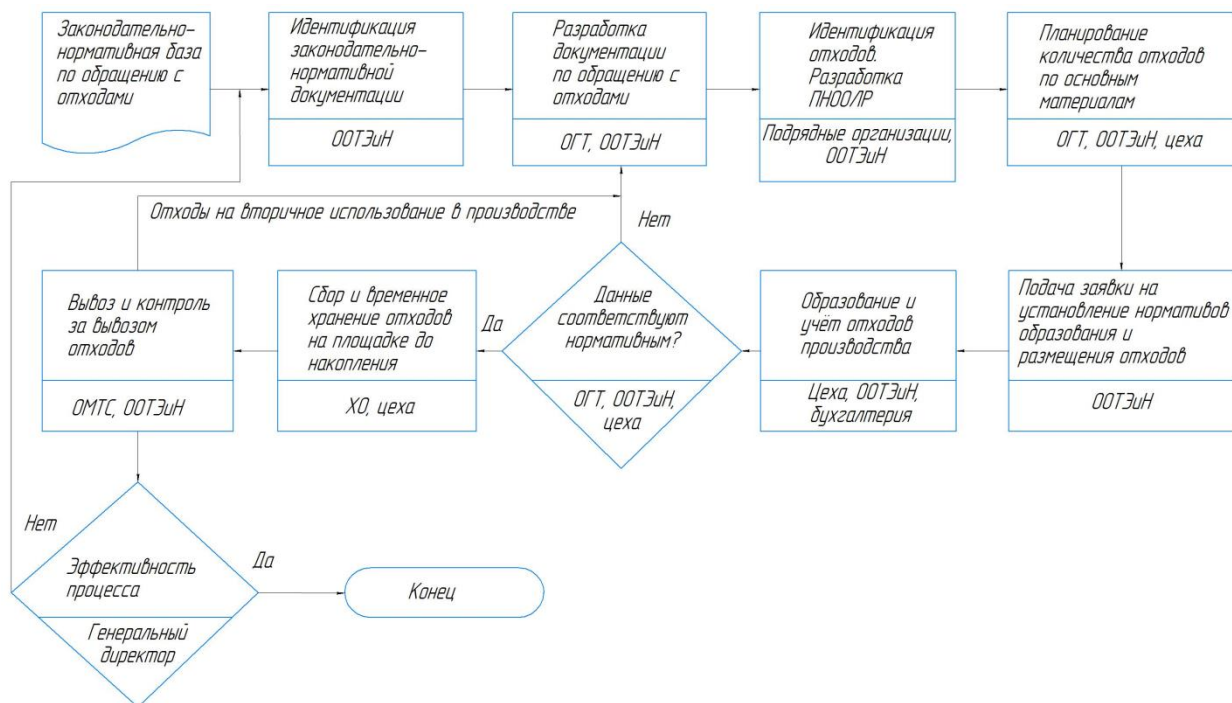


Рисунок 6 – Меры при складировании опасных отходов производства на территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти

Выполнение представленных мер при складировании опасных отходов производства на территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти обеспечит безопасность опасных отходов для окружающей среды.

Вывод по 8 разделу.

На территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти предусмотрены огороженные площадки с твёрдым (асфальтированным) покрытием для накопления и временного хранения отходов.

На территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти не допускается сжигать любых видов отходы и мусора.



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

Стационарными установками пожаротушения насосная не оборудована. Насосная внутри парковой перекачки открытого исполнения, и соответственно, системами дымоудаления и подпора воздуха данный объект не оборудован.

В качестве мероприятий по устранению нарушений, выявленных при проведении проверки, рекомендуется выполнить стационарные установки пенного пожаротушения в помещениях насосной.

Так как помещения насосной относятся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности, то соответственно необходимо предотвратить повторное воспламенение пролитой нефти или её паров, для этого произведём выбор инновационных средств тушения.

Предложено огнетушащее вещество на основе геля кремнезема, представленное в изобретении № RU2590379C1 «Вспененный гель кремнезема, используемый при взрывопожаропредотвращении», автор – Абдурагимов Иосиф Микаелевич (RU), патентообладатель – бщество с ограниченной ответственностью НПО «СОВРЕМЕННЫЕ ПОЖАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «НПО» «СОПОТ») (RU), подача заявки 26.03.2015 [5].

Предложенное огнетушащее вещество на основе геля кремнезема обеспечит предотвращение повторного воспламенения пролитой нефти и взрыва её паров до момента ликвидации пролива нефтепродуктов в помещении насосной Нефтеперекачивающей станции смешения нефти.

«Характерной особенностью предлагаемого огнетушащего средства (вспененного геля кремнезема) является полное отсутствие повторного возгорания обработанной поверхности при длительном воздействии прямого

огня, в отличие от использования обычных известных огнетушащих средств» [5].

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 5.

Таблица 5 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта оборудования стационарными установками пенного пожаротушения помещений насосной	2023 год
Монтаж стационарных установок пенного пожаротушения помещений насосной	2023 год
Закупка огнетушащего вещества на основе геля кремнезема	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь Нефтеперекачивающей станции смешения нефти будет производиться по двум вариантам:

- помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти не оборудованы стационарными установками пенного пожаротушения;
- помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти оборудованы стационарными установками пенного пожаротушения.

Рассчитаем площадь пожара в помещениях насосной Нефтеперекачивающей станции смешения нефти по формуле 4:

$$F''_{\text{пож}} = \pi(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 2 \text{ м}^2, \quad (4)$$

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

$B_{\text{св.г}}$  – время свободного горения, мин.» [6]

$$F''_{\text{пож}} = 3,14(2 \times 5,4)^2 2 = 720 \text{ м}^2,$$

Расчёт ожидаемых потерь Нефтеперекачивающей станции смешения нефти от пожаров в помещении насосной будет производиться по формуле 16.

Данные для расчёта представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
Площадь пожара	м <sup>2</sup>	720	10
Площадь здания	м <sup>2</sup>	720	
Стоимость оборудования	руб./м <sup>2</sup>	20000	20000
Стоимость частей зданий и строений	руб./м <sup>2</sup>	10000	10000
Вероятность возникновения загорания на исследуемом объекте	1/м <sup>2</sup> в год	9·10 <sup>-5</sup>	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [6]	$P_2$	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [6]	$P_1$	0,79	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [6]	$P_3$	0,95	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [6]	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6]	$\kappa$	1,63	

Расчёт материальных потерь:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (5)$$

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

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

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [6]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{нож} (1+k)p_1; \quad (6)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара, 1/м<sup>2</sup> в год;

$F$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м<sup>2</sup>;

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

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (7)$$

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

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./м<sup>2</sup>;

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

[6].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 720 \times 20000 \times 720 \times (1+1,63) \times 0,86 = 2110530,82 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 720 \times (20000 \times 720 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 230630,01 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 720 \times 20000 \times 10 \times (1+1,63) \times 0,86 = 29312,93 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 720 \times (20000 \times 10 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 3361,02 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери Нефтеперекачивающей станции смешения нефти от пожаров в помещении насосной:

- если помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти не оборудованы стационарными установками пенного пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 2110530,82 + 230630,01 = 2341160,83 \text{ руб./год};$$

- если помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти оборудованы стационарными установками пенного пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 29312,93 + 3361,02 = 32673,95 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование стационарных установок пенного пожаротушения помещений насосной	100000
Монтаж стационарных установок пенного пожаротушения помещений насосной	3000000
Стоимость оборудования	2000000
Стоимость огнетушащего вещества на основе геля кремнезема	2000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	7300000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 8:

$$P = A + C \quad (8)$$

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

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [6].

$$P = 500000 + 430000 = 930000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 9:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (9)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [6].

$$C_2 = 250000 + 180000 = 430000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 10:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (10)$$

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

$H_{\text{т.р.}}$  – норма текущего ремонта, %» [6].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{5000000 \times 5}{100} = 250000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 11:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times \text{ЗПЛ} \quad (11)$$

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

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [6].

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times 1 \times 15000 = 180000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 12:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (12)$$

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

$N_a$  – норма амортизации, %» [6].

$$A = \frac{5000000 \times 10}{100} = 500000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (13)$$

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

$t$  – год осуществления затрат;

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

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

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

$P_1$ ,  $P_2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год» [6].

Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчёт денежных потоков

Год	М(П)1-М(П)2	Д	[М(П1)-М(П2)]Д	К <sub>2</sub> -К <sub>1</sub>	Денежные потоки
1	1378486,88	0,91	1254423,06	7300000	-6045576,94
2	1378486,88	0,83	1144144,11	-	1144144,11
3	1378486,88	0,75	1033865,16	-	1033865,16
4	1378486,88	0,68	920829,24	-	920829,24
5	1378486,88	0,62	854661,87	-	854661,87
6	1378486,88	0,56	771952,65	-	771952,65
7	1378486,88	0,51	703028,31	-	703028,31
8	1378486,88	0,47	647888,84	-	647888,84
9	1378486,88	0,42	578964,49	-	578964,49
10	1378486,88	0,39	537609,88	-	537609,88

Интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения за десять лет составит 1147367,61 рублей.

Вывод по разделу 9.

В качестве мероприятий по устранению нарушений, выявленных при проведении проверки, рекомендуется выполнить стационарные установки пенного пожаротушения в помещениях насосной.

Так как помещения насосной относятся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности, то соответственно необходимо предотвратить повторное воспламенение пролитой нефти или её паров, для этого произведём выбор инновационных средств тушения.

Предложенное огнетушащее вещество на основе геля кремнезема обеспечит предотвращение повторного воспламенения пролитой нефти и взрыва её паров до момента ликвидации пролива нефтепродуктов в помещении насосной Нефтеперекачивающей станции смешения нефти.

Выполнение предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения экономически выгодно.



## Заключение

Пожарная опасность хранения и перекачки нефти определяется возможностью образования горючих концентраций как внутри, так и снаружи аппаратов, как в условиях приема и откачки, так и при неизменном уровне нефти, а также при выходе ее на поверхности земли при авариях и нахождении в котлованах при проведении ремонтных (плановых и аварийных) работ.

Нефтеперекачивающая станция смешения входит в состав производственной площадки «Самара», Самарского РНУ.

Преобладающими являются ветры «западного» и «юго-западного» направления.

Резервуары ССН расположены по 6 РВСП в общем обваловании, каждый из которых огражден отдельным обвалованием на случай утечки нефти из РВСП при его разрушении. Общий объем обвалования на группу из 6-ти РВСП в среднем составляет 22000 м<sup>3</sup>. Объем обвалования 1-го РВСП колеблется в пределах от 3000м<sup>3</sup> до 4000м<sup>3</sup>.

В технологическом процессе насосной вращается большое количество нефти с температурой вспышки от  $< 28^{\circ}\text{C}$  (ЛВЖ), находящейся под большим давлением до 8 кгс/см<sup>2</sup>. Весь технологический процесс производства относится к взрывопожароопасному.

По результатам определения достаточности условий для отнесения помещения насосной к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности был произведён расчёт избыточного давления взрыва, который показал, что Избыточного давления взрыва паров нефти в помещениях насосной больше 5 кПа

Соответственно помещения насосной относятся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.

В технологическом процессе насосной по перекачке нефти имеется большое количество нефти находящейся под давлением.

Насосная оборудована системой сбора и откачки утечек нефти.

В случае пожара сигнал оповещения о срабатывании систем АПС автоматически проходит в операторную ССН и ПСЧ.

Управление эвакуацией осуществляется включением световых указателей «Выход», подачей звуковых сигналов от командного импульса, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации и функционирует в течение времени, необходимого для эвакуации людей из здания.

Передача сигналов на приемную аппаратуру производится по соединительным линиям.

Число оповещателей, их расстановка и мощность обеспечивают необходимую слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей.

Система включается в режим передачи сигналов оповещения по команде от приемно-контрольного прибора пожарной сигнализации при тревожном срабатывании.

Автоматическая установка пенного пожаротушения пеной низкой кратности предназначена для тушения РВСП №№1-32,34-41 ССН.

Каждый резервуар оборудован дыхательной арматурой.

Разработанная инструкция по действиям персонала при возникновении пожара на объекте необходима для выработки алгоритма действий персонала предприятий на случай возникновения пожара, организации работы и координации действия членов ДПД ССН.

При возникновении пожара на стыке смен, прием и сдача смены не производится.

На данном объекте телефонная связь для вызова экстренных служб отсутствует, стационарными средствами пожаротушения насосная не оборудована. Стационарными установками пожаротушения насосная не оборудована. Насосная внутри парковой перекачки открытого исполнения, и

соответственно, системами дымоудаления и подпора воздуха данный объект не оборудован.

В качестве мероприятий по устранению нарушений, выявленных при проведении проверки, рекомендуется выполнить стационарные установки пенного пожаротушения в помещениях насосной.

Предложено огнетушащее вещество на основе геля кремнезема, представленное в изобретении № RU2590379C1 «Вспененный гель кремнезема, используемый при взрывопожаропредотвращении».

Предложенное огнетушащее вещество на основе геля кремнезема обеспечит предотвращение повторного воспламенения пролитой нефти и взрыва её паров до момента ликвидации пролива нефтепродуктов в помещении насосной Нефтеперекачивающей станции смешения нефти.

На территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти предусмотрены огороженные площадки с твёрдым (асфальтированным) покрытием для накопления и временного хранения отходов.

На территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти не допускается сжигать любых видов отходы и мусора.

Выполнение представленных мер при складировании опасных отходов производства на территории Нефтеперекачивающей станции смешения нефти обеспечит безопасность опасных отходов для окружающей среды.

Интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения за десять лет составит 1147367,61 рублей.

Выполнение предложенного плана мероприятий по оборудованию помещения насосной нефтеперекачивающей станции смешения нефти стационарными установками пенного пожаротушения экономически выгодно.

## Список используемых источников

1. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 02.01.2022).

2. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 14.01.2022).

3. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=382318> (дата обращения: 24.12.2021).

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

5. Патент на изобретение № RU2590379C1 «Вспененный гель кремнезема, используемый при взрывопожаропредотвращении», автор – Абдурагимов Иосиф Микаелевич (RU), патентообладатель – общество с ограниченной ответственностью НПО «СОВРЕМЕННЫЕ ПОЖАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «НПО» «СОПОТ») (RU), подача заявки 26.03.2015 [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2590379C1\\_20160710](https://yandex.ru/patents/doc/RU2590379C1_20160710) (дата обращения: 17.01.2022).

6. Пособие к СНиПу 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 21.01.2022).

7. Свод правил определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]:

СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 11.01.2022).

8. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.01.2022).

9. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.01.2022).

10. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 06.01.2022).

11. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 09.01.2022).

12. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 10.01.2022).

13. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200100259> (дата обращения: 05.01.2022).

14. Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах [Электронный ресурс] : ГОСТ 21.210-2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115052> (дата обращения: 20.01.2022).

15. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 155.13130.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108948> (дата обращения: 11.01.2022).

16. Свод правил. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Электронный ресурс] : СП 31.13330.2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093820> (дата обращения: 22.01.2022).

17. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 54101-2010. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200083083> (дата обращения: 22.01.2022).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 5 мая 2021 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683) (дата обращения: 23.12.2021).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.01.2022).

20. Ширяев Е.В., Атаманов Т.Н. Проблемы оценки геометрических параметров пламени при горении нефти и нефтепродуктов на малых и больших площадях // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2015. №1 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-otsenki-geometricheskih-parametrov-plameni-pri-gorenii-nefti-i-nefteproduktov-na-malyh-i-bolshih-ploschadyah> (дата обращения: 23.01.2022).

21. How to Use a Fire Extinguisher [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wikihow.life/Use-a-Fire-Extinguisher> (дата обращения: 21.12.2021).

22. Portable Fire Extinguishers, Fire Extinguisher Uses [Электронный ресурс]. URL: <https://femalifesafety.org/fire-equipment/portable-fire-extinguishers/> (дата обращения: 21.12.2021).

23. Fire safety [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kau.edu.sa/Files/0008750/Subjects/Fire-Safety%20lecture.pdf> (дата обращения: 21.12.2021).

24. Fire Extinguisher Requirements and References in the International Fire Code® (IFC®) [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.amerex-fire.com/upl/downloads/educational-documents/international-fire-code-ifc-a1639a7f.pdf> (дата обращения: 21.12.2021).

25. Fire safety. Primary extinguishing media and rules for their use [Электронный ресурс]. URL: <https://trendxmexico.com/zakon/109714-pozharnaya-bezopasnost-pervichnye-sredstva-pozharotusheniya-i-pravila-polzovaniya-imi.html> (дата обращения: 21.12.2021).