

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

Институт Машиностроения

(институт)

«Управление промышленной и экологической безопасностью»

(кафедра)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(наименование профиля, специальности)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка организационно-технических приемов по повышению эффективности тушения пожаров на установке переработки нефтепродуктов ЭЛОУ-АВТ-6 Сызранского НПЗ (на примере Сызранского гарнизона пожарной охраны)

Студент	<u>В.Е. Орлов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>М.И. Фесина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультант	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина _____

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

(личная подпись)

« ____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

На основании детального изучения оперативно-тактической характеристики, анализа пожарной опасности технологического процесса установки по переработке нефтепродуктов ЭЛОУ-АВТ-6 на АО «Сызранский НПЗ» и других объектов нефтепереработки обоснован выбор наиболее вероятного места возникновения пожара, смоделирована возможная обстановка пожара, разработаны оптимальные варианты тушения пожара. Выбран наиболее эффективный и экономичный способ тушения предполагаемого пожара. Рассмотрено отрицательное воздействие пожаров на окружающую среду.

Цель разработки данной работы: изучение способов тушения возможного пожара пролива сырой нефти на открытой площадке вследствие разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидратора Э-2/2, АО «Сызранский НПЗ» Самарская область, город Сызрань и выбор наиболее эффективного варианта.

Задачи:

- изучение объекта, его технологического процесса;
- расчет сил и средств тушения условного пожара различными видами пожарно-технического оборудования и техники;
- подтверждение экономической эффективности выбранного способа тушения пожара;
- предложение мероприятий по усовершенствованию пожаротушения;
- подведение итогов.

Выпускная квалификационная работа содержит:

введение, 8 разделов основной части – 59 страниц, заключение, список используемых источников, 10 таблиц, 1 рисунок, 24 литературных источника, 11 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	6
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта	6
1.1 Общие сведения об объекте.....	6
1.2 Общие сведения об установке	6
1.3 Краткое описание технологического процесса установки.....	8
1.4 Наличие взрывопожароопасных и опасных веществ.....	9
2 Прогноз развития пожара.....	11
2.1 Обоснование возможных мест возникновения пожара.....	11
2.2 Пути возможного распространения пожара.....	13
2.3 Места возможных обрушений строительных конструкций....	13
2.4 Возможные параметры пожара.....	13
2.5 Системы противопожарной защиты и противопожарное во- доснабжение.....	16
3 Порядок привлечения сил и средств по обеспечению пожар- ной безопасности объекта.....	19
3.1 Тушение гидромониторами «FWM-4000»	19
3.2 Тушение стволами «Antenor-1500P»	25
3.3 Тушение УКТП «Пурга»	31
3.4 Тушение с помощью пеноподъемника и АКП.....	37
4 Организация работ по спасению людей.....	43
4.1 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом	43
4.2 Эвакуация людей.....	44
5 Предполагаемое рекомендуемое изменение.....	46
6 Охрана труда.....	49
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность....	51

7.1	Разработка документированных процедур согласно ИСО1400.....	51
8	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению технологической безопасности.....	52
8.1	Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности.....	52
8.2	Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий	53
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Нефтехимическая промышленность составляет весомую часть народного хозяйства нашего государства, и ее продукция влияет на развитие других отраслей в России. Предприятия нефтехимии с высокой пожароопасностью технологии производства, складов хранения и транспортировки продукции всегда имеют условия для возникновения и быстрого распространения пожара.

Согласно статистике, [1] «средний убыток от одного пожара на предприятиях нефтехимической промышленности в 2,4 раза больше среднего убытка, приходящегося на один пожар по всей стране» [1].

На таких объектах сложно исключить возможность возникновения пожара, и пожарная охрана должна быть в постоянной готовности к их тушению.

В документах, регламентирующих тушение пожаров нефти и нефтепродуктов, широко рассматривается тушение при помощи воздушно-механической пены, подаваемой на поверхность горючей жидкости при помощи различных технических средств, но каждое из них имеет преимущества и недостатки.

Детальное изучение и проведение расчетов при выполнении данной работы поможет увидеть наиболее эффективное в тактическом и экономическом смысле решение по применению различных технических средств при тушении пожаров разлива нефтепродуктов.

Целью данной работы является изучение способов тушения возможного пожара и выбор наиболее эффективного варианта.

Задачи:

- изучение объекта, его технологического процесса;
- расчет сил и средств тушения условного пожара различными видами пожарно-технического оборудования и техники;
- подтверждение экономической эффективности предлагаемого способа пожаротушения;
- предложение мероприятий по усовершенствованию пожаротушения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта

1.1 Общие сведения об объекте

Согласно истории завода, [2] "ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод» — российский нефтеперерабатывающий завод топливного профиля. Входит в состав ОАО НК «Роснефть» [2].

По информации, [2] «строительство Сызранского НПЗ началось до Великой Отечественной войны, а первая партия нефтепродуктов была произведена в 1942 г.» [2].

Мощность НПЗ составляет 8,9 млн т. (65,1 млн баррелей) нефти в год.

1.2 Общие сведения об установке ЭЛОУ-АВТ-6

Комбинированная установка атмосферно-вакуумной перегонки нефти с предварительным обессоливанием нефти и вторичной перегонкой бензина предназначена для переработки нефти в объёме 6 млн т/год. Схема расположения установки представлена в приложении А.

Установка ЭЛОУ-АВТ-6 находится в северной части территории завода, она занимает 28 476 м². Окружают установку ЭЛОУ-АВТ-6 следующие объекты завода:

- с восточной стороны, на расстоянии 80 м, находится установка ЭЛОУ-АВТ-5;
- с южной стороны, на расстоянии 170 м от установки ЭЛОУ-АВТ-6, расположен резервуарный парк 924 (резервуары 463 – 470);
- с северной стороны – объекты отсутствуют;
- с западной стороны имеется установка 43/102-2 блок на расстоянии 50 м от исследуемого объекта.

Установка разделена на 8 взрывопожароопасных блоков в соответствии с требованиями приказа Ростехнадзора от 11.03.2013 г. № 96, с целью ограниче-

ния объемов горючих сред, выброс которых в окружающую среду возможен при аварийной разгерметизации аппаратуры.

С целью обеспечения контроля и управления технологическим процессом на территории установки имеются:

- холодная насосная - 1,
- горячая насосная,
- холодная насосная - 2,
- насосная - 3,
- насосная - 4,
- водяная насосная,
- блок приготовления реагентов,
- операторная;
- блок теплообменников и холодильников;
- склад запасных частей;
- блок утилизации тепла.

Дополнительные сведения:

Электроснабжение установки имеет I-ую категорию надёжности. Распределительные устройства РУ-3 и РУ-4 (6 киловатт) располагаются с восточной стороны относительно установки. Автоматическая система управления технологическим процессом подключена к блоку бесперебойного электроснабжения. Силовое оборудование (электродвигатели насосов) находятся под напряжением 380В и 6кВ. Осветительное электроснабжение под напряжением – 220В. Максимальным напряжением – 33кВ запитаны электродегидраторы.

Вентиляция:

- в насосных – принудительная приточная, аварийная и вытяжная;
- в кабинете начальника, операторной, установки и подстанциях – принудительная приточная.

Отопление – водяное централизованное (от заводской теплофикационной системы), разводка внешняя по всем служебно-бытовым и производственным помещениям, а также на вентиляционные камеры.

Водоснабжение – от хозяйственно-питьевого водопровода, центральное заводское.

Объект обеспечен телефонной связью, которую обеспечивает заводская АТС.

В тёмное время суток территория объекта освещена.

Площадка ЭЛОУ-АВТ-6 представляет собой бетонированное твердое покрытие.

1.3 Краткое описание технологического процесса установки

Сырая нефть, которая поступает из емкостей с сырьем, смешивается с водой и поступает на ЭЛОУ - электрообессоливающую установку. Под воздействием тока (25 кВ и более) смесь воды и нефти (эмульсия) разрушается, вода собирается внизу аппарата и откачивается. Для более эффективной обработки эмульсии в сырьё вводятся специальные вещества - деэмульгаторы. Температура процесса составляет 100-120°C.

Согласно данным, [3] «обессоленная нефть с ЭЛОУ поступает на установку атмосферно-вакуумной перегонки нефти, которая на российских НПЗ обозначается аббревиатурой АВТ – атмосферно-вакуумная трубчатка» [3].

АВТ состоит из двух блоков – атмосферной и вакуумной перегонки. Атмосферная перегонка – для отбора светлых нефтяных фракций, выход которых составляет 45-60% на нефть. Процесс заключается в разделении нефти на отдельные фракции и выделении в остаток мазута.

Согласно информации, [3] «предусматривается подвод тепла в нижнюю часть колонны и отвод тепла с верхней части колонны, в связи с чем температура в аппарате постепенно снижается от низа к верху. В результате сверху ко-

лонны отводятся бензиновая фракция в виде паров, а пары керосиновой и дизельных фракций конденсируются в соответствующих частях колонны и выводятся, мазут остаётся жидким и откачивается с низа» [3].

«Вакуумная перегонка предназначена для отбора от мазута масляных дистиллятов на НПЗ топливно-масляного профиля или широкой масляной фракции (вакуумного газойля) на НПЗ топливного профиля. Остатком вакуумной перегонки является гудрон» [3].

1.4 Наличие взрывопожароопасных и опасных веществ

На установке ЭЛОУ-АВТ-6 обращается большое количество горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, которыми являются:

а) сырье:

- сырая нефть;

б) получаемые продукты:

- нефть обессоленная,

- жирный газ прямой гонки,

- рефлюкс,

- бензин прямогонный,

- компонент топлива РТ,

- топливо дизельное легкое прямогонное,

- топливо дизельное тяжелое прямогонное,

- топливо дизельное вакуумное прямогонное,

- вакуумный дистиллят,

- мазут (при вдыхании паров действует наркотически, раздражает слизистые оболочки и кожу),

- гудрон (пары гудрона токсичны и оказывают воздействие на нервную систему человека);

в) реагенты:

- едкий натр (при попадании на кожу вызывает ожоги, язвы, особенно опасно попадание в глаза),
- кальцинированная сода (при попадании на влажную кожу и слизистые оболочки вызывает раздражение, а при длительном воздействии - дерматит),
- азот технический,
- ингибитор коррозии (является раздражителем для глаз, дыхательных путей и кожи),
- нейтрализатор (опасен при контакте с кожей и при попадании внутрь вызывает ожоги, может вызвать аллергические реакции),
- аммиак жидкий, технический (при контакте с кожными покровами человека, вызывает сильнейшие ожоги),
- деэмульгатор-сепарол (при попадании на кожу, глаза, слизистую может вызвать раздражение),
- топливо: жидкое, газообразное.

2 Прогноз развития пожара

2.1 Обоснование возможных мест возникновения пожара

Основная опасность на установке обусловлена наличием большого количества углеводородного сырья, легко воспламеняющихся жидкостей, углеводородных газов.

При ведении технологического процесса на установке в аппаратах, оборудовании и трубопроводах создается высокое давление до 30 кгс/см². Так же процесс протекает при достаточно высоких температурах до 400°С.

Причины аварий на установке можно объединить условно в три взаимосвязанные группы:

- а) неполадки (отказы) оборудования;
- б) ошибки в действиях обслуживающего персонала;
- в) внешние воздействия природного и техногенного характера.

Применительно к технологическим аппаратам установки ЭЛОУ-АВТ-6 возможные места возникновения пожара представлены в таблице 1.

Таблица 1- Наиболее вероятные места возникновения пожара

Место возможного возникновения пожара	Вероятная причина возникновения	Схема развития
1	2	3
Электродегидраторы	Разрушение прокладок на фланцевых соединениях аппаратов, теплообменников и трубопровода блока	Выброс газо-сырьевой смеси, газа в атмосферу. Пролив на открытой площадке с последующим воспламенением.
Теплообменники	Разрушение межтрубного пространства	Пролив на открытой площадке с последующим воспламенением.
Аппараты воздушного охлаждения АВГ и АВЗ	Разрушение трубки аппарата	Факельное горение струи газа
Печи П-1/1, П-1/2, П-1/3 П-2, П-3	Возникновение прогара труб в печи с появлением пламени в радиантной камере	Пожар пролива в замкнутом объеме

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Колонны К-1, К-2, 6, 7, 9, К-8, К-3	Разгерметизация фланцевых соединений (жидкостная часть)	Пролив на открытой площадке с воспламенением
		Пролив на открытой площадке с воспламенением и взрывом газа после вытекания всей жидкости
	Разгерметизация фланцевых соединений эвапоратора (газовая часть)	Факельное горение струи газа
	Полное разрушение эвапоратора	Взрыв в открытом пространстве с воспламенением пролива
Колонна К-10	Разгерметизация фланцевого соединения колонны К-10	Самовоспламенение нагретого до высокой температуры сырья и продуктов в вакуумной колонне и возникновением пожара на колонне
	Подсос воздуха в колонну	Взрыв внутри оборудования с последующим горением пролива горючих жидкостей на открытой площадке
	Разгерметизация узла откачки гудрона с К-10	Пролив гудрона и возникновение пожара
	Полное разрушение колонны	Пролив на открытой площадке с воспламенением Взрыв ТВС в открытом пространстве с воспламенением пролива
Разгерметизация оборудования (Эр-1, 2, 3, Е-35)	Разгерметизация их фланцевых соединений, трубопроводов к ним	Выброс под давлением ЛВЖ (бензин, РТ, ДТ) с образованием парогазового облака взрывоопасных концентраций и, при наличии источника зажигания, взрыва
Насосы	Разгерметизация фланцевых соединений	Пожар пролива внутри помещения
	Коррозия и механические повреждения насоса и трубопровода	Пожар пролива в замкнутом объеме

2.2 Пути возможного распространения пожара

При пожаре на установке ЭЛОУ-АВТ-6 возможны следующие ситуации:

- выброс горючих сред, тепловое излучение в окружающую среду;
- угроза взрыва и растекания горючих жидкостей из технологических аппаратов, коммуникаций и емкостей с горючими жидкостями;
- горение нефтепродукта, разлитого на большой площади;
- угроза распространения пожара на соседние установки, резервуары, здания и сооружения, вследствие разрушения оборудования, нарушения герметичности задвижек и фланцевых соединений, в том числе по технологическим системам;
- изменение движения потоков продуктов горения и теплового воздействия.

2.3 Места возможных обрушений

При развитии пожара возможно обрушение технологического оборудования и конструкций установки, обрушение кровли насосных в местах длительного воздействия высокой температуры пламени.

2.4 Возможные параметры пожара

В качестве исходных данных для расчетов приняты следующие допущения:

- происходит расчетная авария одного из аппаратов;
- место аварийной разгерметизации технологического аппарата принимается из условия наибольшей тяжести последствий от взрыва или пожара;
- параметры температуры и давления принимаются по верхней границе проектных норм технологического режима для аппарата;
- все содержимое аппарата поступает в зону аварии;

- одновременная утечка продукта из трубопроводов потоков поступающих и исходящих с установки до их отключения.

Отключение трубопроводов (расчетное время) следует принимать равным отключению трубопроводов, времени срабатывания системы автоматики (по паспортным данным установки), что составляет:

- 120 секунд без резервирования ее элементов;
- 300 секунд при ручном отключении.

Наличие обратных клапанов в трубопроводах учитывается для определения времени разлива. Скорость вытекания нефтепродуктов из трубопроводов принимается в каждом конкретном случае, как правило, по нормативной нагрузке, либо по номинальной производительности насосов (при их наличии со стороны питающих трубопроводов), либо пропускной способности трубопроводов при заданном давлении (при отсутствии насосов на заданном участке технологической линии). Розлив нефтепродуктов происходит на горизонтальной поверхности.

Максимальная площадь разлива рассчитывается исходя из следующих данных:

- внутри помещений 1л смесей и растворов разливается на площади 0,5 м², а остальных жидкостей – на 1 м² пола помещения;
- на открытой площадке 1л смесей и растворов разливается на площади 0,10 м², а остальных жидкостей – на 0,15 м².

Площадь разлива ограничивается имеющимися обвалованиями, пандусами и т.п., при условии обеспечения вместимости ими 100 процентов разлитого количества жидкости.

В данной работе рассмотрим наиболее вероятную схему тушения пожара на установке: пожар пролива сырой нефти на открытой площадке вследствие разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидратора Э-2/2.

В качестве расчетного принимаем следующий вариант развития аварии.

В результате разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидрататора Э-2/2, разливается нефтепродукт (сырая нефть), разогретый до 160°C, в обвалование электродегидрататоров (Э-1/2; Э-3/2; Э-4/2; Э1/1; Э-2/1; Э-3/1; Э-4/1), с последующим воспламенением от постороннего источника зажигания.

Принимаем общее количество нефтепродукта, поступившего в зону аварии, равным 330 м³.

Имеющееся обвалование блока электродегидрататоров размером 23×66,5 м высотой 1,5 м, оборудованное промышленной канализацией, способно ограничить розлив 2294 м³ нефтепродукта.

Следовательно, розлив нефтепродукта будет ограничен имеющимся обвалованием блока электродегидрататоров на площади 1529,5 м².

$$S_{\text{розл}} = 1529,5 \text{ м}^2.$$

Интенсивное тепловое воздействие будет распространяться на оборудование, здания и сооружения, попавших в зону горения, тепловое излучение - на теплообменник Т-44, емкости Е-27, Е-44, здание насосной реагентного хозяйства, насосной-3, эстакады с трубопроводами, а также прилегающую территорию с термическим поражением оборудования и персонала.

В случае отсутствия своевременной подачи воды на охлаждение технологического оборудования и строительных конструкций возможна разгерметизация аппаратов и неаварийных трубопроводов, что ведет к увеличению площади пожара, и как следствие обрушению строительных конструкций, влекущее за собой разрушение технологического оборудования, и еще большее увеличение площади пожара.

Безопасным расстоянием для работы пожарных от зоны горения (по тепловому воздействию) является:

- 20 м в боевой одежде и в касках с защитным стеклом;
- менее 15 м под защитой водяных струй;
- ближе 10 м в тепло-отражательных костюмах.

2.5 Системы противопожарной защиты и противопожарное водоснабжение

Установка ЭЛОУ-АВТ-6 оборудована пожарной сигнализацией с ручными извещателями в количестве 18 штук, установленными как снаружи зданий на территории установки, так и внутри зданий. Сигнал от извещателей выведен на пункт связи ПЧ-26 «РН-ПБ».

Для противопожарной защиты установки ЭЛОУ-АВТ-6 предусмотрена стационарная установка пенного тушения пожара и водяного орошения, обеспечивающая тушение пожара воздушно механической пеной в помещении приготовления реагентов, в помещении водяной насосной, насосной-3, холодных насосных-1 и -2, горячей насосной;

Стационарная установка пенного тушения пожара и водяного орошения состоит из следующих элементов:

- емкостей хранения раствора пенообразователя объемом 100 м³, расположенных с южной стороны от электродегидраторов;
- насосов подачи воды или раствора пенообразователя (180 м³/час);
- системы трубопроводов;
- генераторов пены ГПС-600 (27 шт.).

Также на данной установке имеется система паротушения, применяемая:

- в технологических печах;
- в холодных, горячей и др. насосных;
- в блоках колонн;
- в других технологических аппаратах.

На корпусе колонн имеется система водяного орошения (кольца орошения), запитанная от внутреннего противопожарного водопровода. А также есть система водяного охлаждения (при помощи стационарных лафетных стволов) технологических аппаратов, блока колонн, блоков теплообменников и электродегидраторов. Имеется возможность подачи в стволы воды от передвижной пожарной техники, подачи ручных водяных стволов от установленных на сухо-

трубе пожарных кранов для тушения пожара на блоке колонн, расположенных на технологических площадках.

Имеется также автоматическая система газового пожаротушения, созданная на базе ППКОПП «Роса - 2SL», предназначенная для тушения аппаратного зала. Она состоит из:

- 10 баллонов по 100 л. газа СО-2;
- извещателей (30 шт.);
- электронного блока управления.

Установка АВТ-6 обеспечена пожарными огнетушителями:

- операторная: ОУ-5 (3 шт.), ОВП-100, ОП-5, ОП-9;
- административные помещения 2 этаж: ОУ-8;
- помещение электриков: ОУ-8;
- ремонтная датчиков: ОУ-3.

На территории установки имеются 8 противопожарных ящиков с песком. Для защиты от возможного воздействия вредных веществ на объекте имеются средства индивидуальной защиты: в помещении операторной находятся закрепленные за каждым работником противогазы БКФ.

Для защиты персонала установки, работающего при ликвидации аварий в зоне высоких температур, имеется 1 тепло-отражательный костюм, который хранится в кабинете начальника установки.

Наружный противопожарный водопровод вокруг установки кольцевой, диаметром 250 мм, напор в сети 10–20 м водяного столба (при пожаре может быть повышен до 70 м водяного столба). Расположение пожарных гидрантов представлено в приложении А.

Ближайшие к объекту пожарные источники воды в количестве 10 штук расположены следующим образом:

- ПГ-250 на расстоянии 80 м с западной стороны от объекта;
- ПК-251 на расстоянии 80 м с западной стороны от объекта;
- ПГ-252 на расстоянии 80 м с западной стороны от объекта;

- ПК-253 на расстоянии 80 м с западной стороны от объекта;
- ПК-254 на расстоянии 80 м с западной стороны от объекта;
- ПГ-245 на расстоянии 60 м с северной стороны от объекта;
- ПГ-244 на расстоянии 60 м с северной стороны от объекта;
- ПГ-141 на расстоянии 30 м с восточной стороны от объекта;
- ПГ-142 на расстоянии 30 м с восточной стороны от объекта;
- ПГ-143 на расстоянии 30 м с восточной стороны от объекта.

Ближайший пожарный водоем ПВ-600 (номер 2) находится на расстоянии 150 м от объекта. Можно также использовать ПВ-500 (номер 4), расположенный на территории ТСБ, на расстоянии 800 м от объекта.

3 Порядок привлечения сил и средств по обеспечению пожарной

безопасности объекта

Рассмотрим тушение предполагаемого пожара пролива сырой нефти на открытой площадке вследствие разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидратора Э-2/2 пенообразователем общего назначения ПО-6СП.

Охрану объекта по пожарной безопасности осуществляет 26 пожарная часть ООО «РН-Пожарная безопасность» (далее ПЧ-26 «РН-ПБ»), на которую возложены обязанности по профилактическим мероприятиям на территории и объектах АО «СНПЗ», а также тушению пожаров. Силы и средства на тушение привлекаются согласно «Расписанию выезда подразделений пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории г.о. Сызрань». Выписка из «Расписания ...» представлена в приложении Б.

Все расчеты третьего раздела данной бакалаврской работы произведены по формулам согласно «Справочника руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений» [4].

3.1 Тушение гидромониторами «FWM-4000»

1) Определяем время развития пожара:

$$\tau_{св} = \tau_{обн} + \tau_{сооб} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{б.р.}, \quad (3.1.1.)$$

где $\tau_{сл} = L \cdot 60 / v_{сл} = 1 \cdot 60 / 40 = 1,5$ мин,

$\tau_{св} = 1 + 1 + 1 + 1,5 + 5 = 9,5$ мин.

Определяем площадь пожара.

Площадь пожара равна площади обвалования (обосновано в п.2.4. настоящей бакалаврской работы) $S_{пож} = 1529,5 \text{ м}^2$.

2) Рассчитываем требуемый расход раствора пенообразователя для тушения:

$$Q^{p-p}_{тр} = S_{п} \cdot I_{тр}, \quad (3.1.2)$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь пожара; $S_{\text{п}} = 1529,5\text{м}^2$;

$I_{\text{тр}}$ – нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя для тушения;

Нормативная интенсивность подачи шестипроцентного раствора пенообразователя ПО-6СП при тушении нефти принимается:

$$I_{\text{тр}} = 0,08 \text{ (л}\cdot\text{м}^2/\text{с)};$$

$$Q^{\text{р-р}}_{\text{тр}} = 1529,5 \cdot 0,08 = 122,36 \text{ л/с}$$

3) Определяем необходимое количество гидромониторов «FWM-4000» для тушения пожара:

$$N_{\text{Г-М}} = \frac{Q^{\text{р-р}}_{\text{тр}}}{q^{\text{р-р}}_{\text{Г-М}}} \quad (3.1.3)$$

где $q^{\text{р-р}}_{\text{Г-М}}$ – расход установки по раствору пенообразователя; для гидромонитора «FWM-4000» при давлении равном 10 атмосфер $q^{\text{р-р}}_{\text{Г-М}} = 65 \text{ л/с}$;

$$N_{\text{Г-М}} = \frac{122,36}{65} = 1,8 = 2 \text{ гидромонитора «FWM-4000»}$$

4) Определяем запас пенообразователя ПО-6СП для тушения пожара:

$$W_{\text{ПО}} = q^{\text{ПО}}_{\text{Г-М}} \cdot N_{\text{Г-М}} \cdot \tau_{\text{норм}} \cdot K_3 \cdot 60, \quad (3.1.4)$$

где $q^{\text{ПО}}_{\text{Г-М}}$ – расход гидромонитора «FWM-4000» по пенообразователю для 6-процентного раствора ПО-6СП $q^{\text{ПО}}_{\text{Г-М}} = 3,9 \text{ л/с}$;

$\tau_{\text{н}}$ – нормативное время тушения; $\tau_{\text{н}} = 10 \text{ мин.}$;

K_3 – коэффициент запаса; $K_3 = 3$;

$$W_{\text{ПО}} = 3,9 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 60 = 14040 \text{ л.}$$

5) Определяем фактический расход воды для работы двух гидромониторов «FWM-4000»:

$$Q^{\text{факт}}_{\text{туш}} = N_{\text{Г-М}} \cdot q^{\text{вод}}_{\text{Г-М}} \quad (3.1.5)$$

$$Q_{\text{туш}}^{\text{факт}} = 2 \cdot 61,1 = 122,2 \text{ л/с.}$$

6) Определяем фактический расход воды на защиту (из тактических соображений: для охлаждения электродегидраторов в зоне горения и трубопроводов – 2 ствола Antenor, 2 ствола РС-70)

производительность стволов:

- ствол РС-70 – 7,4 л/с.

- Antenor – 25 л/с: по воде – 23,5 л/с, по пенообразователю – 1,5 л/с.

$$Q_{\text{факт}}^{\text{защ}} = N_{\text{ств.}} \cdot q_{\text{ств}} \quad (3.1.6)$$

$$Q_{\text{факт}}^{\text{защ}} = 2 \cdot 25 + 2 \cdot 7,4 = 64,8 \text{ л/с.}$$

7) Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Q_{\text{факт}} = Q_{\text{общ}}^{\text{защ}} + Q_{\text{факт}}^{\text{туш}} \quad (3.1.7)$$

$$Q_{\text{факт}} = 64,8 + 122,2 = 187 \text{ л/с}$$

8) Определяем обеспеченность объекта водой:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 250 мм при напоре 70 м составляет 255 л/с

$$Q_{\text{с}} = 255 \text{ л/с} > Q_{\text{тр}}^{\text{общ}} = 187 \text{ л/с,}$$

Для разгрузки противопожарного водопровода необходимо подать один гидромонитор от пожарного водоема при помощи ПНС-110.

Определяем время по запасу воды пожарного водоема ПВ-600 м³ для работы одного гидромонитора «FWM-4000»:

$$T_{\text{ПВ}} = \frac{V_{\text{ПВ}} \cdot 0,9 - (\sum N_{\text{рук.}} \cdot V_{\text{рук}})}{Q_{\text{гидромонитор}} \cdot 0,8} \quad (3.1.8)$$

$$T_{ПВ} = \frac{6 \cdot 10^5 \cdot 0,9 - (5 \cdot 350 + 8 \cdot 90)}{61,1 \cdot 0,8} = 3 \text{ часа } 3 \text{ минуты}$$

Определяем количество пожарных автомобилей для подачи воды через гидромониторы с образованием воздушно-механической пены:

$$N_{ПА} = \frac{61,1}{40 \cdot 0,8} = 1,9 = 2 \text{ ПА}$$

9) Определяем численность личного состава основных действий:

- работа на гидромониторах: 8 человек;
- работа с Antenor: 6 человек;
- работа с РС-70: 4 человека;
- работа с водителями ПА при установке на ПГ или ПВ: 5 человек;
- работа на разветвлениях и магистральных линиях: 6 человек;
- работа по подготовке к пенной атаке: 6 человек.

ВСЕГО: 35 человек.

Оперативные должностные лица: 7 чел. (1-РТП, 1-НШ, 1-НТ, 1-ОТ, 2-НУТП).

10) Определяем необходимое количество отделений на основных пожарных автомобилях:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}^{ТР}}{N_{л/с}^{отд}} \quad (3.1.9)$$

$$N_{отд} = \frac{35}{4} = 9 \text{ отделений}$$

Силы и средства расставлены согласно предлагаемому плану в приложении В.

В таблице 2 представлена организация тушения пожара с помощью гидромониторов.

Таблица 2–Организация тушения пожара с использованием гидромониторов

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка на пожаре	Рекомендации РТП
1	2	3
Ч	Пожар нефти на открытой площадке вследствие разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидрататора Э-2/2	Обслуживаемый персонал немедленно сообщает в пожарную охрану.
Ч+1	Горит внутри обвалования на площади 1529,5 м ³	<p>Радиотелефонист объектовой ПЧ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высылает 4 отделения и технику опорного пункта; - сообщает на ЦППС 7ОГПС о поступившем вызове; - сообщает руководству части о поступившем вызове. <p>диспетчер ЦППС 7-ОГПС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высылает технику по вызову-2; - сообщает дежурному СПТ; - оповещает службы взаимодействия: УВД, ГИББД, Скорую помощь, Службу Безопасности.
Ч+1,5	<p>На пожар прибывают 4 отделения 26-ПЧ.</p> <p>Обстановка на пожаре на момент прибытия первого РТП:</p> <p>горит нефть по всей площади обвалования.</p>	<p>Администрация объекта:</p> <p>организовывает встречу пожарной техники объектовой ПЧ.</p> <p>Начальник караула 26 пожарной части устанавливает связь с администрацией, выясняет информацию о наличие людей на участке аварии, уточняет информацию об отключении электроэнергии, получает допуск на тушение от службы энергетиков</p> <p>.</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>РТП-1 отдаёт команды:</p> <p>1-е отделение установить АЦ на ПГ-143, развертывание с подачей Antenor-1500P на охлаждение</p> <p>2-е отделение установить АЦ на ПГ-253, подать ствол РС-70 на охлаждение от АЦ 1-го отделения</p> <p>3-е отделение АЦ - на ПГ-254</p> <p>4-е отделение АЦ и ПНС - на ПВ-2</p>
Ч+5	На пожар прибывает начальник объектовой пожарной части (РТП-2)	РТП-2 поднимает номер вызова до номера 3
Ч+19	Горение продолжается. Прибывает 2 отделения ПСЧ-95 и АКП-50.	<p>РТП-2 начальнику караула отдаёт команды:</p> <p>1-е отделение установить АЦ на ПГ-142 и подать 1 ствол Antenor на охлаждение</p> <p>2-е отделение АЦ в резерв, подать на охлаждение ствол РС-70 от АЦ первого отделения 95-ПСЧ</p>
Ч+21	Прибывает отделение ПЧ «АСС»	АЦ в резерв, проложить магистральную линию от ПНС с установкой РЧ-150
Ч+23	Прибывает ПСЧ-85 в составе двух отделений и АЛ-30. Прибывает начальник дежурной службы пожаротушения (РТП-3).	<p>РТП-3 подтверждает вызов номер 3</p> <p>Технику 85-ПСЧ в резерв. Личному составу 85-ПСЧ с личным составом ПЧ «АСС» установить 1 гидромонитор с восточной стороны электродегидратора, проложить магистральные линии от РЧ-150 к гидромонитору.</p>
Ч+25		<p>РТП-3 команды:</p> <p>-объявляет сбор личного и начальствующего состава 7-ОГПС.</p> <p>Старший диспетчер ЦППС по распоряжению РТП-3 вводит резервную технику в расчет, производит сбор личного состава по телефону.</p>
Ч+31	Прибывает отделение ПЧ-97, 2 отделения 96-ПСЧ и АР 96-ПСЧ	<p>Распоряжение РТП-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технику в резерв, - личному составу установить 2-ой гидромонитор с западной стороны электродегидратора, - проложить магистральные линии от АЦ на ПГ-253 и АЦ на ПГ-254 к гидромонитору.

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Ч+37	Подготовка к пенной атаке	Создание резерва пенообразователя и необходимого количества личного состава для проведения пенной атаки
Ч+50		РТП-3 распоряжение: - создание штаба пожаротушения, - назначение начальников участков тушения пожара
Ч+62	Пенная атака	Производится тушение от двух гидромониторов
Ч+72		Локализация
Ч+75		Ликвидация.

Вывод: Для тушения пожара было привлечено 9 АЦ, 1 ПНС и 35 человек личного состава. Учитывая малочисленность подразделений пожарной охраны, действия по ликвидации пожара и проведения аварийно-спасательных работ, «Вызов номер 3» оправдан.

3.2 Тушение стволами «Antenor-1500P»

1) Определяем необходимое количество стволов «Antenor-1500P» для тушения пожара:

$$N_{\text{antenor}} = \frac{Q^{\text{P-P}}_{\text{тр}}}{q^{\text{P-P}}_{\text{antenor}}} \quad (3.2.1)$$

где $q^{\text{P-P}}_{\text{antenor}}$ – расход «Antenor-1500P» по раствору пенообразователя равно 25 л/с;

$$N_{\text{antenor}} = \frac{122,36}{25} = 4,9 = 5 \text{ стволов «Antenor-1500P»}.$$

2) Определяем запас пенообразователя ПО-6СП для тушения пожара:

$$W_{\text{ПО}} = q^{\text{ПО}}_{\text{antenor}} \cdot N_{\text{antenor}} \cdot \tau_{\text{норм}} \cdot K_3 \cdot 60 \quad (3.2.2)$$

где $q_{\text{antenor}}^{\text{ПО}}$ – расход «Antenor-1500P» по пенообразователю для 6-процентного раствора ПО-6СП $q_{\text{antenor}}^{\text{ПО}} = 1,5$ л/с;

$\tau_{\text{н}}$ – нормативное время тушения; $\tau_{\text{н}} = 10$ мин.;

K_3 – коэффициент запаса; $K_3 = 3$;

$W_{\text{ПО}} = 1,5 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 60 = 13500$ л

3) Определяем фактический расход воды для работы пяти стволов «Antenor-1500P»:

$$Q_{\text{туш}}^{\text{факт}} = N_{\text{antenor}} \cdot q_{\text{antenor}}^{\text{вод}} \quad (3.2.3)$$

$$Q_{\text{туш}}^{\text{факт}} = 5 \cdot 23,5 = 117,5 \text{ л/с}$$

4) Определяем фактический расход воды на защиту (из тактических соображений принимаем для охлаждения электродегидраторов в зоне горения и трубопроводов – 2 ствола «Antenor-1500P», 2 ствола РС-70),
производительность стволов:

- ствол РС-70 – 7,4 л/с.

- ствол «Antenor-1500P» – 25 л/с: по воде – 23,5 л/с, по пенообразователю – 1,5 л/с.

$$Q_{\text{факт}}^{\text{заш}} = N_{\text{ств.}} \cdot q_{\text{ств}} \quad (3.2.4)$$

$$Q_{\text{факт}}^{\text{заш}} = 2 \cdot 25 + 2 \cdot 7,4 = 64,8 \text{ л/с}$$

5) Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Q_{\text{факт}} = Q_{\text{общ}}^{\text{заш}} + Q_{\text{факт}}^{\text{туш}} \quad (3.2.5)$$

$$Q_{\text{факт}} = 64,8 + 117,5 = 182,3 \text{ л/с}$$

6) Определяем обеспеченность объекта водой:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 250 мм при напоре 70 м составляет 255 л/с

$$Q_c = 255 \text{ л/с} > Q_{\text{тр}}^{\text{общ}} = 182,3 \text{ л/с},$$

Для разгрузки противопожарного водопровода необходимо от пожарного водоема подать два ствола «Antenor-1500P» при помощи ПНС-110.

Определяем время по запасу воды пожарного водоема ПВ-600 м³ для работы двух стволов «Antenor-1500P»:

$$T_{\text{ПВ}} = \frac{V_{\text{ПВ}} \cdot 0,9 - (\sum N_{\text{рук.}} \cdot V_{\text{рук}})}{Q_{\text{Antenor}} \cdot 0,8} \quad (3.2.6)$$

$$T_{\text{ПВ}} = \frac{6 \cdot 10^5 \cdot 0,9 - (5 \cdot 350 + 8 \cdot 90)}{2 \cdot 23,5 \cdot 0,8} = 3 \text{ часа } 58 \text{ минут}$$

7) Определяем количество пожарных автомобилей для подачи воды для трех «Antenor-1500P» с образованием воздушно-механической пены:

$$N_{\text{ПА}} = \frac{23,5 \cdot 3}{40 \cdot 0,8} = 2,2 = 3 \text{ ПА}$$

8) Определяем численность личного состава для проведения основных действий:

- работа со стволами «Antenor-1500P»: 21 человек;
- работа с РС-70: 4 человека;
- работа с водителями ПА при установке на ПГ или ПВ: 5 человек;
- работа на разветвлениях и контроль за м/линиями: 6 человек;
- работа по подготовке к пенной атаке: 6 человек.

ВСЕГО: 42 человека.

Оперативные должностные лица: 7 чел. (1-РТП, 1-НШ, 1-НТ, 1-ОТ, 2-НУТП).

9) Определяем необходимое количество отделений на основных пожарных автомобилях:

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л/с}}^{\text{тр}}}{N_{\text{л/с}}^{\text{отд}}} \quad (3.2.7)$$

$$N_{\text{отд}} = \frac{42}{4} = 11 \text{ отделений}$$

Силы и средства расставлены согласно предлагаемому плану в приложении Г. В таблице 3 представлена организация тушения пожара с помощью стволов «Antenor-1500P» с пенным насадком.

Таблица 3- Организация тушения пожара с использованием стволов «Antenor»

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка на пожаре	Рекомендации РТП
1	2	3
Ч	Пожар пролива сырой нефти на открытой площадке вследствие разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидратора Э-2/2	Обслуживаемый персонал немедленно сообщает в пожарную охрану.
Ч+1	Горит внутри обвалования на площади 1529,5 м ³	Радиотелефонист объектовой ПЧ: - высылает 4 отделения и технику опорного пункта; - сообщает на ЦППС 7ОГПС о вызове; - сообщает руководству части о поступившем вызове. Старший диспетчер ЦППС 7-ОГПС: - высылает технику по автоматическому вызову 2;

Продолжение таблицы 3

1	2	3
---	---	---

		<p>- сообщает дежурному СПТ;</p> <p>- оповещает службы взаимодействия: УВД, ГИБДД, Скорую помощь, Службу Безопасности.</p>
Ч+1,5	<p>На пожар прибывают 4 отделения объектовой ПЧ и опорного пункта.</p> <p>Обстановка на пожаре на момент прибытия первого РТП: горит нефть по всей площади обвалования.</p>	<p>Администрация объекта организует встречу пожарной техники объектовой ПЧ.</p> <p>Начальник караула объектовой ПЧ устанавливает связь с администрацией, выясняет информацию о наличии людей на участке аварии, об отключении электроэнергии.</p> <p>РТП-1 отдаёт команды:</p> <p>1-е отделение установить АЦ на ПГ-142</p> <p>2-е отделение установить АЦ на ПГ-253</p> <p>3-е отделение установить АЦ на ПГ-254</p> <p>4-е отделение АЦ и ПНС установить на ПВ - 2. Личному составу отделений проложить линию от ПНС с установкой РЧ-150</p>
Ч+5	<p>На пожар прибывает начальник объектовой пожарной части (РТП-2)</p>	<p>РТП-2 поднимает номер вызова до номера 3</p>
Ч+19	<p>Горение продолжается.</p> <p>Прибывает 2 отделения ПСЧ-95 и АКП-50.</p>	<p>РТП-2 начальнику караула отдаёт команды:</p> <p>1-е отделение АЦ на ПГ-143 и подать 1 ствол Antenor на охлаждение</p> <p>2-е отделение установить АЦ на ПГ-252, подать на охлаждение ствол Antenor</p>
Ч+21	<p>Прибывает отделение ПЧ «АСС»</p>	<p>АЦ в резерв, личному составу подать ствол РС-70 на охлаждение от АЦ 95-ПСЧ, которая установлена на ПГ-143</p>
Ч+23	<p>Прибывает ПСЧ-85 в составе двух отделений и АЛ-30. Прибывает начальник дежурной службы пожаротушения (РТП-3).</p>	<p>РТП-3 подтверждает вызов номер 3</p> <p>Технику 85-ПСЧ в резерв. Личному составу первого отделения подать ствол РС-70 от АЦ 95-ПСЧ, установленной на ПГ-252.</p> <p>Личному составу второго отделения линии от РЧ-150 и установить ствол Antenor с восточной стороны</p>
Ч+25		<p>РТП-3 команды:</p> <p>-объявляет сбор младшего и старшего личного состава 7-ОГПС.</p> <p>диспетчер ЦППС по распоряжению РТП-3 вводит резервную технику в расчет, производит сбор личного состава по телефону.</p>

Продолжение таблицы 3

1	2	3
---	---	---

Ч+26		Распоряжение РТП-3: - личному составу объектовой ПЧ проложить линии от АЦ установленных на ПГ-142, ПГ-253, ПГ-254 и установить три ствола Antenor
Ч+31	Прибывает отделение ПЧ-97, 2 отделения 96-ПСЧ и АР 96-ПСЧ	Распоряжение РТП-3: - технику в резерв, - личному составу проложить линии от РЧ-150 - установить ствол Antenor с восточной стороны
Ч+33		Распоряжение РТП-3: - создать резерв для смены ствольщиков на позициях, - создание резерва пожарной техники
Ч+37	Подготовка к пенной атаке	Создание резерва пенообразователя и необходимого количества личного состава для проведения пенной атаки
Ч+50		РТП-3 распоряжение: - создание штаба пожаротушения, - назначение начальников участков тушения пожара
Ч+62	Пенная атака	Производится тушение от пяти стволов «Antenor»
Ч+72		Локализация
Ч+75		Ликвидация.

Вывод: Для тушения пожара было привлечено 11 АЦ, 1 ПНС, и 42 человека личного состава. Учитывая малочисленность подразделений пожарной охраны, действия по ликвидации пожара и проведения аварийно-спасательных работ, «Вызов номер 3» оправдан.

3.3 Тушение УКТП «Пурга-30»

Далее рассмотрим возможность тушения предполагаемого пожара при помощи УКТП «Пурга-30».

1) Определяем необходимое количество УКТП «Пурга-30» для тушения пожара:

$$N_{\text{УКТП}} = \frac{Q^{\text{P-P}}_{\text{тр}}}{q^{\text{P-P}}_{\text{УКТП}}} \quad (3.3.1)$$

где $q^{\text{P-P}}_{\text{УКТП}}$ – расход УКТП «Пурга-30» по раствору пенообразователя равно 20 л/с;

$$N_{\text{УКТП}} = \frac{122,36}{20} = 6,1 = 7 \text{ УКТП «Пурга-30»}$$

2) Определяем запас пенообразователя ПО-6СП для тушения пожара:

$$W_{\text{ПО}} = q^{\text{ПО}}_{\text{УКТП}} \cdot N_{\text{УКТП}} \cdot \tau_{\text{норм}} \cdot K_3 \cdot 60 \quad (3.3.2)$$

где $q^{\text{ПО}}_{\text{УКТП}}$ – расход УКТП «Пурга-30» по пенообразователю для 6-процентного раствора ПО-6СП $q^{\text{ПО}}_{\text{УКТП}} = 1,6$ л/с;

$\tau_{\text{н}}$ – нормативное время тушения; $\tau_{\text{н}} = 10$ мин.;

K_3 – коэффициент запаса; $K_3 = 3$;

$$W_{\text{ПО}} = 1,6 \cdot 7 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 60 = 20160 \text{ л}$$

3) Определяем фактический расход воды для работы семи УКТП «Пурга-30»:

$$Q^{\text{факт}}_{\text{туш}} = N_{\text{УКТП}} \cdot q^{\text{вод}}_{\text{УКТП}} \quad (3.3.3)$$

$$Q^{\text{факт}}_{\text{туш}} = 7 \cdot 18,4 = 128,8 \text{ л/с}$$

4) Определяем фактический расход воды на защиту (из тактических сообщений принимаем для охлаждения электродегидраторов в зоне горения и трубопроводов – 2 ствола «Antenor» , 2 ствола РС-70),

производительность стволов:

- ствол РС-70 – 7,4 л/с.

- «Antenor» – 25 л/с: по воде – 23,5 л/с, по пенообразователю – 1,5 л/с.

$$Q_{\text{факт}}^{\text{защ}} = N_{\text{ств.}} \cdot q_{\text{ств}} \quad (3.3.4)$$

$$Q_{\text{факт}}^{\text{защ}} = 2 \cdot 25 + 2 \cdot 7,4 = 64,8 \text{ л/с}$$

5) Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Q_{\text{факт}} = Q_{\text{общ}}^{\text{защ}} + Q_{\text{факт}}^{\text{туш}} \quad (3.3.5)$$

$$Q_{\text{факт}} = 64,8 + 128,8 = 193,6 \text{ л/с}$$

б) Определяем обеспеченность объекта водой:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 250 мм при напоре 70 м составляет 255 л/с

$$Q_{\text{с}} = 255 \text{ л/с} > Q_{\text{тр}}^{\text{общ}} = 193,6 \text{ л/с},$$

Для разгрузки противопожарного водопровода необходимо подать четыре УКТП «Пурга-30» от пожарного водоема при помощи ПНС-110.

Определяем время по запасу воды пожарного водоема ПВ-600 м³ для работы четырех УКТП «Пурга 30»:

$$T_{\text{ПВ}} = \frac{V_{\text{ПВ}} \cdot 0,9 - (\sum N_{\text{рук.}} \cdot V_{\text{рук.}})}{Q_{\text{УКТП}} \cdot 0,8} \quad (3.3.6)$$

$$T_{ПВ} = \frac{6 \cdot 10^5 \cdot 0,9 - (5 \cdot 350 + 8 \cdot 70 + 5 \cdot 90)}{4 \cdot 18,4 \cdot 0,8} = 2 \text{ часа } 32 \text{ минуты}$$

7) Определяем количество пожарных автомобилей для подачи воды для трех УКТП «Пурга-30» с образованием воздушно-механической пены:

$$N_{ПА} = \frac{18,4 \cdot 3}{40 \cdot 0,8} = 1,725 = 2 \text{ ПА}$$

8) Определяем численность личного состава для проведения основных действий:

- для работы с УКТП «Пурга-30»: 14 человек;
- для работы со стволами «Antenor»: 4 человека;
- работа с РС-70: 4 человека;
- работа с водителями ПА при установке на ПГ или ПВ: 5 человек;
- работа на разветвлениях и контроль за м/линиями: 6 человек;
- работа по подготовке к пенной атаке: 6 человек.

ВСЕГО: 39 человек.

Оперативные должностные лица: 7 чел. (1-РТП, 1-НЩ, 1-НТ, 1-ОТ, 2-НУТП).

9) Определяем необходимое количество отделений на основных пожарных автомобилях:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}^{тр}}{N_{л/с}^{отд}} \quad (3.3.7)$$

$$N_{отд} = \frac{39}{4} = 10 \text{ отделений}$$

Силы и средства расставлены согласно предлагаемому плану представлены в приложении Д. В таблице 4 представлена организация тушения пожара с помощью УКТП «Пурга-30».

Таблица 4 - Организация тушения пожара с использованием УКТП «Пурга-30»

Время от начала пожара	Возможная обстановка на пожаре	Рекомендации РТП
1	2	3
Ч	Пожар пролива сырой нефти на открытой площадке вследствие разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидратора Э-2/2	Обслуживаемый персонал немедленно сообщает в пожарную охрану.
Ч+1	Горит внутри обвалования на площади 1529,5 м ³	Радиотелефонист объектовой ПЧ: - высылает 4 отделения и технику опорного пункта; сообщает на ЦППС 7-ОГПС о поступившем вызове; сообщает руководству части о поступившем вызове. Старший диспетчер ЦППС 7-ОГПС: - высылает технику по вызову -2; - сообщает дежурному СПТ; - оповещает службы взаимодействия: УВД, ГИБДД, Скорую помощь, Службу Безопасности.
Ч+1,5	На пожар прибывают 4 отделения объектовой ПЧ и опорного пункта. Обстановка на пожаре на момент прибытия первого РТП: горит нефть по всей площади обвалования.	Администрация объекта встречает пожарную технику объектовой ПЧ. Начальник караула объектовой ПЧ устанавливает связь с администрацией, выясняет информацию о наличии людей на участке аварии, об отключении электроэнергии. РТП-1 отдаёт команды: 3-е отделение установить АЦ на ПГ-254 4-е отделение АЦ и ПНС на ПВ-2. Личному составу отделений проложить магистральную линию от ПНС с установкой РЧ-150

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Ч+5	На пожар прибывает начальник объектовой пожарной части (РТП-2)	РТП-2 поднимает номер вызова до номера 3
Ч+19	Горение продолжается. Прибывает ПСЧ-95в составе 2-х отделений и АКП-50.	РТП-2 начальнику караула отдаёт команды: 1-е отделение установить АЦ на ПГ-143 и подать 1 ствол Antenog на охлаждение 2-е отделение установить АЦ на ПГ-252, подать на охлаждение ствол Antenog
Ч+21	Прибывает отделение ПЧ «АСС»	АЦ в резерв, личному составу подать ствол РС-70 на охлаждение от АЦ 95-ПСЧ, которая установлена на ПГ-143
Ч+23	Прибывает ПСЧ-85 в составе двух отделений и АЛ-30. Прибывает начальник дежурной службы пожаротушения (РТП-3).	РТП-3 подтверждает вызов номер 3 Технику 85-ПСЧ в резерв. Личному составу первого отделения подать ствол РС-70 на охлаждение от АЦ 95-ПСЧ, которая установлена на ПГ-252. Личному составу второго отделения проложить линии от АЦ объектовой ПЧ, которая установлена на ПГ-142, установить УКТП «Пурга-30» с северной стороны
Ч+25		РТП-3 команды: -объявляет сбор личного и начальствующего состава 7-ОГПС. Старший диспетчер ЦППС по распоряжению РТП-3: вводит резервную технику в расчет, производит сбор личного состава
Ч+26		Распоряжение РТП-3: - личному составу объектовой ПЧ проложить линии от РЧ-150 и установить четыре УКТП «Пурга-30» с восточной стороны.

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Ч+31	Прибывает отделение 97-ПЧ, 2 отделения 96-ПСЧ и АР 96-ПСЧ	Распоряжение РТП-3: - технику в резерв, - личному составу отделений проложить линии от АЦ объектов ПЧ, установленных на ПГ-254, ПГ-253 и установить 2 УКТП «Пурга-30» с южной и западной сторон.
Ч+33		Распоряжение РТП-3: - создать резерв для смены ствольщиков на позициях, - создание резерва пожарной техники
Ч+37	Подготовка к пенной атаке	Создание резерва пенообразователя и необходимого количества личного состава для проведения пенной атаки
Ч+50		РТП-3 распоряжение: - создание штаба пожаротушения, - назначение начальников участков тушения пожара
Ч+62	Пенная атака	Производится тушение от семи УКТП «Пурга-30»
Ч+72		Локализация
Ч+75		Ликвидация.

Вывод: Для тушения пожара было привлечено 10 АЦ, 1 ПНС, и 39 человек личного состава. Учитывая малочисленность подразделений пожарной охраны, действия по ликвидации пожара и проведению аварийно-спасательных работ, «Вызов номер 3» оправдан.

3.4 Тушение с использованием пеноподъемника «BrontoSkylift» и АКП-50 (стволы ГПС-2000)

1) Определяем необходимое количество ГПС-2000 для тушения пожара:

$$N_{\text{ГПС-2000}} = \frac{Q^{\text{P-P}}_{\text{тр}}}{q^{\text{P-P}}_{\text{ГПС-2000}}} \quad (3.4.1)$$

где $q^{\text{P-P}}_{\text{ГПС-2000}}$ – расход ГПС-2000 по раствору пенообразователя равно 20 л/с;

$$N_{\text{ГПС-2000}} = \frac{122,36}{20} = 6,1 = 7 \text{ ГПС-2000}$$

2) Определяем запас пенообразователя ПО-6СП для тушения пожара:

$$W_{\text{ПО}} = q^{\text{ПО}}_{\text{ГПС}} \cdot N_{\text{ГПС}} \cdot \tau_{\text{норм}} \cdot K_3 \cdot 60 \quad (3.4.2)$$

где $q^{\text{ПО}}_{\text{ГПС}}$ – расход ГПС-2000 по пенообразователю для 6-процентного раствора ПО-6СП $q^{\text{ПО}}_{\text{ГПС}} = 1,2$ л/с;

$\tau_{\text{н}}$ – нормативное время тушения; $\tau_{\text{н}} = 10$ мин.;

K_3 – коэффициент запаса; $K_3 = 3$;

$$W_{\text{ПО}} = 1,2 \cdot 7 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 60 = 15120 \text{ л}$$

3) Определяем фактический расход воды для работы семи ГПС-2000:

$$Q^{\text{факт}}_{\text{туш}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q^{\text{вод}}_{\text{ГПС}} \quad (3.4.3)$$

$$Q^{\text{факт}}_{\text{туш}} = 7 \cdot 18,8 = 131,6 \text{ л/с}$$

4) Определяем фактический расход воды на защиту (из тактических соображений принимаем для охлаждения электродегидраторов в зоне горения и трубопроводов –2 ст. «Antenor», 2 ствола РС-70),
производительность стволов:

- ствол РС-70 – 7,4 л/с.

- «Antenor» – 25 л/с: по воде – 23,5 л/с, по пенообразователю – 1,5 л/с.

$$Q_{\text{факт}}^{\text{защ}} = N_{\text{ств.}} \cdot q_{\text{ств.}} \quad (3.4.4)$$

$$Q_{\text{факт}}^{\text{защ}} = 2 \cdot 25 + 2 \cdot 7,4 = 64,8 \text{ л/с}$$

5) Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Q_{\text{факт}} = Q_{\text{общ}}^{\text{защ}} + Q_{\text{факт}}^{\text{туш}} \quad (3.4.5)$$

$$Q_{\text{факт}} = 64,8 + 131,6 = 196,4 \text{ л/с}$$

б) Определяем обеспеченность объекта водой:

Водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 250 мм при напоре 70 м составляет 255 л/с

$$Q_{\text{с}} = 255 \text{ л/с} > Q_{\text{тр}}^{\text{общ}} = 196,4 \text{ л/с},$$

Для разгрузки противопожарного водопровода необходимо использовать пеноподъемник «BrontoSkylift» от пожарного водоема при помощи ПНС-110.

Определяем время работы четырех ГПС-2000 по запасу воды пожарного водоема ПВ-600 м³:

$$T_{\text{ПВ}} = \frac{V_{\text{ПВ}} \cdot 0,9 - (\sum N_{\text{рук.}} \cdot V_{\text{рук.}})}{Q_{\text{ГПС}} \cdot 0,8} \quad (3.4.6)$$

$$T_{\text{ПВ}} = \frac{6 \cdot 10^5 \cdot 0,9 - (5 \cdot 350 + 4 \cdot 90)}{4 \cdot 18,8 \cdot 0,8} = 2 \text{ часа } 29 \text{ минут}$$

7) На пеноподъемнике BrontoSkylift размещается четыре ГПС-2000. Подачу еще трех ГПС-2000 будем осуществлять с помощью АКП-50

8) Определяем количество пожарных автомобилей для подачи воды для ГПС-2000 от АКП с образованием воздушно-механической пены:

$$N_{\text{ПА}} = \frac{18,8 \cdot 3}{40 \cdot 0,8} = 1,76 = 2 \text{ ПА}$$

9) Определяем численность личного состава для проведения основных действий:

- для работы с «Antenor»: 4 человека;
- для работы с РС-70: 4 человека;
- для установки пеноподъемника и АКП: 10 человек;
- для работы с водителями ПА при установке на ПГ или ПВ: 5 человек;
- для работы на разветвлениях и контроль за м/линиями: 6 человек;
- для выполнения работы по подготовке к пенной атаке: 6 человек.

ВСЕГО потребуется: 31 человек.

Оперативные должностные лица: 7 чел. (1-РТП, 1-НШ, 1-НТ, 1-ОТ, 3-НУТП).

10) Определяем необходимое количество отделений на основных пожарных автомобилях:

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л/с}}^{\text{ТР}}}{N_{\text{л/с}}^{\text{отд}}} \quad (3.4.7)$$

$$N_{\text{отд}} = \frac{31}{4} = 8 \text{ отделений}$$

Силы и средства расставлены согласно предлагаемому плану в приложении Е.

В таблице 5 представлена организация тушения пожара с помощью пеноподъемника «BrontoSkylift» и АКП-50 (стволы ГПС-2000).

Таблица 5 – Организация тушения пожара с пеноподъемником и АКП

Время от начала пожара	Возможная обстановка на пожаре	Рекомендации РТП
1	2	3
Ч	Пожар нефти на открытой площадке вследствие разгерметизации штуцера ввода сырья электродегидратора Э-2/2	Обслуживаемый персонал немедленно сообщает в пожарную охрану.
Ч+1	Горит внутри обвалования на площади 1529,5 м ³	Радиотелефонист объектовой ПЧ: - высылает 4 отделения и технику опорного пункта; - сообщает на ЦППС 7-ОГПС о поступившем вызове; - сообщает руководству части о поступившем вызове. Старший диспетчер ЦППС 7-ОГПС: - высылает технику по вызову номер 2; - сообщает дежурному СПТ; - оповещает службы взаимодействия: скорую помощь, полицию,
Ч+1,5	На пожар прибывают 4 отделения объектовой ПЧ и опорного пункта. Обстановка на пожаре на момент прибытия первого РТП: горит нефть по всей площади обвалования.	Администрация объекта организывает встречу пожарной техники. Начальник караула объектовой ПЧ устанавливает связь с администрацией, выясняет о наличие людей на участке аварии, об отключении электроэнергии. РТП-1 отдаёт команды: 1-е отделение АЦ на ПГ-143 подать ствол «Antenor» на охлаждение 2-е отделение АЦ на ПГ-253 подать ствол «Antenor» на охлаждение 3-е отделение установить АЦ на ПГ-254 подать ствол РС-70 на охлаждение 4-е отделение АЦ и ПНС на ПВ-2.
Ч+19	Горение продолжается. Прибывает ПСЧ-95в составе 2-х отделений и АКП-50.	РТП-2 отдаёт команды: 1-е отделение установить 0АЦ на ПГ-252 ствол РС-70 на охлаждение от разветвления 26ПЧ установленной на ПГ-143, 2-е отделение на ПГ-142

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Ч+21	Прибывает отделение ПЧ «АСС»	АЦ в резерв, личному составу отделения совместно с личным составом 2-го отделения 95-ПСЧ проложить магистральную линию от ПНС с установкой РЧ-150.
Ч+23	Прибывает ПСЧ-85 в составе двух отделений и АЛ-30. Прибывает начальник дежурной службы пожаротушения (РТП-3).	РТП-3 подтверждает вызов номер 3 Технику 85-ПСЧ в резерв. Личному составу первого отделения ствол РС-70 поданный на охлаждение с АЦ объектовой ПЧ установленной на ПГ-254 на АЦ 95-ПСЧ установленной на ПГ-142. Личному составу второго отделения подключить ствол «Antenog», поданный на охлаждение с АЦ объектовой на ПГ-253 на АЦ 95-ПСЧ установленной на ПГ-252.
Ч+25		РТП-3 команды: -объявляет сбор личного и начальствующего состава 7-ОГПС. диспетчер ЦППС по распоряжению РТП-3 вводит резервную технику в расчет, производит сбор личного состава по телефону.
Ч+26		Распоряжение РТП-3: - личному составу объектовой ПЧ установить АКП-50 с южной стороны и проложить к нему магистральные линии от АЦ установленных на ПГ-253, ПГ-254.
Ч+31	Прибывает отделение 97-ПЧ, 2 отделения 96-ПСЧ и АР 96-ПСЧ	Распоряжение РТП-3: - технику в резерв, - личному составу отделений установить пожарный пеноподъемник BrontoSkylift с восточной стороны и проложить к нему магистральные линии от РЧ-150
Ч+33		Распоряжение РТП-3: - создать резерв для смены ствольщиков - создание резерва пожарной техники
Ч+37	Подготовка к пенной атаке	Создание резерва пенообразователя и необходимого количества личного состава для проведения пенной атаки
Ч+50		РТП-3 распоряжение: - создание штаба пожаротушения, - назначение начальников участков тушения пожара

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Ч+62	Пенная атака	Производится тушение при помощи АКП-50 и пожарного пеноподъемника Bronto Skylift
Ч+72		Локализация
Ч+75		Ликвидация.

Вывод: Для тушения пожара было привлечено 8 АЦ, 1 ПНС, 1 АКП-50, 1 ППП и 31 человек личного состава. Учитывая малочисленность подразделений пожарной охраны, действия по ликвидации пожара и проведения аварийно-спасательных работ, «Вызов номер 3» оправдан.

4 Организация работ по спасению людей

4.1 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом

Инструкции о действиях персонала при обнаружении пожара.

При возникновении пожара на установке персонал должен действовать согласно «Плану локализации и ликвидации аварийных ситуаций» и «Плану тушения пожара».

При этом необходимо:

- оповестить персонал установки и других людей, находящихся на территории объекта (голосом, по рации) о пожаре;
- незамедлительно о пожаре сообщить в пожарную охрану по телефону 01, 301, 908002 или с использованием ручного пожарного извещателя;
- Сообщить о возникновении пожара на смежные участки;
- провести эвакуацию людей, не задействованных в ликвидации аварии, с территории в безопасное место;
- прекратить движение нефтепродуктов в зону горения: перекрыть задвижки в зависимости от сложившейся ситуации, отключить насосы, откачать нефтепродукт из аварийного аппарата, трубопровода и т.д.;
- принять меры по локализации и ликвидации пожара имеющимися стационарными системами противопожарной защиты и первичными средствами тушения пожара;
- организовать встречу аварийных подразделений.

Работать в противогазах при возникновении загазованности. Теплоотражательный костюм использовать при необходимости работы в зоне высоких температур.

Необходимо вывести всех работников данной установки при возникновении угрозы взрыва с территории ЭЛОУ-АВТ-6.

Члены добровольной пожарной дружины (ДПД) задействуются для локализации и ликвидации пожара до прибытия пожарных подразделений согласно таблицю пожарного расчёта, а также весь персонал установки.

В таблице 6 распределены обязанности персонала при пожаре.

Таблица 6 – План действий персонала при возникновении пожара

Номер пожарного расчёта	Должность	Порядок и последовательность действий
1	Старший оператор	<ul style="list-style-type: none"> - подаёт звуковой сигнал; - даёт распоряжение на прекращение всех технологических операций; - сообщает о пожаре согласно схеме оповещения; - принимает решение о средствах и способах ликвидации горения; - руководит ДПД по тушению пожара до прибытия пожарной охраны.
2	Оператор	<ul style="list-style-type: none"> - сообщает по телефону в пожарную охрану; - сообщает по рации начальнику смены; - останавливает подачу нефтепродуктов; - выставляет предупреждающие знаки; - включает стационарные системы пожарного тушения; - перекрывает все технологические трубопроводы задвижками.
3	Машинист	<ul style="list-style-type: none"> - Останавливает по команде старшего оператора технологические насосы и производит их запуск для откачки нефтепродукта - включает водяное орошение; - встречает пожарную охрану.

4.2 Эвакуация людей

Для обеспечения связи и управления всеми структурными подразделениями, отделами и службами на территории объекта развернута собственная телефонная и громкоговорящая связь и местная радиосеть с использованием переносных радиостанций.

Режим работы персонала объекта:

- сменный персонал: восьмичасовой трехсменный 5-бригадный график; численность смены 9 человек (старший оператор, 6 операторов, 2 машиниста);
- дневной персонал: с 8-00 до 17-00 с понедельника по пятницу, 5 человек (нач. установки, зам. нач. установки, теплотехник, 2 механика).

Наибольшая рабочая смена – 14 человек.

Время эвакуации персонала с территории установки составляет не более 1 минуты. Прибытие подразделений пожарной охраны завода с момента обнаружения пожара произойдет через 3 мин. Очевидно, что эвакуация будет завершена до их прибытия.

По прибытию к месту вызова руководитель тушения пожара выясняет у старшего руководителя установки количество эвакуируемого персонала и проверяет их по спискам. В случае неполной эвакуации, необходимо выяснить возможные места нахождения людей, их количество и провести поиск и спасение.

Для оказания медицинской помощи пострадавшим к месту пожара вызывают бригады медицинской части завода и скорой помощи города.

В случае необходимости, до прибытия медиков, первую помощь пострадавшим оказывают работники пожарной охраны.

5 Предполагаемое рекомендуемое изменение

Для выбора наиболее эффективного и экономичного способа тушения предлагаемого пожара необходимо сравнить затраченное время на ликвидацию пожара, количество пенообразователя, стоимость приборов и техники, а также число личного состава привлекаемых на тушение.

Гидромонитор «FWM-4000» - лафетный ствол [5] с ручным приводом для образования и подачи струй воды и пены низкой кратности при тушении пожаров на складах нефти и нефтепродуктов и других объектах. Характеристика представлена в приложении Ж.

Розничная стоимость данного гидромонитора составляет 2 млн. рублей.

Общая стоимость гидромониторов, применяемых для тушения (2 штуки), составит 4 млн. рублей.

Далее в рамках нашей бакалаврской работы рассмотрим Antenog – ствол пожарный лафетный [6] с ручным приводом для подачи воды и пены низкой кратности при тушении пожаров. Характеристика данного оборудования представлена в приложении И.

Розничная стоимость данного ствола составляет 325 000 рублей.

Общая стоимость стволов Antenog, применяемых для тушения (5 штук), составит – 1 625 000 рублей.

УКТП «Пурга-30» мобильная «предназначена для получения воздушно-механической пены средней кратности с повышенной дальностью подачи, используется для тушения пожаров ЛВЖ и ГЖ, твердых горючих материалов, а также для создания свето-теплозащитных экранов в районах катастроф, стихийных бедствий, аварий, для дезактивации и дегазации, маскировки объектов» [7]. Характеристика установки представлена в приложении К.

Розничная стоимость УКТП «Пурга-30» составляет 278 400 рублей.

Общая стоимость УКТП «Пурга-30», применяемых для тушения (7 штук), составит 1 948 800 рублей.

Коленчатый пеноподъемник BrontoSkylift [8] предназначен для подачи огнетушащих средств на высоту до 35 м.

Розничная стоимость составляет 32 563 000 рублей.

Автоподъемник коленчатый пожарный АКП-50 предназначен для доставки к месту проведения спасательных, противопожарных работ боевого расчета, необходимого пожарно-технического оборудования; для подъема боевого расчета, ПТО на высоту до 50 м; для проведения спасательных работ и тушения пожара на высоте; для подачи огнетушащих веществ из люльки.

Розничная стоимость АКП-50 составляет 16 443 000 рублей.

ГПС-2000 – генератор пены средней кратности предназначен для получения воздушно-механической пены и подачи её в очаг пожара.

Розничная стоимость ГПС-2000 составляет 5 300 рублей.

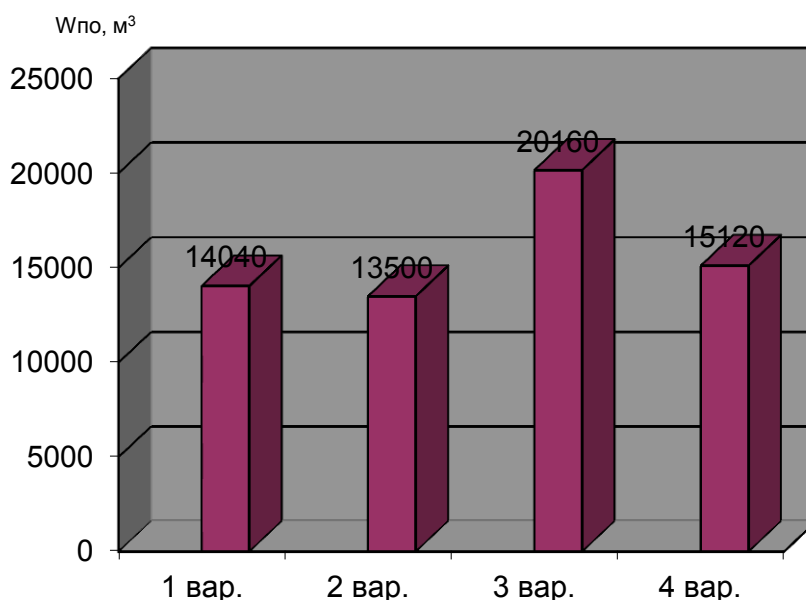
Общая стоимость ГПС-2000, применяемых для тушения (7 штук), составит 37 100 рублей.

Характеристики пеноподъемника и АКП-50 представлены в приложении Л.

Результаты расчетов расхода пенообразователя на тушение пожара при применении различных способов тушения приведены на рисунке 1.

В приложении М наглядно видно, что экономически выгоднее использовать лафетные стволы «Antenor-1500Р», так как они дешевле, чем другие приборы тушения и расходуют пенообразователя меньше. Но ввиду того, что для подачи необходимого количества стволов Antenor- 1500Р с пенным насадком нужно большее количество личного состава, целесообразнее использовать гидромониторы. Исходя из тактических и экономических соображений использование и закупка гидромониторов выгоднее, так как для тушения данного смоделированного пожара на установке ЭЛОУ-АВТ-6 их потребуется меньше.

Ниже на диаграмме, представленной на рис. 1, показан расход пены при возможных вариантах тушения смоделированного пожара на установке ЭЛОУ-АВТ-6.



Wпо - расход пенообразователя, м³; 1 вариант - тушение с использованием гидромониторов;
 2 вариант – тушение с использованием «Antenor1500P»;
 3 вариант – тушение с использованием УКТП «Пурга-30»;
 4 вариант – тушение с использованием пеноподъемника и АКП

Рисунок 1 – Диаграмма расхода пенообразователя

Использование гидромониторов безопаснее для личного состава пожарной охраны – они способны подавать струю на расстояние до 100 м. Положительным фактором является хранение гидромониторов непосредственно на установке. Собственный запас пенообразователя значительно сокращает время на подготовку и проведение пенной атаки.

На вооружении 26-ПЧ «РН-ПБ» имеются два гидромонитора, (могут быть доставлены к месту пожара в течение 3-4 минут).

Стволов «Antenor-1500P», имеющих в пожарной части, недостаточно для тушения предполагаемого пожара.

На основании расчётов, произведённых в рамках данной работы, считаем целесообразным предложить руководству завода закупить еще два гидромонитора и хранить их непосредственно на установке. Так же руководству Сызранского пожарно-спасательного гарнизона пожарной охраны было предложено закупить стволы «Antenor 1500P» в количестве 3 штук.

6 Охрана труда

При тушении пожара нефти и нефтепродуктов необходимо обеспечить выполнение требований Приказа Министерства труда [9] и Руководства [10].

При авариях, пожарах, их ликвидации могут иметь место случаи травматизма личного состава ГПС и обслуживающего персонала цеха (установки): ожоги, отравления и удушья, травмы, поражения электрическим током.

Ответственными за соблюдение правил по охране труда являются:

- руководитель работ по ликвидации аварий - при ликвидации аварий;
- руководитель тушения пожара и начальники участков по тушению.

В соответствии с приказом №1100н, [9] «при разворачивании сил и средств личным составом подразделений ФПС обеспечивается:

1) выбор наиболее безопасных и кратчайших путей прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря;

2) установка пожарных автомобилей и оборудования на безопасном расстоянии от места пожара (условного очага пожара на учении) так, чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств. Пожарные автомобили устанавливаются от недостроенных зданий и сооружений, а также от других объектов, которые могут обрушиться на пожаре. На расстоянии, равном не менее высоты этих объектов;

3) установка единых сигналов отхода об опасности и оповещения о них участников тушения пожара, личного состава подразделений ФПС, работающих на пожаре, подавать условный сигнал на эвакуацию людей при возникновении угрозы разрушения резервуара, вскипания или выброса мазута из резервуара следует с помощью звукового сигнала от пожарного автомобиля по приказу РТП или оперативного штаба тушения пожара. Сигнал на эвакуацию сотрудников ФПС должен однозначно отличаться от всех других сигналов на пожаре» [9].

В соответствии с приказом №1100н, [9] «не допускается нахождение личного состава:

- 1) непосредственно не задействованного в тушении пожара в зоне возможного поражения при выбросе и вскипании;
- 2) на кровлях аварийных или соседних резервуаров, если это не связано с крайней необходимостью;
- 3) на покрытии горящего железобетонного резервуара» [9].

В соответствии с приказом №1100н, [9] «подъем личного состава на крыши соседних с горящим наземных резервуаров и покрытия железобетонных заглубленных резервуаров не допускается. В исключительных случаях с разрешения оперативного штаба допускается пребывание на крышах резервуаров лиц, специально проинструктированных для выполнения специальных работ по защите дыхательной и другой арматуры от теплового излучения» [9].

В соответствии с приказом №1100н, [9] «при возникновении опасности образования загазованных зон необходимо: контролировать зоны загрязнения; ограничить доступ людей и запретить работу техники в предполагаемой зоне загазованности; организовать оцепление загрязненной зоны с использованием предупреждающих и запрещающих знаков» [9].

В соответствии с приказом №1100н, [9] «категорически запрещается ствольщикам находиться в обваловании горящего резервуара при наличии проливов нефти или нефтепродукта, не покрытого слоем пены, и при отсутствии работающих пенных генераторов или пенных стволов в местах работы личного состава» [9].

В соответствии с приказом №1100н, [9] «при угрозе выброса необходимо немедленно подать условный сигнал и вывести личный состав в безопасное место; при работе с пенообразователем или его раствором личный состав, участвующий в тушении парка хранения мазута должен быть обеспечен защитными очками или щитками» [9].

7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Экологический ущерб, причиняемый при пожарах нефти и нефтепродуктов при разливе горючего, почти всегда носит локальный характер, т.к. количество сгоревшей нефти и нефтепродукта ограничено.

Пожары ЛВЖ и ГЖ наносят вред окружающей среде из-за выделения дыма и токсичных продуктов горения. Более 40 процентов продуктов горения находятся в воздухе относительно недолго. Так, ксилолы, образующиеся при горении нефтепродуктов, существуют в воздухе около 15 ч, диоксиды серы – 5 дней. Месяцы живут в атмосфере только 25 процентов продуктов горения (оксиды углерода, азота и др.) В воде и почве нефть и другие горючие жидкости, а также продукты горения сохраняются более длительное время, чем в воздухе.

7.1 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

В соответствии с международными стандартами, [11] система экологического менеджмента состоит из организации производства, ответственности персонала, внедрения целей, методов, процессов, процедур и ресурсов, необходимых для разработки и внедрения экологической политики, а также последующего анализа системы и ее усовершенствования.

Экологический аудит проводится один раз в три года.

Аудит на соответствие международным стандартам проводится внешней стороной.

Рассмотрев результаты проведенных аудитов экологического отдела ОАО «Роснефть», можно сделать следующий вывод: ОАО «Роснефть» при разработке документированных процедур согласно ИСО 14000 руководствуется требованиями российского законодательства и нормами международного права.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

Проанализировав противопожарное состояние организации, а также запланированные противопожарные мероприятия на 2018 год, предложено включить в него мероприятия по предотвращению аварий на технологическом оборудовании. Предлагаемые дополнительные мероприятия представлены в таблице 7.

Таблица 7– План мероприятий пожарной безопасности на 2018год

Наименование мероприятий	Срок выполнения	Ответственный за выполнение	Отметка о выполнении
Планово-предупредительное техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования, резервуаров, запорной арматуры	Согласно графика ППР	Главный инженер	
Периодический контроль состояния технологического оборудования	Ежемесячно	Главный инженер	
Периодический контроль исправности защитных систем	Ежемесячно	Замдиректора заключить договора с организа-	
Плановая проверка средств пожаротушения и индивидуальных средств защиты	Апрель – сентябрь	Ответственный за пожарную безопасность	
Плановый контроль технического состояния установки с действующей на заводе системой планово-предупредительных ремонтов оборудования	Июнь	Главный инженер	

8.2 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Проанализировав состояние пожарной безопасности установки ЭЛОУ-АВТ-6, была составлена примерная стоимость монтажа системы пенного тушения и системы паротушения, которая представлена в таблице 8.

Таблица 8– Затраты на монтаж систем пенного и паро-тушения

Статьи затрат	Сумма, руб.
Монтажные работы	205000
Стоимость приборов и оборудования	235000
Стоимость материалов и комплектующих	50000
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	490000

В таблице 9 представлены исходные данные для расчетов экономической эффективности. Все расчеты произведены согласно «Расчетов ожидаемых годовых потерь от пожара» [12].

Таблица 9 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
Площадь территории	м ²	F	1530	
Стоимость поврежденного оборудования	Руб/м ²	C _т	20000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	20000	20000
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	3*10 ⁻⁴	

Стоимость оборудования	Руб.	К	-	235000
Стоимость 1 кВт·ч	Руб.	Ц _{эл}	-	3,44

Площадь пожара равна площади зеркала пролива нефтепродукта:

$$S_{\text{пож}} = 1530 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{пож}} = 1530 \text{ м}^2,$$

Рассчитываем потери для разных вариантов.

Для 1-го варианта:

При отсутствии системы пенного тушения и системы паротушения годовые потери рассчитываем по формуле:

$$M(\Pi 1) = M_1(\Pi) + M_2(\Pi) \quad (8.2.1)$$

где $M_1(\Pi)$ и $M_2(\Pi)$ - годовые потери от пожаров соответственно без установок пенного тушения и паротушения. Их определяем по формулам:

$$M_1(\Pi) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k)p \quad (8.2.2)$$

$$M_2(\Pi) = JF(C_m F_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52(1+k)(1-p_1)p_2 \quad (8.2.3)$$

$$M_1(\Pi) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 1530 \cdot 20000 \cdot 1530 (1 + 1,63)0,79 = 311599 \text{ руб./год};$$

$$M_2(\Pi) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 1530 \cdot (20000 \cdot 1530 + 20000)0,52 (1 + 1,63) (1 - 0,79)0,95 = 36021 \text{ руб./год}.$$

Для 2-го варианта:

При оборудовании объекта системами пенного тушения и паротушения годовые потери от пожаров рассчитываем по формуле:

$$M(\Pi 2) = M_1(\Pi) + M_2(\Pi), \quad (8.2.4)$$

где $M_1(\Pi)$ и $M_2(\Pi)$ - годовые потери от пожаров, соответственно при оборудовании объекта системами пенного тушения и паротушения рассчитываем по формулам:

$$M_1(\Pi) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1 \quad (8.2.5)$$

$$M_2(\Pi) = JF(C_m F_{\text{пож}}^* + C_k) \cdot 0,52(1+k) \cdot (1-p_1)p_3 \quad (8.2.6)$$

$$M_1(\Pi) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 1530 \cdot 20000 \cdot 4(1 + 1,63) \cdot 0,79 = 7291 \text{руб./год};$$

$$M_2(\Pi) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 1530 \cdot (20000 \cdot 4 + 20000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = 8410 \text{руб./год};$$

Ожидаемые годовые потери от пожаров составят:

- при отсутствии систем пенного тушения и паротушения:

$$M(\Pi_1) = 311599 + 36021 = 347620 \text{руб./год};$$

- при оборудовании объекта системами пенного тушения и паротушения:

$$M(\Pi_2) = 7291 + 8410 = 15701 \text{руб./год}.$$

Таблица 10 - Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	Д	$[M(\Pi_1) - M(\Pi_2)]D$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	331919	0,91	302046	490000	-147954
2	331919	0,83	275492,8	-	44223,8
3	331919	0,75	248939	-	253655,6
4	331919	0,68	225705	-	444661,6
5	331919	0,62	205789	-	617083,2

Экономический эффект (таблица 10) от установленного оборудования системы пенного тушения и системы паротушения через 5 лет составит более 617 тысяч рублей. Таким образом, на основе проведённых расчётов можно считать установку систем пожаротушения целесообразной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Масштаб пожара и временные показатели его тушения значительно могут повлиять на техносферную, экономическую, экологическую безопасность, имеющие огромную роль для человека и для государства в целом.

С целью повышения тактической способности пожаротушения, максимального сокращения времени тушения пожара, снижения финансовых затрат была проведена эта работа, в результате которой:

- изучены способы тушения пожара нефтепродукта различными техническими средствами на установке ЭЛОУ-АВТ-6;
- проведены сравнительные расчеты и выбран наиболее эффективный и экономичный способ тушения;
- изучен экологический ущерб, причиняемый при пожарах нефти и нефтепродуктов при разливе горючего.

По результатам проделанной работы можно сделать вывод: использование гидромониторов для тушения предполагаемого пожара является наиболее выгодным в тактическом, экономическом и безопасном смыслах. Особенно, принимая во внимание, возможность применения гидромониторов сотрудниками установки до прибытия пожарных подразделений от хозяйственно-технического водопровода. Вследствие чего, руководству завода предлагаем закупить еще два гидромонитора и хранить их непосредственно на установке. Учитывая наличие на территории гарнизона объектов переработки и хранения нефтепродуктов, предлагаем руководству Сызранского пожарно-спасательного гарнизона закупить стволы «Antenor 1500P» в количестве 3 штук.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Организация тушения пожара [Электронный ресурс] : Allbest. URL : https://knowledge.allbest.ru/life/3c0b65625a3ad68b4d43b89521206c36_0.html/ (дата обращения: 21.01.2018)
- 2 Сызранский нефтеперерабатывающий завод [Электронный ресурс] : Википедия. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Сызранский_нефтеперерабатывающий_завод/ (дата обращения: 21.01.2018)
- 3 Первичная переработка нефти [Электронный ресурс] : Helpiks.org. URL: <http://helpiks.org/8-8014.html/> (дата обращения: 30.01.2018)
- 4 Терещнев, В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. [Текст] / Учебное пособие. М. : ПожКнига, 2004. -248с. (дата обращения: 20.01.2018)
- 5 FoamwaterMonitorfromLaxmifabricator [Электронный ресурс] : Техническое описание. Ствол пожарный лафетный комбинированный мобильный «Foamwatermonitors» модели FWM-4000.URL:<http://www.hellotrade.com/laxmi-fabricators/foam-water-monitor.html/> (дата обращения: 01.03.2018)
- 6 Ствол пожарный лафетный комбинированный с ручным приводом Antenor-1500P [Электронный ресурс] : Стволы пожарные. URL : <http://aldis.nsk.ru/index.php?page=stvoly-pozharnye-lafetnye-tipa-antenor/> (дата обращения: 01.03.2018)
- 7 Установка комбинированного тушения пожара «Пурга-30» [Электронный ресурс]: Технологии 20 века. URL: <http://sopot.ru/30.htm> (дата обращения: 01.03.2018)

8 Коленчатый пеноподъемник Bronto Skylift F35 WFT [Электронный ресурс]: Пожарные подъемники. URL:

http://firedesign.narod.ru/fire_vehicles/bronto/fire_wft/bronto_fire_wft.htm/ (дата обращения: 01.03.2018)

9 Об утверждении правил по охране труда в подразделениях Федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23.12.2014 № 1100н. URL: [http://prom-](http://prom-nadzor.ru/content/prikaz-mintruda-ot-23-dekabrya-2014-g-n-1100n/)

[nadzor.ru/content/prikaz-mintruda-ot-23-dekabrya-2014-g-n-1100n/](http://prom-nadzor.ru/content/prikaz-mintruda-ot-23-dekabrya-2014-g-n-1100n/) (дата обращения: 10.02.2018)

10 Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках [Электронный ресурс] : Правовая

Россия. URL: <http://lawru.info/dok/1999/12/12/n400819.htm/> (дата обращения: 10.02.2018)

11 Виды стандартов серии ISO 14000 [Электронный ресурс]: международные стандарты (ред. от 24.01.2017). URL : <https://kwt-stroy.ru/iso/61-iso14000/> (дата обращения: 20.05.2018).

12 Расчет ожидаемых годовых потерь от пожара [Электронный ресурс] : StudFiles. URL : <https://studfiles.net/preview/5571012/page:17/> (дата обращения: 01.04.2018)

13 Наумов, А.В., Самойлов, Ю.П., Семенов, А.О. Сборник задач по основам тактики тушения пожаров [Текст.]/ Учебное пособие. –Иваново:ИВИ ГПС МЧС России, 2008. –189 с.

14 Генератор пены средней кратности ГПС-2000 [Электронный ресурс] : Лекции. URL: <https://lektsia.com/8x23b1.html/> (дата обращения: 01.03.2018)

15 О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г.

URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194215/29ab385e55c8edb118048dd825182b151427db1a/ (дата обращения: 04.02.2018)

16 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г.

URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 30.01.2018)

17 Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444.

URL:<http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения: 10.02.2018)

18 Расписание выезда подразделений Сызранского пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории городского округа Сызрань.

19 Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России № 240 от 05.05.2008 г. URL:<http://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-05.05.2008-N-240/> (дата обращения: 15.02.2018)

20 План тушения пожара на АО «Сызранский НПЗ».

21 Журнал «Fire Engineering». URL: <http://www.fireengineering.com/about-us.html> (дата обращения: 20.04.2018)

22 Fire: Nearmiss. URL:<http://www.firefighternearmiss.com> (дата обращения: 20.04.2018)

23 FireRescue-1. URL:<https://www.firerescue1.com> (дата обращения: 20.04.2018)

24 FireChieps. URL: <http://sites.iafc.org/micrositeVCOSorg/index.cfm> (дата обращения: 11.03.2018)