

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка документов предварительного планирования действий по тушению пожара и мероприятий по обеспечению безопасности участников тушения пожара на установке ВТВБ (висбрекинг) в АО «ННК Хабаровский НПЗ»

Студент	<u>С. А. Карапузь</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>И. И. Рашоян</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультанты	<u>В. И. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
	<u>А. Г. Егоров</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)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ Г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Объектом исследования настоящей бакалаврской работы являются возможные последствия аварийной ситуации, связанные со сбоем в технологическом процессе на установке ВТВБ (Висбрекинг) в АО «ННК Хабаровский НПЗ».

Цель работы - определить порядок действий по организации тушения пожара на установке ВТВБ; обеспечить РТП информацией о тактической характеристике объекта, предварительным прогнозом обстановки на территории предприятия при пожаре; планировать действия подразделений пожарно-спасательного гарнизона на месте пожара, повысить уровень теоретических знаний об объекте у личного состава подразделений гарнизона при подготовке к тушению пожаров на рассматриваемом объекте.

В процессе работы проводилось изучение технологического процесса на установке ВТВБ (Висбрекинг), оценивалась вероятность возникновения нештатных ситуаций и возможный сценарий развития событий при этом.

В результате исследования были оценены и решены вопросы, касающиеся организации процесса тушения возможного пожара, произведен расчет сил и средств пожарно-спасательного гарнизона г. Хабаровска для ликвидации рассматриваемого происшествия.

Степень внедрения – указанная разработка принята к дальнейшему применению в качестве основы для документа предварительного планирования по тушению пожара на установке ВТВБ АО «Хабаровский НПЗ».

Эффективность работы заключена в определении основного направления действий при организации действий по тушению пожара, которое может незначительно меняться, в зависимости от конкретного узла установки ВТВБ, на котором произошла авария или пожар.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	9
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара	
1.1 Общие сведения об объекте.....	10
1.2. Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты.....	12
1.3 Противопожарное водоснабжение.....	13
1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления, и вентиляции.....	14
2 Прогноз развития пожара	
2.1 Возможное место возникновения пожара.....	16
2.2 Возможные пути распространения.....	17
2.3 Возможные места обрушений.....	17
2.4 Возможные места задымления.....	17
2.5 Возможные зоны теплового облучения.....	17
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений	
3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара.....	18
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта.....	20
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта.....	21
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц.....	22
4 Организация проведения спасательных работ	
4.1 Эвакуация людей.....	24
5 Средства и способы тушения пожара.....	25
6 Требования охраны труда и техники безопасности.....	27

7	Организация несения службы караулом во внутреннем наряде	
7.1	Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС.....	30
7.2	Организация занятий с личным составом караула.....	32
7.3	Составление оперативных карточек пожаротушения.....	33
8	Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации.....	36
9	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	
9.1	Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду.....	37
9.2	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	41
9.3	Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	43
10	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	
10.1	Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	46
10.2	Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.....	46
10.3	Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий.....	54
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>56</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>58</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>61</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>	<b>63</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>	<b>66</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....</b>	<b>69</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....</b>	<b>72</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	83

## ВВЕДЕНИЕ

«Предприятия нефтепромышленности являются одними из главных источников пожаровзрывоопасности и напряженной техногенной обстановки в нашей стране. Развитие нефтеперерабатывающих комплексов, обладающих высокой энергонасыщенностью, сопровождается ростом количества и масштабов пожаров и объемных взрывов топливовоздушных смесей, наносимого ущерба, как самим предприятиям, так и окружающим сооружениям, населению, природной среде. Пожары и взрывы на таких объектах опасны не только человеческими потерями, но и большими экономическими затратами, связанными с ликвидацией последствий разрушений и восстановлением работоспособности предприятий, которые приводят как к прямому, так и к косвенному ущербу. Поэтому повышение пожарной безопасности объектов нефтепереработки продолжает оставаться одной из важнейших составных частей обеспечения защиты населения от угроз техногенного характера» [1].

Повышение уровня пожароопасности и проблемы, создаваемые для окружающей среды, являются постоянными спутниками деятельности объектов нефтепереработки. Это связано с тем, что непрерывно повышается концентрация химических энергоносителей, нефти и продуктов из нее; горючесть этих веществ, а также их возможность взрываться и загрязнять окружающую среду при выбросе в нее при авариях;

Предприятия нефтеперерабатывающего комплекса характеризуются высокой вероятностью возникновения опасностей, сопровождающиеся материальными и людскими потерями.

Рост объемов производства постоянно опережает развитие мероприятий по совершенствованию предупреждения аварий и пожаров;

Свой вклад в опасность производства вносит крайне высокий уровень энергопотребления объектов нефтепереработки, активное развитие технологий, увеличение мощностей установок заводов. Нефтепереработке

постоянно сопутствуют высокая температура и высокое давление в технологическом оборудовании, а содержание взрыво- пожароопасных веществ постоянно увеличивается.

Развитие технологий нефтепереработки и внедрение установок большой мощности повлекло за собой повышение требований по обеспечению безопасности при проектировании, создании и размещении производств. Это относится к обеспечению:

- максимальной надежности производственных процессов в целях снижения выбросов опасных веществ в экосистему;
- стабильной работы каждого узла, установки и всей цепи производства, с учетом требований технологий, экономики, экологии и правил пожарной безопасности;
- равномерное распределение нагрузок по оборудованию, что должно обеспечить наиболее эффективное использование материальных ресурсов для максимальной переработки возможных выбросов взрыво - и пожароопасных веществ в атмосферу.

«Анализ характера причин аварий в химической и нефтехимической промышленности показывает, что за последнее десятилетие большинство их (95 %) связано со взрывами различных химических веществ, причем 54 % – внутри аппаратуры, а 46 % – в производственных помещениях и на наружных установках. Во многих случаях аварийная утечка и взрывное сгорание пожаро- и взрывоопасных веществ в атмосфере являются основными причинами разрушений, убытков, последующих обширных пожаров. Химические вещества, имеющиеся на объекте или синтезирующиеся в ходе неконтролируемых химических реакций, способны при аварии образовать токсические поражающие поля на больших площадях» [2].

Предприятия нефтепереработки относятся к химически опасным объектам, т.е. к таким объектам народного хозяйства, где при аварии и

разрушении которого вероятно массовое поражение людей, животных, растений.

При пожарах и взрывах на открытых технологических установках нефтепереработки обычно происходят неконтролируемые выбросы взрывоопасных паровоздушных смесей в атмосферу, загазованность прилегающих территорий.

Представленная работа рассматривает такой сценарий развития событий и алгоритм действий при ликвидации аварии и последующего пожара на установке ВТВБ (Висбрекинг) АО «ННК Хабаровский НПЗ».

Висбрекинг является одним из распространенных процессов глубокой переработки гудронов - для снижения их вязкости. В настоящее время перед нефтеперерабатывающей отраслью стоят такие задачи, как увеличение объема и ассортимента производства нефтепродуктов, повышение их качества. «Тяжелая высокомолекулярная часть нефти, составляющая до 30% нефтяного остатка, является основным резервом для эффективного решения проблемы углубления ее переработки» [3].

Установка ВТВБ использует тяжелый остаток от процесса вакуумной перегонки мазута, часть которого подвергается в ней термическому разложению (крекингу). С помощью висбрекинга возможно получать дополнительные объемы керосино-газойлевых соединений и уменьшать выход тяжелого котельного топлива. Продукт разделяется на фракции, и это приводит к снижению количества остатка переработки нефти. Процесс происходит при давлении до 5 МПа и температуре до 500 С.

Проектная производительность блока висбрекинга АО «ННК Хабаровский НПЗ» составляет 750 тыс. тонн в год.

После ввода в эксплуатацию блока висбрекинга, выработка светлых нефтепродуктов и глубина переработки увеличились до 2,5%, что повысило экономический эффект деятельности завода.

Глубина переработки нефти на заводе превысила 75%, выход светлых нефтепродуктов - свыше 60 %.

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

**АЛ** – автолестница пожарная

**АСР** – аварийно-спасательные работы

**АХОВ** – аварийно химически опасные вещества

**АЦ** - автоцистерна пожарная

**БУ** – боевой участок

**ГДЗС**- газодымозащитная служба

**ГЖ** – горючая жидкость

**КТП** – карточка тушения пожара

**ЛВЖ** – легковоспламеняющаяся жидкость

**НБУ** – начальник боевого участка

**НДС** – непригодная для дыхания среда

**ОШ** – оперативный штаб (пожаротушения)

**ПВ** – пожарный водоем

**ПГ** – пожарный гидрант

**ПДК** – предельно-допустимая концентрация

**ПЛАС** – план локализации и ликвидации аварийной ситуации

**ПТВ** – пожарно-техническое вооружение

**ПТЗ** – пожарно-тактическая задача

**ПТП** – план тушения пожара

**ПТУ** – пожарно-тактическое учение

**ПСП** – пожарно-строевая подготовка

**ПСЧ** – пожарно-спасательная часть

**ПЧ** – пожарная часть

**РТП** – руководитель тушения пожара

**СИЗ** – средства индивидуальной защиты

**СИЗОД** – средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения

**ЦППС** – центральный пункт пожарной связи

# **1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара**

## **1.1 Общие сведения об объекте**

Установка ВТВБ (висбрекинг) расположена на территории нефтеперерабатывающего завода (Цех №15 АО «ННК Хабаровский НПЗ»).

Площадь территории завода, на которой расположена установка, составляет 15000 м<sup>2</sup>.

Подъезды к установке ВТВБ возможны:

- с юго-западной стороны (между установкой №4 «Каталитический риформинг» и установкой №5 «Битумная»);
- с восточной стороны (между блоком «Изомеризации» установки №4 и насосной пенотушения).

Установка АЛ и АКП возможна с северной и восточной сторон установки.

Въезд АЦ, АЛ и АКП на внутреннюю территорию установки невозможен.

Установка состоит из блока вакуумной перегонки атмосферного остатка (HVU) и блока висбрекинга (VBU).

Блок вакуумной перегонки атмосферного остатка (HVU), входит в состав блока подготовки сырья битумной установки.

Предназначен для разделения остатка атмосферной перегонки:

- легкого вакуумного газойля (ЛВГО),
- среднего вакуумного газойля (СВГО),
- тяжелого вакуумного газойля (ТВГО)
- остатка вакуумной перегонки - гудрона.

Блок висбрекинга (VBU) входит в состав блока подготовки сырья битумной установки и предназначен для переработки вакуумного остатка блока вакуумной перегонки атмосферного остатка (HVU) методом лёгкого термического крекинга в технологической печи и сокинг-камере и

разделения получаемой продуктовой смеси на несколько фракций. Принципиальная схема технологического процесса представлена в Приложении А.

На территории установки расположены:

- 3 технологические этажерки;
- 3 блока колонн;
- производственное здание;
- узел перекачки;
- узел на два насоса под навесом;
- узел выработки пара;
- печь блока висбрекинга;
- печь вакуумного блока;
- дымовая труба;
- дополнительное оборудование.

Основные характеристики сооружений установки указаны в таблицах Б.1-Б.3 (Приложение Б).

Система охранно-пожарной сигнализации выполнена на базе интегрированного комплекса «Орион».

Для обнаружения возгорания в автоматическом режиме в защищаемых помещениях применены:

- извещатели пожарные дымовые адресно-аналоговые ДИП-34А;
- извещатели пожарные тепловые адресно-аналоговые максимально-дифференциальные С 2000-ИП.

Сигнал выведен на пульт диспетчера пожарной части по охране нефтеперерабатывающего завода и оператора установки.

Системы противодымной защиты отсутствуют.

Системы оповещения о пожаре - оповещатели охранно-пожарные звуковые. Для подачи сигнала тревоги о пожаре в ручном режиме задействуются извещатели пожарные ручные адресные ИПР 513-3А.

## 1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты

Пожарную нагрузку на установке ВТВБ составляют ЛВЖ и ГЖ, используемые или получаемые в ходе технологического процесса висбрекинга, а так же - горючие жидкости, используемые в качестве смазочного материала оборудования.

Данные о пожарной нагрузке сосредоточены в таблице 1.

Автоматические установки пожаротушения – отсутствуют.

Имеются кольца орошения, расположенные по этажам конструкций. Управление подачей воды в кольца орошения производится оператором блока вспомогательных систем установки.

Блоки установки оборудованы генераторами пены ГПСС-100. Производительность по 6%-му раствору пенообразователя равна 1,6 л/с.

Для целей быстрого запитывания и применения пенных стволов, установлен противопожарный сухотруб диаметром 70 мм, с возможностью подключения передвижной техники к полугайкам диаметром 77 мм.

На территории установки, для тушения и охлаждения, предусмотрены стационарные лафетные стволы ЛС-10У (Приложение В, рисунок В-1).

Таблица 1 – Пожарная нагрузка на установке ВТВБ и ее величина

Объект установки, назначение	Пожарная нагрузка	Величина пожарной нагрузки
Этажерка №1: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>
Этажерка №2: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>
Этажерка №3: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>
Блок колонн №1: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>
Блок колонн №2: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>
Блок колонн №3: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>
Производственное здание: трансформаторная подстанция, распределительное устройство, аппаратная, блок теплоснабжения.	масло в трансформаторах	651-900 МДж/м <sup>2</sup>
Узел на 2 насоса под навесом: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>
Узел выработки пара: технологическое оборудование	масло в насосах.	651-900 МДж/м <sup>2</sup>
Узел перекачки: технологическое оборудование	ЛВЖ и ГЖ	2000 МДж/м <sup>2</sup>

Лафетные стволы установлены на специальных площадках. Запитывание водой производится от противопожарного водопровода.

Пуск воды в лафетные стволы осуществляется:

- посредством ручного открытия задвижек, находящихся рядом с площадками;
- подключением передвижной техники посредством сухотрубов у основания лафетного ствола.

### 1.3 Противопожарное водоснабжение

Противопожарное водоснабжение установки ВТВБ состоит из противопожарного водопровода, запитанного от внутренней сети нефтеперерабатывающего завода. С помощью противопожарного водопровода производится запитывание стационарных лафетных стволов.

Источники противопожарного водоснабжения (ППВ) - пожарные гидранты, планируемые к применению для нужд пожаротушения на установке «ВТВБ» и их характеристики, а так же расстояние от них до рассматриваемого объекта, представлены в таблице 2.

В случае отсутствия нормативных параметров подачи воды в наружных сетях противопожарного водоснабжения, необходимо сообщить диспетчеру блока оборотного водоснабжения (79-58-18) и диспетчеру на ЦППС.

Таблица 2 – Сведения о пожарных гидрантах

Номер водоисточника	Диаметр водопроводной сети, мм	Тип водопроводной сети	Водоотдача при давлении 2 атм, л/с	Расстояние до объекта, м
116	300	Кольцевая	170	На территории установки
118	300	Кольцевая	170	На территории установки
119	300	Кольцевая	170	На территории установки
40	300	Кольцевая	170	10
115	300	Кольцевая	170	10
41	300	Кольцевая	170	15
42	300	Кольцевая	170	15
37	300	Кольцевая	170	35
69	300	Кольцевая	170	35
105	300	Кольцевая	170	35
32	300	Кольцевая	170	80
39	300	Кольцевая	170	90
59	300	Кольцевая	170	100
38	300	Кольцевая	170	125
24	300	Кольцевая	170	160

На территории АО «ННК Хабаровский НПЗ» так же устроены пожарные водоемы, характеристики которых представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о пожарных водоемах

Номер водоисточника	Объем, м <sup>3</sup>	Расстояние до объекта, м	Место расположения
6	150	440	Резервуарный парк
4	250	460	Эстакада закрытого слива нефти
10	180	780	Резервуарный парк
1	250	1000	Насосная смешения
9	50	1640	Факельное хозяйство
2	250	1700	Военизированный газоспасательный отряд

Помимо перечисленного, имеются открытые водоемы и резервуары с водой для технологических нужд. Данные представлены в таблице 4.

Открытые водоисточники (пруды) оборудованы пирсами для установки пожарной техники. В зимний период к применению непригодны (из-за промерзания).

Таблица 4 – Сведения по иным источникам водоснабжения

Водоисточник	Объем, м <sup>3</sup>	Расстояние до объекта, м	Место расположения
Пруд	47000	680	Резервуарный парк
Пруд	27000	840	Резервуарный парк
Резервуар чистой воды	1500	850	АБК (административно-бытовой корпус) цеха №5
Резервуар чистой воды	1500	850	АБК (административно-бытовой корпус) цеха №5

В целях обеспечения пожаротушения, на территории нефтеперерабатывающего завода оборудован пункт пенообразующих веществ. Запас пенообразователя составляет 10000 литров. Пункт пенообразующих веществ расположен на расстоянии 750 метров от установки ВТВБ.

Открытие пункта пенообразующих веществ осуществляется посредством вызова дежурного работника через диспетчера завода.

#### **1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции**

Источником электропитания установки ВТВБ является РУ-6кВ ГПП (Распределительное устройство главной понизительной подстанции) «НПЗ» - Отключение электроэнергии производится дежурным электриком.

Распределительные сети низкого напряжения имеют трехфазное напряжение 380 В и однофазное 220 В. Лампы освещения, цепи управления имеют электропитание в 220 В; ремонтное освещение - напряжение 12 В.

Вентиляционные и отопительные приборы на рассматриваемом объекте отсутствуют

## **2 Прогноз развития пожара**

### **2.1 Возможное место возникновения пожара**

Основными моментами, определяющими опасность на установке, являются:

1. Токсичность и взрывоопасность продуктов, получаемых на установке (газ, бензин с температурой вспышки ниже 28°C). Наличие нефтепродуктов с температурой выше температуры воспламенения, применение продуктов, относящихся ко 2 классу опасности, наличие вышеуказанных продуктов в аппаратах в большом количестве.

2. Применение в технологическом процессе нагревательных печей, где продукт нагревается до высоких температур и находится под большим давлением.

3. Выполнение производственных операций по включению в работу и отключению аппаратов, насосов с продуктами, нагретыми до высоких температур и под большим давлением.

4. Наличие насосов, перекачивающих токсичные и взрывоопасные продукты.

5. Возможность образования статического электричества при движении газов и жидкостей по трубопроводам и в аппаратах.

6. Не соблюдение и нарушение работниками правил и инструкций по охране труда, эксплуатации оборудования.

В качестве условия возникновения аварии принимаем следующую ситуацию: в результате коррозионного износа произошла разгерметизация колонны С-7501 (Блок колонн №1) с последующим розливом мазута в пределах блока колонн №1, его последующим самовоспламенением и взрывом парогазовой смеси. Количество опасного вещества, участвующего в аварийной ситуации, в соответствии с Планом ликвидации аварийной ситуации - 12122 кг.

## **2.2 Возможные пути распространения**

Распространение пожара возможно по технологическим трубопроводам, кабель каналам, по разливу горючей жидкости.

## **2.3 Возможные места обрушения**

При разгерметизации трубопроводов, колонн, уплотнений насосов, вакуумного испарителя, возможно образование взрывоопасного парогазового облака и пролива, с последующим самовоспламенением облака или взрывом при разгерметизации. Возможные места обрушения строительных конструкций будут в зоне наибольшего воздействия огня (стальные опоры этажерок, перекрытия, незащищенные лестницы).

## **2.4 Возможные зоны задымления**

Задымление будет распространяться по территории установки и по этажеркам. Концентрация продуктов горения предполагается высокой из-за пожарной нагрузки, которая рассмотрена в п. 1.2.

## **2.5 Возможные зоны теплового облучения**

В соответствии с результатами расчета вероятных зон действия поражающих факторов, изложенными в Плане ликвидации аварийной ситуации, радиус поражения открытым пламенем составляет 4,6м. Уровни поражения тепловым излучением составляют:

- непереносимая боль через 3-5 с, ожог 1-й степени через 6-8 с, ожог 2-й степени через 12-16с ( $10,5 \text{ кВт/м}^2$ ) – на расстоянии 23,16м;
- непереносимая боль через 20-30с, ожог 1-й степени через 15-20с, ожог 2-й степени через 30-40с, воспламенение хлопка-волокна через 15 мин ( $7,0 \text{ кВт/м}^2$ ) – на расстоянии 25,06м;
- безопасно для человека в брезентовой одежде ( $4,2 \text{ кВт/м}^2$ ) – на расстоянии 27,95м;
- без негативных последствий в течение длительного времени ( $1,4 \text{ кВт/м}^2$ ) – на расстоянии 37,10 м.

### **3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений**

#### **3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара**

Первый заметивший пожар:

- выходит из зоны аварии;
- окриком и/или по радиации или громкоговорящей связи предупреждает об этом остальной рабочий персонал;
- немедленно оповещает старшего оператора.

Старший по смене на установке (или лицо его заменяющее):

- оценивает аварийную ситуацию, уточняет место и характер аварии;
- проверяет наличие людей, по громкоговорящей связи предупреждает всех находящихся поблизости людей об аварийной ситуации на объекте и необходимости применения средств индивидуальной защиты, дает распоряжение подчиненным о предпринимаемых действиях согласно ПЛАС;
- докладывает диспетчеру завода (тел.50-77, 52-50), начальнику установки (в рабочее время);
- вызывает по внутри объектовому телефону: 01 – ПЧ (пожарная часть), 04 – ВГСО (военизированный газоспасательный отряд), 03 – медслужба, 02 - служба охраны;
- оповещает оператора установки очистки сточных вод, цеха 16 (тел.52-51, 57-97), блока очистки сжиженных газов; блока вакуумной перегонки мазута и установки битумной;
- руководит действиями подчиненного персонала, до прибытия начальника установки выполняет обязанности Ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации аварии;
- вызывает дежурного электрика;
- обеспечивает прекращение на территории объекта и в опасной зоне всех работ, не связанных с ликвидацией аварийной ситуации, эвакуацию персонала, не занятого в этих работах;

- в случае необходимости, организует первую медицинскую помощь пострадавшим;
- организует ведение журнала по ликвидации аварийной ситуации;
- обеспечивает встречу пожарных подразделений, ВГСО (военизированный газоспасательный отряд) и других спецслужб; производит записи в журнале о случившемся;
- непосредственно руководит действиями технологического персонала по отключению аварийного участка;
- проверяет правильность и полноту действий персонала по перекрытию запорной арматуры, в том числе ручной.

Оператор блока 5 разряда:

- прекращает все виды работ, не связанных с ликвидацией аварийной ситуации в опасной зоне.
- по распоряжению старшего по смене выполняет необходимые операции по переводу блоков в безопасное состояние.

Оператор блока 4 разряда

- действует по распоряжениям старшего по смене.
- выполняет необходимые операции по переводу блока в безопасное состояние.

Действия с ручной арматурой выполняются при отсутствии прямой угрозы жизни и здоровью персонала.

Машинист по распоряжению старшего по смене:

- останавливает насосы;
- закрывает задвижки на линиях нагнетания насосов;
- отключает электродвигатели на аппаратах воздушного охлаждения блока;
- освобождает насосное оборудование от остатков продуктов и воды путем дренирования в соответствующие дренажные ёмкости.

Действия с ручной арматурой выполняются при отсутствии прямой угрозы жизни и здоровью персонала.

Оператор блока вспомогательных систем:

- прекращает все виды работ, не связанных с ликвидацией аварийной ситуации в опасной зоне.
- в первую очередь производит действия по переводу блока вспомогательных систем в безопасное состояние.
- открывает подачу воды на кольца орошения.
- встречает пожарные подразделения, ВГСО и другие спецслужбы.

В последовательности, определяемой устными распоряжениями старшего по смене, выполняет необходимые операции по переводу блоков в безопасное состояние.

Диспетчер завода немедленно оповещает должностных лиц, подразделения и организации об аварии согласно списку оповещения.

Дежурный электрик:

- выполняет указания Ответственного руководителя;
- при необходимости дистанционно обесточивает электрооборудование в загазованной зоне (в зоне аварийной ситуации), не участвующее в локализации и ликвидации аварийной ситуации.

Более подробно действия персонала изложены в Приложении Г.

### **3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта**

В целях организации пожарной профилактики и тушения пожаров, на территории нефтеперерабатывающего завода АО «ННК Хабаровский НПЗ» создано и функционирует подразделение федеральной противопожарной службы, входящее в состав пожарно-спасательного гарнизона г. Хабаровска – ФГБУ «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю» (договорная).

В боевом расчете подразделения постоянно находятся три автомобиля воздушно-пенного тушения на базе пожарных автоцистерн (АЦ). Численность личного состава караулов – до 14 человек.

Сведения по остальным аварийно-спасательным службам на территории нефтеперерабатывающего завода АО «ННК Хабаровский НПЗ» представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сведения об аварийно-спасательных службах

Подразделение	Силы и средства
ВГСО (военизированный газоспасательный отряд)	Изолирующий аппарат (20шт. + 5 (в резерве); Носилки (3 шт.); Изолирующий костюм (23шт.); Гидравлический инструмент -1 комплект; Слесарный инструмент -1 комплект; Пневматический инструмент -1 комплект; Личный состав – 27 человек; Автобус ПАЗ– 1 шт.
Сводная нештатная аварийно-спасательная команда	Спецодежда; Личный состав: 20 чел.
Нештатные формирования ГО (гражданской обороны)	Инженерно-техническая группа -21чел. Лопаты искробезопасные - 21 шт.; Носилки - 4 шт.; Защитная одежда - 21 комплект; Противогазы - 21 ед.; Респираторы -21 шт. Санитарная дружина -23 чел. Носилки -5 шт.; Запас медикаментов для оказания неотложной помощи -2 комплекта; <u>Группа охраны общественного порядка -13 чел.</u> Респираторы – 13 шт. Мегафоны – 2 шт. Комплект знаков ограждения -1 Радиостанции – 4 шт.

### 3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта

При подтверждении повышенного ранга пожара на территории нефтеперерабатывающего завода АО «ННК Хабаровский НПЗ», объявляется сбор личного состава подразделений противопожарной службы, в том числе - ФГБУ «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю» (договорная).

По прибытии в подразделение личного состава, вводятся в расчет дополнительно к имеющейся технике пожарно-насосная станция (ПНС-110), автомобиль рукавный (АР-2), а так же АЦ, находящиеся в резерве подразделения.

Возникновение и развитие на территории нефтеперерабатывающего завода аварийных ситуаций предполагает выполнение различных работ с привлечением большого количества техники различного назначения.

Первоочередное значение имеет создание обвалований, разрывов; откачка нефтепродуктов; предотвращение утечки горящих нефтепродуктов в

промышленную канализацию, недопущение попадания нефтепродуктов в р. Амур; доставка воды для нужд пожаротушения при ее нехватке.

В целях проведения указанных работ, ПЛАС предусматривает выделение техники с персоналом, ее эксплуатирующим, по первому требованию руководителя ликвидации чрезвычайной ситуации или РТП. Данные по подразделениям предприятия и видам техники, которые возможно задействовать в кратчайшее время, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сведения о наличии техники для проведения неотложных работ

Подразделение	Техника
Автотранспортный цех	Самосвалы -5 ед.; Грузовые автомобили -2 ед.; Бульдозер -2 ед.; Экскаватор – 1 ед.; Кран - 2 ед.; Личный состав – 14 человек.
Сводная нештатная аварийно- спасательная команда	Вакуумные машины -7 ед.;
Дорожно - хозяйственная служба	Автопогрузчик -2 ед.; Спецтехника – 6 ед.

Оповещение о необходимости задействования техники объекта поступает в соответствующее подразделение по прямым телефонам внутренней связи или по номерам городской АТС от старшего дежурной смены установки, начальника установки. При необходимости, вызов осуществляется диспетчером завода или пункта связи пожарной части.

В случае отсутствия связи, задействуются телефонные аппараты сотовой связи, радиостанции сотрудников службы безопасности.

### **3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц**

Обслуживающий персонал установки обеспечивается костюмами из смесовых тканей для защиты от общих производственных и механических воздействий (искробезопасный), ботинками или сапогами кожаными с жестким подноском, каской, очками защитными, рукавицами комбинированными, наушниками противозвучными, поясом

предохранительным, респиратором, маской или полумаской со сменными фильтрами, галошами и перчатками диэлектрическими, щитком защитным.

Оценив ситуацию, старший смены установки ВТВБ самостоятельно (либо после анализа состояния воздушной среды членами ВГСО) отдает распоряжение о применении СИЗ для работ в зонах загазованности (фильтрующие противогазы, защитные костюмы, рукавицы, очки).

Для защиты органов дыхания применяют фильтрующий противогаз с фильтром комбинированным ДОТ 600, при работе в аппаратах установки - изолирующий шланговый противогаз ПШ-1.

Прибывшие к месту сотрудники противопожарных подразделений в обязательном порядке обеспечены боевой одеждой пожарных (БОП), снаряжением (шлемы пожарных, краги пожарные, пояса пожарные), специальной обувью пожарных.

В зависимости от сложившейся ситуации, используются средства защиты, входящие в комплектацию пожарных автомобилей (дыхательные аппараты на сжатом воздухе (Dragger PA90, АП «Омега»), защитные комплекты Л-1, комплекты теплоотражающей одежды – ТОК-200 или ТОК-800).

В целях защиты органов дыхания и зрения лиц, в отношении которых производятся работы по эвакуации или спасанию, применяются спасательные устройства, входящие в комплект дыхательных аппаратов на сжатом воздухе пожарных.

## **4 Организация проведения спасательных работ**

### **4.1 Эвакуация людей**

На территории установки максимально возможное количество людей в дневное время 11 человек, в ночное время – 10 человек; все находящиеся на территории установки люди физически здоровы и способны самостоятельно принимать решения.

Пути эвакуации людей: с этажерок и из сооружений по наружным лестницам - непосредственно наружу, с последующим выходом за территорию установки.

Спасание людей, в первую очередь, проводится из зоны распространения опасных факторов пожара (ОФП). При невозможности эвакуировать людей по путям эвакуации применяются спасательные средства (лестницы, верёвки).

При наличии пострадавших, до прибытия работников медицинских служб, производится оказание первой помощи:

а) при отравлении угарным газом:

- вынести пострадавшего на свежий воздух;
- если пострадавший в сознании, его необходимо уложить, обеспечить покой и непрерывный доступ свежего воздуха;
- если пострадавший без сознания, необходимо немедленно начать закрытый массаж сердца и искусственное дыхание.

б) при ожогах:

- принять меры по прекращению воздействия высокой температуры на пострадавшего. В случае, если на человеке оказалась горящая одежда, следует как можно быстрее ликвидировать горение;
- на поверхность тела с ожогами наложить асептическую повязку;
- пострадавших с ожогами на большой площади тела завернуть в простыню и тепло укрыть;
- при электротравме - в первую очередь немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока;

## **5 Средства и способы тушения пожара**

Тушение будет производиться воздушно-механической пеной средней кратности.

Исходя из имеющегося на вооружении в пожарно-спасательном гарнизоне ПТВ, подача огнетушащих средств может быть произведена при помощи стволов «Пурга-10.20.30» (Приложение В, рисунок В-3), ГПС-600 (Приложение В, рисунок В-2).

Помимо тушения, необходимо производить охлаждение конструкций установки, находящихся непосредственно в зоне теплового воздействия открытого пламени, во избежание их разрушения и увеличения масштабов возникшей чрезвычайной ситуации.

Магистральные линии для подачи воды для пожаротушения и охлаждения будут проложены от пожарных АЦ, установленных на пожарные гидранты.

В случае невозможности водопроводной сети нефтеперерабатывающего завода обеспечить требуемое количество воды, необходимо задействовать пожарные водоемы и водопроводную сеть г. Хабаровска.

В силу большой площади разлива нефтепродукта и невозможности быстрого маневрирования на первоначальном этапе тушения, а так же малой производительности, применение стационарных стволов ГПС-100 как основных - нецелесообразно.

Для АО «ННК Хабаровский НПЗ», Расписанием выезда подразделений (Приложение Д) предусмотрено направление сил и средств в соответствии с рангом пожара №4 (наивысший ранг пожара для пожарно-спасательного гарнизона г. Хабаровска).

Перечень направляемой техники, ее расчетное время прибытия, количество личного состава и пожарно-технического вооружения, запас огнетушащих средств представлены в таблице Е.1 (Приложение Е).

На основании проведенного расчета (Приложение Ж), сил и средств привлекаемых для ликвидации пожара по рангу пожара №4 достаточно.

Предлагаемая схема расстановки сил и средств на тушении рассматриваемого пожара представлена в графической части работы.

При пожаре возможны:

- угроза взрыва и растекания ГЖ и плавящихся химических веществ из-за наличия технологических аппаратов, промышленных коммуникаций и емкостей с горючими газами и ГЖ;
- сильное тепловое излучение при факельном горении газов или жидкостей, истекающих под давлением из аппаратов, трубопроводов; разлившихся жидкостей;
- выход ядовитых паров и газов, токсичных продуктов термического разложения материалов;
- вещества и материалы, для тушения которых требуются специальные огнетушащие вещества;
- горение разлившегося нефтепродукта на большой площади.

Вследствие специфики объекта и перечисленных выше факторов, действия РТП и участников тушения пожара будут подчинены, помимо прочего, обязательным для выполнения требованиям:

- определить состав, количество, нахождение веществ и материалов, способных вызвать взрыв, ожог, отравление, выброс агрессивных и ядовитых масс, способы защиты или эвакуации этих веществ из опасной зоны;
- определить наличие, нахождение и количество веществ, способных интенсивно взаимодействовать с воздухом, водой, другими огнетушащими веществами; кислот, щелочей и других АХОВ;
- не тушить горящий нефтепродукт, истекающий под давлением из технологического аппарата – для предотвращения образования взрывоопасной концентрации газоздушных смесей;
- ряда других мероприятий.

## **6 Требования охраны труда и техники безопасности**

При работе по тушению пожара личным составом и должностными лицами на пожаре должны соблюдаться требования охраны труда.

«Для проведения разведки пожара формируется звено ГДЗС (не менее трех человек), имеющих на вооружении СИЗОД и допуск... СИЗОД должны быть однотипными и с одинаковым номинальным временем защитного действия» [4].

Необходимо знать и контролировать допустимое время работы в зонах с опасными факторами пожара; при ведении действий в условиях высоких температур, - применять термостойкие костюмы, работать под прикрытием распыленных водяных струй.

При развертывании сил и средств личным составом подразделений противопожарной службы «необходимо обеспечивать:

- а) выбор наиболее безопасных и кратчайших путей прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря;
- б) установку пожарных автомобилей и оборудования на безопасном расстоянии от места пожара (чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств). Пожарные автомобили устанавливаются от объектов, которые могут обрушиться на пожаре, на расстоянии, равном не менее высоты этих объектов;
- г) установку единых сигналов об опасности и оповещения о них участников тушения пожара, личного состава подразделений противопожарной службы;
- д) вывод участников тушения пожара в безопасное место при явной угрозе взрыва, отравления, обрушения, вскипания и выброса ЛВЖ и ГЖ из резервуаров» [4].

Особое внимание уделяется работе на сетях энергоснабжения: «Токоведущие части электроустановок, находящиеся под напряжением, отключаются и заземляются при пожаре работниками, эксплуатирующими электроустановку из числа оперативного или ремонтного персонала,

имеющими соответствующую квалификацию и допуск к работе, самостоятельно или по указанию РТП» [4].

При этом, «электрические сети и установки напряжением выше 0,38 кВ отключают работники эксплуатирующей организации с выдачей письменного разрешения (допуска) к тушению пожара. Пожарные автомобили и пожарные стволы должны быть заземлены... личным составом ФПС, участвующим в тушении пожара» [4].

«При развертывании сил и средств личным составом подразделений ФПС обеспечивается:

- а) выбор наиболее безопасных и кратчайших путей прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря;
- б) 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;
- г) установка единых сигналов об опасности и оповещение о них участников тушения пожара...;
- д) вывод участников тушения пожара в безопасное место при явной угрозе взрыва, отравления, радиоактивного облучения, обрушения, вскипания и выброса легковоспламеняющейся и горючей жидкости из резервуаров» [4].

«При выполнении действий по развертыванию, запрещается:

- а) начинать развертывание сил и средств до полной остановки пожарного автомобиля;
- б) надевать на себя лямку присоединенного к рукавной линии пожарного ствола при подъеме на высоту и при работе на высоте;
- в) находиться под грузом при подъеме или спуске на спасательных веревках инструмента, пожарного оборудования;

- г) переносить ручной механизированный пожарный инструмент с электроприводом или мотоприводом в работающем состоянии, обращенный рабочими поверхностями (режущими, колющими) по ходу движения, а поперечные пилы и ножовки - без чехлов;
- д) поднимать на высоту рукавную линию, заполненную водой;
- е) подавать воду в незакрепленные рукавные линии до выхода ствольщиков на исходные позиции или их подъема на высоту» [4].

Подачу огнетушащих веществ необходимо производить только по приказанию оперативных должностных лиц на пожаре.

«Подавать воду в рукавные линии следует постепенно, повышая давление, чтобы избежать падения ствольщиков и разрыва рукавов»[4].

«При использовании пожарного гидранта его крышка открывается пожарным крюком или ломом. При этом необходимо следить, чтобы крышка не упала на ноги открывающего»[4].

При прокладке рукавной линии с рукавного и насосно-рукавного пожарных автомобилей, должна соблюдаться установленная для этих работ скорость движения.

Без команды РТП и оперативных должностных, водителям запрещается перемещать пожарные автомобили, производить перестановки АЛ и АКП, оставлять без присмотра пожарные автомобили, работающие насосы.

«Личный состав подразделений, действующий в условиях крайней необходимости и (или) обоснованного риска, может допустить отступления от требований, установленных правилами охраны труда, если их выполнение не позволит оказать помощь людям, находимся в беде; предотвратить угрозу взрыва (обрушения) или распространения пожара, принимающего размеры стихийного бедствия.

При отступлении от Правил охраны труда, личный состав должен уведомить об этом РТП (иное оперативное должностное лицо, под руководством которого личный состав подразделений осуществляет действия на пожаре)» [4].

## **7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде**

### **7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС**

Данный процесс осуществляется на основании Правил по охране труда в подразделениях ФПС ГПС, утвержденных Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. №1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы», а так же Приказа МЧС России от 16.10.2017 №444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ», для объектовых подразделений пожарной охраны – дополнительные нормативно-правовые акты, регулирующие безопасные условия труда и проведения технологических процессов на охраняемых объектах.

«Обеспечение безопасных условий труда личного состава возлагается:

- в подразделениях ФПС - на начальников подразделений;
- в караулах (сменах) - на начальников караулов (смен);
- при работе на пожаре и проведении аварийно-спасательных работ - на РТП и на должностных лиц на пожаре, обеспечивающих выполнение работ на порученном участке;
- при проведении занятий, учений, соревнований - на соответствующих руководителей» [4].

Основные требования безопасной работы, которые отрабатываются в ходе практических занятий и учений, и должны строго соблюдаться при боевой работе на пожарных АЦ, изложены в Разделе 6 (Требования охраны труда и техники безопасности) настоящей работы.

Проведению аварийно-спасательных работ сопутствует множество рисков.

«При разборке завалов ведется тщательное наблюдение за состоянием и устойчивостью конструкций и крупных элементов завала. При возникновении трещин, просадок и других деформаций работы немедленно останавливаются и люди выводятся из опасной зоны. У проездов и входов на территорию, где ведутся работы, вывешиваются знаки и надписи, предупреждающие об опасности» [4].

«Запрещается разбирать конструкционные элементы здания одновременно в нескольких ярусах. Во время работы необходимо следить, чтобы внезапно не обрушилась другая часть здания. Наиболее надежным местом для защиты служат балки перекрытий. Кирпичные своды больших проемов разбираются вручную от верха к опорам свода.

«Неустойчивые конструкции поврежденных зданий укрепляются или обрушаются» [4].

К проведению работ на энергоемких объектах относится правило: «Спасательные и аварийно-восстановительные работы на сетях и сооружениях электроснабжения во избежание поражения электрическим током проводятся при условии их полного обесточивания и строгого соблюдения требований охраны труда, установленных Правилами, а также Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» [4].

«При проведении аварийно-спасательных работ на сетях газоснабжения используется инструмент в искробезопасном исполнении» [4].

Нельзя «применять для спасания и самоспасания:

- а) мокрые или имеющие большую влажность спасательные веревки;
- б) спасательные веревки, не состоящие в расчете;
- в) веревки, предназначенные для других целей» [4].

Необходимо применять только те огнетушащие вещества, которые возможно использовать по условию технологического процесса на объекте.

## **7.2 Организация занятий с личным составом караула**

Подготовка личного состава караула организуется и проводится в соответствии с требованиями Приказа МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны», Приказа МЧС России от 20 октября 2017 г. № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны». Подготовка газодымозащитников организуется на основании методических рекомендаций по организации и проведению занятий с личным составом ГДЗС ФПС МЧС России от 30.06.2008 года (№2-4-60-14-18). Темы, продолжительность занятий устанавливаются планами подготовки и распределения времени по дисциплинам и периодам обучения, тематическим планом и расписанием занятий, которые утверждает приказом руководитель подразделения.

«Начальники подразделений пожарной охраны самостоятельны в определении тематики боевой подготовки личного состава караулов и самостоятельного обучения личного состава караулов, утверждении документов планирования профессиональной подготовки, выборе средств и методов обучения, осуществлении процесса обучения, учебно-методической работы, совершенствовании и развитии учебной материально-технической базы и иных видов деятельности.

Начальник подразделения пожарной охраны не вправе изменять количество учебных часов по предметам обучения в сторону их уменьшения, за исключением случаев, установленных настоящим Порядком, и является ответственным за:

выполнение функций по обеспечению подготовки личного состава подразделения пожарной охраны;

реализацию плана профессиональной подготовки;

качество подготовки личного состава подразделения пожарной охраны, отделений, караулов;

своевременность подведения итогов;

обеспечение безопасных условий при проведении занятий» [5].

В дежурных караулах и сменах профессиональную подготовку возглавляет начальник караула (смены).

«Начальник караула является ответственным за качество подготовки личного состава возглавляемого им караула.

Начальник караула должен лично организовывать и проводить занятия и мероприятия, предусмотренные планом профессиональной подготовки и расписанием занятий по боевой подготовке личного состава караулов»[5].

Процесс подготовки личного состава длится в течение учебного года. «Личный состав органов управления, подразделений пожарной охраны на занятиях по профессиональной подготовке должен постоянно совершенствовать уровень теоретических и практических навыков в области тушения пожаров и ликвидации ЧС, темы занятий должны конспектироваться в учебных тетрадях»[5].

Установлены требования к учету занятий и подготовке к занятиям их руководителей. «Занятия должны отмечаться в журнале учета занятий, посещаемости и успеваемости личного состава караулов. Лица, проводящие теоретические занятия с личным составом караулов и занятия по проведению пожарно-тактических учений, занятия по решению пожарно-тактических задач, должны использовать план - конспект проведения занятий. Лица, проводящие практические занятия, должны использовать методический план проведения занятий. Подготовка газодымозащитников в подразделении возлагается на начальника подразделения, а в карауле - на начальника караула»[5].

При необходимости и по решению вышестоящего руководства, могут проводиться дополнительные занятия с личным составом караулов.

### **7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения**

Мероприятия по составлению оперативных карточек пожаротушения организуются и выполняются в соответствии с требованиями раздела III Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны,

пожарно-спасательных гарнизонов для тушения пожаров и проведения АСР, Приложения №1 (Положение о пожарно-спасательных гарнизонах) приказа МЧС России от 25.10.2017 №467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах».

Составлению КТП предшествует ряд организационных мероприятий.

«Решение по разработке КТП на организацию принимается начальником гарнизона - по письменному согласованию с руководителем (собственником) организации»[6].

«КТП составляются на организации и сельские населенные пункты, расположенные в границах гарнизона и соответствующие характеристикам, приведенным в приложении № 8 к настоящему Положению.

Решение по разработке ПТП (КТП) на организацию принимается начальником гарнизона по письменному согласованию с руководителем (собственником) организации.

В целях учета и планирования работы с ПТП и КТП в местном гарнизоне разрабатывается и своевременно корректируется Перечень организаций и сельских населенных пунктов, на которые должны составляться планы и карточки тушения пожаров» [6].

Если КТП содержат секретные сведения, то их составление, хранение и применение подвержено установленным ограничениям.

В разработке Перечня участвуют органы местного самоуправления при содействии представителей местного гарнизона. Перечень утверждается главой органа местного самоуправления.

«Выписка из Перечня направляется в подразделения местного гарнизона (в части, их касающейся) и хранится на ЦППС или ПСЧ» [6].

Перечень является основой разработки под руководством начальника гарнизона Плана-графика составления и корректировки КТП на год; определяются сроки составления и ответственные лица.

КТП составляют в двух экземплярах. Они находятся в подразделении гарнизона и у руководителя (собственника) организации. Утверждение производят начальник подразделения и собственник организации.

КТП в электронном виде хранят на переносных ЭВМ - для использования РТП и должностными лицами ОШ на месте пожара. Резервные электронные копии КТП хранят на ЭВМ ЦППС (ПСЧ).

В процессе применения, осуществляется необходимая корректировка. «...КТП корректируются не реже, чем один раз в три года.

ПТП и КТП также подлежат корректировке при изменении формы собственности, функционального назначения, объемно-планировочных решений, модернизации технологического процесса производства организации, изменении тактических возможностей подразделений гарнизона, а также и в иных случаях по решению начальника местного гарнизона. Внесение корректив осуществляется не позднее одного месяца с момента получения информации об изменениях.

При корректировке изменения вносятся и в КТП, созданные в электронном виде» [6].

Корректировку осуществляют не позднее одного месяца с момента получения информации об изменениях.

После утверждения:

- КТП доводится до должностных лиц местного гарнизона, руководителей подразделений гарнизона и заинтересованных служб организации.
- КТП присваивается порядковый номер.

Хранение КТП осуществляется на ЦППС (ПСЧ).

Ведется журнал учета работы с ПТП и КТП.

## **8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации**

Испытание пожарно-технического вооружения выполняется на основании приказа Министерства труда и социального развития РФ №1100н от 23.12.2014, а также требований, установленных заводом-изготовителем к конкретному изделию; плана-графика испытания ПТВ, который утверждается начальником подразделения противопожарной службы.

В подразделениях ГПС создается комиссия по испытанию ПТВ. В нее включаются должностные лица, непосредственно участвующие в испытании. Состав утверждается приказом начальника подразделения.

Разрабатывается график испытания ПТВ. В нем указывают наименование предметов вооружения и даты предыдущего и текущего испытания.

Испытывается все ПТВ, имеющееся в подразделении:

- ежегодно (кроме ПТВ с периодическим испытанием);
- периодически - согласно установленных требований Правил охраны труда, технической документации;
- после проведения капитального ремонта или технического обслуживания ПТВ;

Порядок испытаний должен соответствовать ГОСТ, НПБ, технической документации на вооружение, Правилам охраны труда.

Отдельные испытания проводят на специальном оборудовании в организациях, имеющих лицензию на данную деятельность.

По итогам испытания составляется акт, где указывают дату, наименование и инвентарный номер ПТВ и результат испытания. Сведения учитываются в журнале регистрации результатов испытания ПТВ.

На все ПТВ наносится инвентарный номер и дата испытания. Только после этого оно может эксплуатироваться по назначению. Если ПТВ не прошло испытание, то оно подлежит списанию; использовать его запрещено.

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

### **9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду**

Строительство Хабаровского НПЗ началось в январе 1931 года. При этом его месторасположение было обусловлено возможностью доставки и отгрузки нефтепродуктов как железнодорожным транспортом, так и водным – по реке Амур, расположенной в 1 км от завода. На сегодняшний день предприятие находится практически в центральной части г. Хабаровска, в Кировском районе с населением 53,5 тыс. человек.

Пожары на предприятиях нефтепереработки обычно имеют большую площадь и затяжной характер. Для их ликвидации требуется привлечение большого количества сил и средств и может потребоваться до нескольких суток.

Зоны поражения открытым пламенем - это размеры зон, где оно может возникнуть. От его прямого воздействия люди могут получить смертельное поражение опасными факторами пожара; горючие материалы тлеют и воспламеняются, выделяя дым. При проливе и загорании ЛВЖ и ГЖ, зона поражения равна площади, на которой произошел пролив. Необходимо учитывать вытягивание пламени по ветру.

«В условиях пожара горение, как правило, протекает в диффузионном режиме. Вещества и материалы при этом сгорают не полностью и наряду с частичками сажи попадают в ОС в виде газообразных, жидких продуктов горения» [7].

«Тепловые потоки, регулирующие газообмен и развитие пожара, обеспечивают перенос загрязнителей в пространстве» [7].

Отрицательное воздействие оказывают на окружающую среду токсичные выделения продуктов горения, количество продуктов неполного сгорания (дыма), высокая температура при пожаре - опасные факторы,

сопровождаящие пожары. Угроза экологии состоит в нарушении химического состава воздуха, почвы и воды, а также повышении их температуры; изменяются и иные параметры окружающей среды.

«В ... продуктах горения могут присутствовать самые разнообразные по химическому строению и токсичности соединения. Среди самых распространенных - оксиды углерода, серы, азота, хлористый водород, углеводороды различных классов, спирты, альдегиды, бензол и его гомологи, полиароматические соединения (ПАУ) и др. Среди самых опасных – соли и оксиды тяжелых металлов, бенз(а)пирен (БаП), диоксины . Большинство перечисленных химических веществ оказывает вредное воздействие на живые организмы. Так, диоксины, ПАУ и др. способны вызывать онкологические заболевания у людей , а оксиды серы - гибель растительности» [7].

Пожары, связанные с проливом ЛВЖ и ГЖ, представляют собой наиболее опасные случаи воздействия на окружающую среду.

«Основной перенос загрязнителей при пожарах происходит по воздуху.

Этому способствуют два обстоятельства. Во-первых, большинство токсичных соединений с продуктами горения поступает в воздух в виде направленных конвективных потоков. Во-вторых, переносу загрязнителей способствуют ветры. Выбросы от пожаров можно характеризовать как кратковременные и высокотемпературные.

Дальность распространения загрязнений от пожаров зависит от двух главных факторов – высоты факела и параметров ветра. Максимальное расстояние, на которое могут переноситься продукты горения, определяется скоростью вертикальной диффузии, предельной высотой, на которую поднимается аэрозоль, а также скоростью его оседания. Чем больше отношение высоты подъема к скорости оседания аэрозоля, тем дальше он уносится» [7].

При горении происходит выброс сильно нагретых продуктов сгорания; этому сопутствует тепловое излучение и участие в реакции большого количества воздуха из атмосферы.

При пожаре сгорают существенные объемы кислорода, что создает опасность для людей при содержании кислорода в воздухе менее 16 %.

Загрязнение окружающей среды вызывают и огнетушащие вещества. «Поверхностно-активные вещества (ПАВ), применяемые в пожарной охране как смачиватели и пенообразователи, также причиняют вред ОС. Попадая в водоемы, они препятствуют поступлению кислорода. Многие ПАВ биологически трудно разлагаются (ПО-1, ПО-10, Форэтол, ПО-6К). В результате происходит гибель фитопланктона, рыб» [7].

Крайне негативно на живые организмы воздействует высокая температура, сопровождающая пожары и воздействующая на экологическую систему.

«В зоне горения температура может возрасти до 800-1500 °С, а иногда (при огненном шторме, горении металлов) и выше. Размер зоны теплового воздействия зависит от интенсивности массо- и газообмена, вида горючего и т.д. Вблизи и в зоне горения причинение вреда природной среде и технообъектам неизбежно» [7].

В 2018 году в России произошло 132 тысячи пожаров (официальная статистика МЧС России). При тушении усредненного по развитию пожара, расходуется около 50 м<sup>3</sup> пресной воды. Произведя расчеты, можно установить, что для тушения потребовалось около 6 600 000 м<sup>3</sup> воды, что сопоставимо с запасом воды озер и рек.

Превращение воды в пар при тушении пожаров, сопровождается его насыщением загрязняющими продуктами. Такой пар выпадает в виде кислотных осадков, загрязняя почву, водоемы и моря.

Помимо перечисленного, имеет место постепенное отравление организма пожарных за счет постоянно накапливающихся при тушении

пожаров небольших доз отравляющих веществ, приводит к профессиональным заболеваниям.

Загрязненные территории имеют границы от очага пожара до места, где качество атмосферы соответствует ПДК. Расстояние зависит от интенсивности выделения токсичных соединений, количества пожарной нагрузки, размеров и длительности пожара, метеорологических условий, природного ландшафта.

Следовательно, пожары являются существенной опасностью для всего живого, и, в частности, для людей.

Транспортные средства так же являются источником загрязнения окружающей среды. Малое количество пожарной техники в общей массе автомобилей, не позволяет говорить о большом количестве выхлопных газов их двигателей в общем объеме вредных выбросов. Но при работе на насосе и других агрегатах, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания являются вредным фактором воздействия на условия труда водительского состава.

Так же, пожарные автомобили размещены в гаражах пожарных депо. В зимних условиях запуск двигателей при приеме-сдаче дежурства для проверки исправности пожарных насосов, производят в закрытом помещении. Соответственно, если отсутствует возможность отвода выхлопных газов двигателей, то происходит загрязнение воздуха в гараже.

Помимо этого, для пожарных автомобилей характерна эксплуатация без предварительного прогрева двигателя. В связи с этим, в отработавших газах резко повышается содержание угарного газа и сажи, в сравнении с другими транспортными средствами, не используемыми в экстренном режиме.

При восстановлении работоспособности пожарных автомобилей, выполняются мероприятия по уборке, мойке, регулировке, разборке и сборке; проводятся слесарные, сварочные, промывочные, смазочные, заправочные,

окрасочные и другие виды работ. Они сопряжены с загрязнением воздуха, почвы и воды вредными веществами.

Технологические процессы зависят от регламентированной частоты работ по обслуживанию, уровня надежности конструкции автомобиля, номенклатуры используемого оборудования, расхода материалов, применяемых инструментов при ремонте и эксплуатации.

## **9.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду**

Снижение негативного воздействия и поддержание допустимого уровня воздействия на экологию возможно выполнить путем:

- «своевременного проведения профилактических и плановых технических работ, направленных на выявление дефектов в оборудовании, их отдельных узлов и деталей. А при обнаружении технических неисправностей или повышенной вероятности к возникновению неисправности, вовремя проводить регламентные ремонтные работы;
- осуществления контроля за общим комплексом мероприятий, направленных на повышение технологической, выполнения всех аварийно-ремонтных и восстановительных работ в полном соответствии с требованиями техники безопасности, охраны труда и правил технической эксплуатации промышленных объектов;
- проведения систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений, проведения специальных мероприятий по проверке коррозионного состояния металлических конструкций, осадки фундаментов резервуаров и других технологических строений, состояния кровли, их теплоизоляции и остекления; своевременного проведения ремонтных работ выше перечисленных элементов при необходимости;
- поддержания в рабочем состоянии и контроля за работоспособностью всех сопутствующих средств пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также средств автоматической сигнализации, связанных с

замером предельной загазованности и автоматическим (ручным как дублером) включением вентиляции;

– своевременного заключения договоров с производителями на сервисное обслуживание оборудования для обеспечения его качественным ремонтом профессиональными рабочими» [8].

При этом, ведение проектно-сметных и эксплуатационных документов должно соответствовать текущим требованиям - для обеспечения материально-технической базы при проведении ремонтных и профилактических работ;

Необходимо планировать и выполнять мероприятия по подготовке персонала к действиям при авариях; повышать уровень квалификации специалистов и обучать работников способам защиты на случай действий при авариях и других нештатных ситуациях, обеспечивать их СИЗ;

Следует добавить, что территории объектов, организаций должны быть защищены от проникновения на них посторонних лиц, имеющих цель нанести ущерб объекту экономики и людям.

Снижение отрицательного воздействия на окружающую среду при эксплуатации пожарных автомобилей и агрегатов достигается через:

- использование оборудования, снижающего уровень загрязнения окружающей среды при выполнении технического обслуживания и ремонта;
- соблюдение требований правил охраны труда, техники безопасности при выполнении этих работ;
- совершенствование методов ремонта, обслуживания и эксплуатации автомобилей для снижения концентрации токсичных соединений в выхлопных газах, уровня шума автомобилей и загрязнения окружающей среды эксплуатационными материалами;

Техническое состояние пожарной техники должно соответствовать установленным требованиям.

«В гараже предусматривается газоотвод от выхлопных труб для удаления газов от работающих двигателей пожарных автомобилей. При этом

обеспечивается постоянное подключение системы газоотвода к выхлопной системе пожарных автомобилей и саморазмыкание в начале их движения. Гараж оборудуется системой приточно-вытяжной вентиляции, рассчитанной на одновременный выезд 50% пожарных автомобилей» [4].

«Для уменьшения продолжительности работы двигателя в режиме прогрева после его пуска целесообразно на стоянках оборудовать местный индивидуальный подогрев двигателя, что способствует повышению скорости движения пожарного автомобиля после выезда» [9].

Для предупреждения травматизма, загрязнения органов дыхания человека, территории, - доставку и перегрузку на склады пенообразователя и порошка, ГСМ организовывать безопасными и удобными для этих работ способами.

Заправка ГСМ не должна производиться с применением канистр, ведер, иных емкостей.

Лакокрасочные и кузовные работы проводить в специализированных подразделениях технической службы, в оборудованных помещениях; откачку испарений и пыли производить через пол - твердые частицы прессуются, при накоплении извлекаются и утилизируются. Загрязненный воздух очищать через вытяжную вентиляцию со сменными фильтрами. Так же очищать воздух при сварочных работах.

Во избежание утечки отработанных моторных и трансмиссионных масел, других технических жидкостей при их замене в автомобиле или агрегате, применять передвижное технологическое оборудование, а также создавать и оборудовать места для сбора и хранения использованного материала.

### **9.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000**

Рассмотрим документированную процедуру обращения с отходами в организации. Она представлена в виде блок-схемы (графическая часть

работы), в которой отражены основные этапы деятельности по управлению отходами и сопровождающие эти этапы основные нормативные акты.

Неотъемлемой частью работы предприятия является сбор и сдача отходов производства, потребления, появившихся в ходе производства или ремонта продукции.

Чтобы снизить негативное воздействие отходов на окружающую среду, предприятию необходимо:

- соблюдать необходимые правила обращения с отходами для обеспечения охраны окружающей среды, сбережения природных ресурсов;
- соблюдать экологические, санитарно-эпидемиологические, технологические нормы и правила обращения с отходами;
- разделять отходы при их сборе по видам, классам опасности и иным свойствам;
- создавать условия, предотвращающие вредное воздействие отходов на окружающую среду и здоровье людей, в случае их временного накопления и до направления в утилизацию или размещение;
- соблюдать нормативы размещения отходов, установленные для предприятия.

Сбор отходов - удаление отходов из мест их образования и накопления для дальнейшего применения или утилизации (захоронения). Этот процесс регламентируется документами и должен обеспечивать соблюдение правил охраны труда, безопасность для окружающей среды.

Управление отходами начинается с разработки технологических документов (процессов, операций, инструкций и др.) по обращению с отходами, а так же с инвентаризации мест их образования (перечень цехов, оборудования). Далее, разрабатывается и утверждается проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (в соответствии с Приказом Минприроды России от 25 февраля 2010 г. №50 «О Порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение», Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ

от 5 августа 2014 г. №349 «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение»). После этого, в территориальном органе Минприроды РФ, необходимо получить документ на размещение отходов и оформить и согласовать паспорта на отходы по федеральному классификационному кадастру отходов (приказ Министерства природных ресурсов от 30.09.2011 № 792). Завершающим этапом - подготовка и согласование материалов для обоснования отнесения отходов к определенному классу опасности (для видов, не вошедших в Федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 №242).

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

### **10.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации**

Работа по обеспечению пожарной безопасности организуется в соответствии с годовым планом, утверждаемым руководителем предприятия.

Примерный план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности АО «ННК Хабаровский НПЗ» на 2019 год представлен в таблице И.1 (Приложение И).

### **10.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации**

Составляем смету расходов на реализацию мероприятий (таблица 7).

Таблица 7 - Смета затрат АО «ННК Хабаровский НПЗ» на 2019 год

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	
Монтаж sireны комбинированной	13530
Монтаж sireны комбинированной	1804
Монтаж прибора охранно-пожарного	1280
Установка блока речевого оповещения	1280
Пуско-наладочные работы (ПНР) системы пожарной сигнализации	45600
Программирование	3000
<b>Стоимость оборудования</b>	
Извещатель ИП 212-3СУ	9000
Sирена комбинированная	1600
Прибор охранно-пожарный	7000
Блок речевого оповещения	1200
Блок питания стабилизированный, с источником резервного питания	1200
Труба гофрированная 300м	3300
Кабель пожарный FRLSnг 370 м	11100
Кабель канал 35м	1050
Пенообразователь для подслоного тушения (резервуарный парк №2)	550000
<b>Мероприятия</b>	
Обучение пожарно-техническому минимуму работников	25000
Регламентные работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту АУПС, СОУЭ	248000
Осмотр и очистка канализационных сетей, гидрозатворов	150000
<b>Итого:</b>	<b>1074944</b>

Произведем расчет показателей эффективности противопожарных мероприятий на установке «ВТВБ» АО «ННК Хабаровский НПЗ».

Исходные данные для выполнения расчета включены в таблицу 8.

Таблица 8 – Данные для расчета математического ожидания потерь

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Стоимость установки	руб.	9048560000
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов ( $C_T$ )	руб./м <sup>2</sup>	603238,5
Площадь установки	м <sup>2</sup>	15000
Косвенный ущерб	руб.	2250000000
Коэффициент, учитывающий косвенные потери ( $k$ )	-	0,02
Вероятность возникновения пожара (в соответствии с ПЛАС)	1/м <sup>2</sup> в год	$1,2 \cdot 10^{-7}$
Площадь пожара ( $F_{\text{пож}}$ ) (равна площади пролива)	м <sup>2</sup>	1350

Производим расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара по заданному алгоритму расчета показателей эффективности противопожарных мероприятий:

- рассчитываем годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения  $M(\Pi_1)$

$$M(\Pi_1) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) \quad (12)$$

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

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} \times (1 + k) \times p_1 \quad (13)$$

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

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

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

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами,  $\text{м}^2$ ;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери.

Вероятность безотказной работы первичных средств тушения определяется по таблице 9.

Таблица 9 - Вероятность безотказной работы первичных средств тушения

Скорость распространения горения по поверхности, $Y_1$ м/мин	0.35	0.54	0.69	0.8	0.9
Вероятность безотказной работы первичных средств тушения, $p_1$	0.85	0.79	0.46	0.27	0.12

Линейной скоростью горения жидкости является высота ее слоя (в мм, см), выгоревшего в единицу времени (в мин, ч). Принимаем это значение равным 0,024 м/мин (Таблица 1.6, [10]). Тогда  $p_1$  принимаем равной 0,85

$$\begin{aligned} M \Pi_1 &= 1,2 \cdot 10^{-7} \cdot 15000 \cdot 603238,5 \cdot 1350 \cdot 1 + 0,02 \cdot 0,85 = \\ &= 1290908,9 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$M \Pi_2 = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (14)$$

где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

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

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

Вероятность тушения пожара привозными средствами - по таблице 10

Таблица 10 - Вероятность тушения пожара привозными средствами

Нормативный расход воды на наружное пожаротушение, $q_{п}$ л/с	15	20	30	40	60	100	160
Вероятность тушения пожара привозными средствами, $p_2$	0.5	0.6	0.75	0.85	0.95	0.99	0.999

Расход воды на противопожарную защиту и пожаротушение из сети противопожарного водопровода определяется расчетом, но должен приниматься для производственной зоны не менее 170 л/с (п.8.21 [11] и п.8.1.1.3 [12]); следовательно,  $p_2$  принимаем равной 0,999.

Площадь пожара  $F'_{\text{ПОЖ}}$  примем равной  $F_{\text{ПОЖ}} - 1350\text{м}^2$

$$M_{\text{П}_2} = 1,2 \cdot 10^{-7} \cdot 15000 \cdot 603238,5 \cdot 1350 + 9048560000 \cdot 0,52 \times \\ \times 1 + 0,02 \cdot 1 - 0,85 \cdot 0,999 = 1411038,31 \text{ руб./год}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$M_{\text{П}_3} = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F''_{\text{ПОЖ}} + C_{\text{К}} \cdot 1 + k \cdot 1 - p_1 - 1 - p_1 \cdot p_2 \quad (15)$$

где  $F''_{\text{ПОЖ}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,  $\text{м}^2$ .

Площадь пожара за время тушения привозными средствами

$$F'_{\text{ПОЖ}} = \pi \times (v_{\text{л}} \times B_{\text{св}} \times r)^2 \quad (16)$$

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

$B_{\text{св}}r$  – время свободного горения, мин. Принимаем равным  $\tau_{p-1}$  (1)

Рассматриваемый пожар является пожаром пролива ГЖ по поверхности в результате разрушения колонны установки, его площадь будет

оставаться равной площади пролива ГЖ. Следовательно,  $F'_{\text{пож}} = F_{\text{пр}} = 1350\text{м}^2$

$$M_{\text{П}_3} = 1,2 \cdot 10^{-7} \cdot 15000 \cdot 603238,5 \cdot 1350 + 9048560000 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1 - 0,85 - 1 - 0,85 \cdot 0,999 = 224,28 \text{ руб./год}$$

Годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения (1)

$$M_{\text{П1}} = 1290908,9 + 1411038,31 + 224,28 = 2682171,48 \text{ руб./год}$$

Производим расчет годовых материальных потерь от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения  $M(\text{П2})$

$$M_{\text{П2}} = M_{\text{П}_1} + M_{\text{П}_2} + M_{\text{П}_3} + M(\text{П}_4) \quad (17)$$

где  $M(\text{П1})$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$M(\text{П2})$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$M(\text{П3})$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$M(\text{П4})$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения (2)  $M_{\text{П}_1} = 1290908,9 \text{ руб./год}$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$$M_{\text{П}_2} = J \times F \times C_{\text{T}} \times F_{\text{пож}}^* \times (1 + k) \times (1 - p_1) \times p_3 \quad (18)$$

где  $F_{\text{пож}}^*$  – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м<sup>2</sup>;

$p_3$  – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения, при отсутствии статистических данных принимается равной 0,86.

$$\begin{aligned} M \Pi_2 &= 1,2 \cdot 10^{-7} \cdot 15000 \cdot 603238,5 \cdot 1350 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1 - 0,85 \cdot 0,86 = \\ &= 192879,12 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$M \Pi_3 = J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K \cdot 0,52 \cdot 1 + k \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2 \quad (19)$$

$$\begin{aligned} M \Pi_3 &= 1,2 \cdot 10^{-7} \cdot 15000 \cdot 603238,5 \cdot 1350 + 9048560000 \cdot 0,52 \times \\ &\times 1 + 0,02 \cdot 1 - 0,85 - 1 - 0,85 \cdot 0,86 \cdot 0,999 = 197545,36 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$\begin{aligned} M \Pi_4 &= J \cdot F \cdot C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K \cdot 1 + k \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - \\ &- [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (20) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M \Pi_4 &= 1,2 \cdot 10^{-7} \cdot 15000 \cdot 603238,5 \cdot 1350 + 9048560000 \cdot 1 + \\ &+ 0,02 \cdot 1 - 0,5 - 1 - 0,85 \cdot 0,86 - \\ &- 1 - 0,85 - 1 - 0,85 \cdot 0,86 \cdot 0,999 = 380,28 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

Расчет годовых материальных потерь от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения  $M(\Pi_2)$  (6)

$$\begin{aligned} M_{П2} &= 1290908,9 + 192879,12 + 197545,36 + 380,28 = \\ &= 1661713,66 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

Рассчитаем эксплуатационные расходы  $P$  на содержание автоматических систем пожаротушения

$$P = A + C \quad (21)$$

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

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

Текущие затраты:

$$C_2 = C_{т.р.} + C_{с.о.п.} + C_{о.в.} \quad (22)$$

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

$C_{с.о.п.}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{о.в.}$  – затраты на огнетушащее вещество.

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{т.р.} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р.}}{100\%} \quad (23)$$

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

$H_{т.р.}$  – норма текущего ремонта, %.

$$C_{т.р.} = \frac{35000000 \cdot 10}{100\%} = 3500000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ \quad (24)$$

где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.; ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес.

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot 11 \cdot 60000 = 7920000 \text{ руб./мес}$$

Затраты на огнетушащее вещество

$$C_{\text{о.в.}} = W \cdot Ц \cdot k_{\text{т.з.с.р.}} \quad (25)$$

где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

Ц – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб./т;

$k_{\text{т.з.с.р.}}$  – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов, принимаем равным 2%.

$$C_{\text{о.в.}} = 1 \cdot 26000 \cdot 1,2 = 31200 \text{ руб.}$$

Текущие затраты составят (11):

$$C = 3500000 + 7920000 + 31200 = 11451200 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (26)$$

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

$H_a$  – норма амортизации, % (принимается равной 1,8) [13,14,15]

$$A = \frac{35000000 \cdot 1,8}{100\%} = 630000 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные расходы  $P$  на содержание автоматических систем пожаротушения составят (10):

$$P = 630000 + 11451200 = 12081200 \text{ руб.}$$

### 10.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Рассчитаем интегральный экономический эффект на основе данных таблицы 11.

$$И = \sum_{t=0}^T ([M_{П1} - M_{П2}] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (27)$$

где  $T$  – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода). Он равен номеру шага расчета, на котором производится окончание расчета;

$t$  – год осуществления затрат;

$HД$  – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал (принимается равной 0,1)

$M_{П1}$ ,  $M_{П2}$  – 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.

Данные для расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 Расчетные данные

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Горизонт расчетов Т	год	15
Постоянная норма дисконта НД	%	10
Капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом варианте К1	Руб.	15000000
Капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в планируемом варианте К2	Руб.	35000000
Эксплуатационные расходы в базовом варианте Р1	Руб.	5177657
Эксплуатационные расходы в планируемом варианте Р2	Руб.	12081200
Текущие затраты в базовом варианте С <sub>1</sub>	Руб.	286280
Текущие затраты в планируемом варианте С <sub>2</sub>	Руб.	1145120

Вероятное сокращение ущерба М П1 - М П2 составляет 1020458 руб.

На основании произведенных расчетов заполним таблицу 12.

Таблица 12 – Денежные потоки

Год осуществления проекта Т	$M(П1)-M(П2)$	$C_2-C_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	1020458	858840	0,91	146925,45	20000000	88054559,09
2	1020458	858840	0,83	133568,60	20000000	78231417,36
3	1020458	858840	0,75	121426,00	20000000	69301288,50
4	1020458	858840	0,68	110387,27	20000000	61182989,55
5	1020458	858840	0,62	100352,06	20000000	53802717,77
6	1020458	858840	0,56	91229,15	20000000	47093379,79
7	1020458	858840	0,51	82935,59	20000000	40993981,63
8	1020458	858840	0,47	75395,99	20000000	35449074,21
9	1020458	858840	0,42	68541,81	20000000	30408249,28
10	1020458	858840	0,39	62310,74	20000000	25825681,16
11	1020458	858840	0,35	56646,12	20000000	21659710,15
12	1020458	858840	0,32	51496,48	20000000	17872463,77
13	1020458	858840	0,29	46814,98	20000000	14429512,52
14	1020458	858840	0,26	42559,07	20000000	11299556,84
15	1020458	858840	0,24	38690,06	20000000	8454142,58

Вывод: оборудование объекта средствами автоматического пожаротушения экономически эффективно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пожары на открытых технологических установках нефтеперерабатывающих заводов имеют высокую скорость распространения пламени, значительную тепловую радиацию; вполне реальную угрозу взрыва и выброса, растекания горючих жидкостей на больших площадях.

Открытые технологические установки оборудуют кольцами орошения и системами парового пожаров. Но при воздействии высокой температуры или взрыва эти устройства могут быть повреждены и не смогут выполнять отведенную им функцию по защите технологического оборудования.

Вспышка смеси паров нефтепродуктов и воздуха или горючих жидкостей, находящихся под давлением, вызывает образование факела, воздействие которого несет угрозу соседнему оборудованию.

Увеличению площади разлива и пожара вполне может способствовать вода, подаваемая для охлаждения технологического оборудования. Горящие нефтепродукты по ней растекаются по территории горячей установки, могут попасть на соседние установки и в промышленную канализацию.

Для пожаров открытых технологических установок характерна сложность и продолжительность.

Площадь пожара объектов нефтепереработки при проливе зависит от ряда факторов: количества пролитого нефтепродукта, рельефа местности, наличия защитных ограничителей (бортиков, обвалований и др. сооружений), состояния нефтепродукта (температура, химический состав, давление в оборудовании), а так же степени произошедшего разрушения оборудования.

Работа по тушению пожаров на открытых установках нефтеперерабатывающих заводов трудна, и от личного состава требуется высокий уровень подготовки.

При выполнении данной работы, было установлено, что для тушения пожара на установке ВТВБ, необходимо привлечь большое количество сил и

средств пожарно-спасательного гарнизона г. Хабаровска. Такие пожары наносят большой экономический ущерб и вызывают травмы и гибель людям.

Для тушения пожара необходимо сосредоточить силы и средства по рангу пожара № 4 - в количестве 12 отделений на пожарных автоцистернах, 2 отделений на автомобилях пенного тушения и отделения на автомобиле ГДЗС.

По результатам выполненной работы предлагается:

Для тушения пожара применять ручные пенные стволы ГПС-600 и УКТП «Пурга 10.20.30»; для возможного охлаждения конструкций – стационарные лафетные стволы, с подачей пены низкой кратности, либо ручные пенные стволы – СВПЭ-4; Курс-8 с насадками для подачи пены.

Осуществлять действия по охлаждению конструкций установки только по согласованию с инженерным персоналом объекта, поскольку подача охлаждающих веществ на трубопроводы, печь, находящиеся под давлением и при повышенной температуре, повлечет еще больший ущерб, в том числе, увеличит риск для жизни и здоровья людей.

Для снижения риска возникновения аварийной ситуации, необходимо обеспечить:

- регламент обслуживания и ремонта оборудования объекта;
- регламент обслуживания систем пожарной сигнализации;
- монтаж оборудования для пуска стационарных систем пенного и парового тушения, при котором их запуск происходил бы в автоматическом режиме.

Указанные меры позволят многократно снизить как вероятность возникновения нештатной ситуации, так и время подачи огнетушащих веществ при ее возникновении; при этом также будет минимизирован и экономический ущерб для предприятия, и возможное вредное воздействие на окружающую среду от возможного пожара.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Цой А. А., Демехин Ф.В. Пожарная тактика. Физико-химические основы процессов горения и тушения. Испытание огнезащитных материалов в условиях углеводородного температурного режима // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: научно-аналитический журнал, выпуск №4, 2015г. - URL: <https://vestnik.igps.ru/wp-content/uploads/V74/4.pdf> (дата обращения: 19.02.2019).

2. Терехин С. Н., Минкин Д. Ю., Османов Ш. А. Безопасность критически важных и потенциально опасных объектов. Обеспечение пожарной безопасности объектов нефтехимической промышленности на основе системы позиционирования пожарно-спасательных формирований МЧС России // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: научно-аналитический журнал, выпуск №4, 2013г. - URL: <https://vestnik.igps.ru/wp-content/uploads/V54/5.pdf> (дата обращения: 19.02.2019).

3. Технология переработки нефти. Деструктивные процессы : учебник для ВУЗов / В.М. Капустин, А.А. Гуреев - М. : КолосС, 2007. - 334 с.

4. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 23.12.2014 №1100н - URL: <https://base.garant.ru/71018304/> (дата обращения: 05.05.2019).

5. Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472 - URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610981> (дата обращения: 10.04.2019).

6. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 25.10.2017 №467 - URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/38409> (дата обращения: 20.03.2019).

7. Исаева Л.К., Власов А.Г. Методические рекомендации к выполнению домашней контрольной работы по дисциплине «Экология». Для слушателей факультета заочного обучения. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 44 с. – URL: <https://academygps.ru/upload/iblock/1c2/1c21ab6ec6e225ccea78dfc9271d2843.pdf> (дата обращения: 12.03.2019).

8. Приймак В.В., Марченко М.А., Ивахнюк Г.К. Об оценке зон воздействия теплового излучения и размеры зон действия основных поражающих факторов при пожарах разлива нефтепродуктов (на примере сливо-наливного терминала нефти ООО «Спецморнефтепорт ПРИМОРСК») // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России : научно-аналитический журнал выпуск №3 (2017) – URL: <https://vestnik.igps.ru/wp-content/uploads/V93/5.pdf> (дата обращения: 02.02.2019).

9. Пожарная техника: учебник для курсантов учебных заведений ГПС МЧС РФ / М. Д. Безбородько [и др.]. - М. : АГПС МЧС России, 2004.-550 с. - URL: <http://topuch.ru/uchebnik-dlya-slushatelej-i-kursantov-visshih-pojarno-tehnichne/index.html>

10. Иванников, В.П. Справочник руководителя тушения пожара / В.П. Иванников, П.П. Ключ. - М. : Стройиздат, 1987. - 228с.

11. Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ВУПП-88 [Электронный ресурс].- URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/8/8092/> (дата обращения: 02.05.2019).

12. Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности [Электронный ресурс]: Рекомендации (утв. ФГУ ВНИИПО МЧС РФ 24.05.2004г.). - URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/46/46728/> (дата обращения: 08.05.2019).

13. О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы [Электронный ресурс] : Постановление

Правительства РФ от 01.01.2002 №1 (ред. от 28.04.2018). - URL: <https://base.garant.ru/12125271/> (дата обращения: 18.05.2019).

14. Общероссийский классификатор основных фондов ОК 013-2014 (СНС 2008) [Электронный ресурс]: принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 №2018-ст (ред. от 08.05.2018).- URL: <https://base.garant.ru/71153994/> (дата обращения: 18.05.2019).

15. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 05.08.2000 №117-ФЗ (в ред. от 01.05.2019) - URL: <https://base.garant.ru/10900200/a9a754f9362cc6d913de8ff6886b8c4c/> (дата обращения: 22.05.2019).

16. Пожарная тактика: учебник для курсантов учебных заведений ГПС МЧС РФ / Повзик Я.С. - М. : ЗАО Спецтехника, 2004. - 416 с.

17. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М. : ГУГПС - ВНИИПО - МИПБ, 1999. - 27с.

18. Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Рекомендации (утв. ФГУ ВНИИПО МЧС РФ 24.05.2004). - [Электронный ресурс].- URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/46/46728/> (дата обращения: 03.03.2019).

19. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. №404 (с изменениями и дополнениями от 14 декабря 2010 г.) - URL: <http://docs.cntd.ru/document/902170886> (дата обращения: 15.04.2019).

20. Автоматизированная система контроля у учета энергоресурсов «СПЕКТР» [Электронный ресурс].- URL: [http://www.askue-spektr.ru/base/rashodomer\\_zhidkosti\\_vzlet\\_mr\\_ursv\\_510v\\_ts\\_/doc3\\_23.php](http://www.askue-spektr.ru/base/rashodomer_zhidkosti_vzlet_mr_ursv_510v_ts_/doc3_23.php) (дата обращения: 05.04.2019).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Принципиальная схема работы установки висбрекинга

Висбрекинг (от англ. *vis(cosity)* — вязкость, липкость, тягучесть и *breaking* — ломка, разрушение) — один из видов термического крекинга. Применяют для получения котельных топлив (топочных мазутов) из гудронов и с целью снижения вязкости тяжелых нефтяных остатков.

Бензин и газ отделяют от парожидкостной смеси ректификацией; крекинг-остаток, кипящий выше 200 °С, представляет собой жидкое котельное топливо (выход около 90%). Газы направляют на газофракционирующую установку, бензин после облагораживания с применением глубокого гидрирования и каталитического риформинга используют как компонент автомобильного топлива

Основной реакционный аппарат установки висбрекинга — трубчатая печь. В случае осуществления процесса при пониженных температурах (440—460 °С), когда требуемой степени конверсии сырья достигнуть в печи не удаётся, предусматривают дополнительную реакционную камеру. Благодаря значительному объёму последней (30-50 м<sup>3</sup>) парожидкостная смесь «вызревает» в ней заданное время, что позволяет углубить висбрекинг [14].

Технологическая схема процесса представлена на рисунке А-1.

Горячий мазут, поступающий с нефтеперегонной установки, подается насосом 1 в змеевик печи 2. По выходе из печи, сырье подвергается висбрекингу в реакционной камере 3 (реакторе), при давлении около 1,7 МПа. Полученная смесь продуктов, пройдя редукционный клапан 4, направляется в фракционирующую колонну 8. До входа в колонну смесь охлаждается за счет подачи в линию холодного газойля, нагнетаемого насосом 7, через теплообменник 6. Остальная часть охлажденного газойля (рециркулят) возвращается этим же насосом в среднюю зону колонны 8. Балансовое количество газойля отводится с установки через холодильник 5.

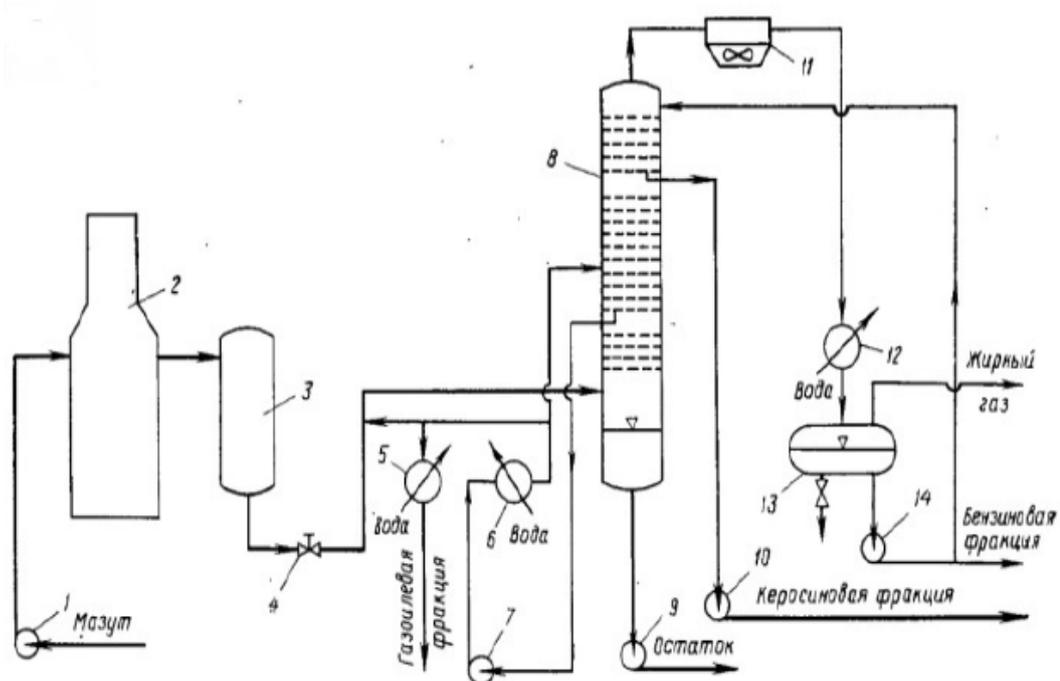


Рисунок А-1 - Технологическая схема висбрекинга

Для конденсации бензиновых паров и охлаждения газов, выходящих из колонны 8 сверху, служит аппарат воздушного охлаждения 11. После него смесь проходит водяной холодильник 12. В горизонтальном сепараторе 13 (он же сборник орошения) жирные газы отделяются от нестабильного бензина. Часть бензина подается насосом 14 на верхнюю тарелку колонны в качестве орошения; остальное количество отводится с установки.

Легкая керосиновая фракция отбирается из колонны с промежуточной тарелки и насосом 10 выводится с установки. На некоторых установках эта фракция предварительно продувается водяным паром в выносной отпарной колонне.

Описанная установка является частью комбинированной установки, и с низа колонны 8 остаток — утяжеленный висбрекинг-мазут — направляется насосом 9 в вакуумную ступень.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Основные характеристики сооружений установки ВТВБ

Таблица Б.1 – Характеристики этажерок установки висбрекинга

Характеристики и конструктивные элементы	Наименование строения		
	Этажерка №1	Этажерка №2	Этажерка №3
Количество этажей	5	2	5
Размер в плане, м (L×B×H)	12×55×25,2	12×30×7,2	12×60×25,2
Степень огнестойкости здания, строения	I	То же	«»
Стены (материал)	На первом этаже -ограждение из стального профлиста. Далее - отсутствуют	Отсутствуют	На первом этаже - ограждение из профлиста. Далее - отсутствуют
Перегородки (материал)	На первом этаже – кирпич. Далее - отсутствуют	отсутствуют	Стальной профлист
Перекрытия междуэтажные (материал)	Железобетон (монолит)	то же	«»
Полы (материал)	Бетон	то же	«»
Кровля (материал)	Отсутствует	то же	«»
Проемы оконные (материал)	Отсутствуют	то же	«»
Проемы дверные (материал)	Сталь	то же	«»
Внутренняя отделка (материал)	Отсутствует	то же	«»
Лестничные марши (материал)	Сталь, без огнезащиты	то же	«»
Обвалование (материал)	Железобетонные, на каждом этаже (высота 0,2м)	то же	«»

Таблица Б.2 – Характеристики блоков колонн установки висбрекинга

Характеристики и конструктивные элементы	Блок колонн №1	Блок колонн №2	Блок колонн №3
Количество этажей	8	12	5
Размер в плане, м (L×B×H)	6×12×19,2	6×12×30	6×15×12
Степень огнестойкости здания, строения	I	То же	«»
Стены (материал)	Отсутствуют	То же	«»
Перегородки (материал)	Отсутствуют	То же	«»
Перекрытия междуэтажные (материал)	Железобетон (монолит)	То же	«»
Полы (материал)	Бетон	То же	«»
Кровля (материал)	Отсутствует	То же	«»
Проемы оконные (материал)	Отсутствуют	То же	«»
Проемы дверные (материал)	Стальные	То же	«»
Внутренняя отделка (материал)	Отсутствует	То же	«»
Лестничные марши (материал)	Сталь, без огнезащиты	То же	«»
Обвалование (материал)	Железобетонные, на каждом этаже (высота 0,2м)	То же	«»

Таблица Б.3 – Характеристики других строений установки висбрекинга

Характеристики и конструктивные элементы	Узел на 2 насоса под навесом	Узел выработки пара	Узел перекачки	Производственное здание
Количество этажей	2	2	1	1
Размер в плане, м (L×B×H)	6×12×12	6×7,5×12	6×12×6	21×27×12
Степень огнестойкости здания, строения	I	То же	«»	«»
Стены (материал)	Отсутствуют	То же	«»	Кирпич
Перегородки (материал)	Стальной профлист	То же	«»	Кирпич
Перекрытия междуэтажные (материал)	Железобетон (монолит)	То же	«»	«»
Полы (материал)	Бетон	То же	«»	«»
Кровля (материал)	Стальной профлист	То же	«»	Рубероид
Проемы оконные (материал)	Отсутствуют	То же	«»	Деревянные
Проемы дверные (материал)	Стальной профлист	То же	«»	Стальные
Внутренняя отделка (материал)	Отсутствует	То же	«»	Гипсоволокнистые листы
Лестничные марши (материал)	Сталь, без огнезащиты	То же	«»	«»
Обвалование (материал)	Отсутствует	То же	«»	«»

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Приборы подачи воды и пены при тушении пожара на установке ВТВБ АО «ННК Хабаровский НПЗ»

Ствол пожарный лафетный водопенный, стационарный, универсальный, с ручным управлением. Предназначен для формирования сплошной или распылённой с изменяемым углом факела струй воды, а также струй воздушно-механической пены низкой кратности (до 7). Лафетный ствол применяется для тушения пожаров, охлаждения строительных и технологических конструкций, осаднения облаков ядовитых или радиоактивных газов, паров и пыли. При давлении 2 атм производительность составляет 10 л/с.



Рисунок Б-1 - Лафетный ствол ЛС-10У

Установка комбинированного пожаротушения УКТП «Пурга-10.20.30» предназначена для получения воздушно-механической пены средней кратности с повышенной дальностью подачи. Установка используется для тушения пожаров ЛВЖ и ГЖ, твердых горючих материалов, а также для создания светотеплозащитных экранов в районах аварий, катастроф, стихийных бедствий, для дегазации и дезактивации, маскировки объектов гражданского и военного назначения. Имеет следующие основные характеристики:

- производительность по воде (раствору пенообразователя) – 30 л/с
- дальность подачи струи пены средней кратности - 45-50 м
- давление на входе - 0,8 мпа
- кратность пены 30-40
- расход пенообразователя - 1,8 л/с
- масса - 40-50 кг



Рисунок Б-2 - УКТП «Пурга-10.20.30»

Генератор пены ГПС-600 предназначен для получения из водного раствора пенообразователя воздушно-механической пены средней кратности.

Имеет следующие основные характеристики:

- давление перед распылителем 0,4 — 0,6 МПа
- расход 4-6%-ного раствора пенообразователя - 0,64 л/с
- кратность получаемой пены 80 - 100
- диаметр соединительной напорной головки - 70 мм
- масса генератора, не более - 4,5 кг
- дальность подачи пены – 5-6 м



Рисунок Б-3 - Генератор пены средней кратности ГПС-600

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### План действия персонала при возникновении пожара на установке ВТВБ АО «Хабаровский НПЗ»

Таблица В.1 – План действия персонала при возникновении пожара

Предпосылки и место возникновения аварии, признаки и стадии ее развития	Способы и средства локализации и ликвидации аварии	Исполнители и порядок их действий
<p><b>Предпосылки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- коррозионный износ;</li> <li>- ослабление крепежа;</li> <li>- механическое повреждение от внешнего воздействия;</li> <li>- дефекты уплотняющего материала, сварных швов, металла.</li> <li>- нарушение технологического режима.</li> </ul> <p><b>Опознавательные признаки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- посторонний шум, огонь и дым, видимое истечение продукта возле колонны С-7501;</li> <li>- срабатывание световой и звуковой сигнализации по снижению давления в</li> </ul>	<p>Аварийная остановка блока Освобождение оборудования блока от продукта, прокачка трубопроводов и оборудования с высоковязкими продуктами, дренирование остатков в дренажную ёмкость. Продувка паром, азотом (инертным газом) отключенного аварийного блока до полного освобождения от нефтепродукта и прекращения горения.</p>	<p><b>Первый заметивший:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выходит из зоны аварии и - окриком и/или по рации или громкоговорящей связи предупреждает рабочий персонал;</li> <li>- немедленно оповещает старшего оператора.</li> </ul> <p><b>Старший по смене (или лицо его заменяющее):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивает аварийную ситуацию, уточняет место и характер аварии;</li> <li>- проверяет наличие людей, по громкоговорящей связи предупреждает всех находящихся поблизости людей об аварийной ситуации на объекте и необходимости применения СИЗ, дает распоряжение подчиненным о предпринимаемых действиях согласно ПЛАС;</li> <li>- докладывает диспетчеру завода (тел.50-77, 52-50), начальнику установки (в рабочее время);</li> <li>- вызывает по телефону <b>01</b> - ПЧ, <b>04</b> - ВГСО, <b>03</b> – медслужбу, <b>02</b> - службу охраны;</li> <li>- оповещает оператора установки очистки сточных вод, цеха 16 (тел.52-51, 57-97), блока очистки сжиженных газов; блока вакуумной перегонки мазута и установки битумной;</li> <li>- руководит действиями подчиненного персонала, до прибытия начальника установки выполняет обязанности Ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации аварии;</li> <li>- дает распоряжение о применении средств индивидуальной защиты работниками бригады для работ в зонах загазованности: фильтрующих противогазов (после анализа состояния воздушной среды членами ВГСО и получения разрешения на их применение), защитных костюмов, рукавиц, очков;</li> <li>- вызывает дежурного электрика и - обеспечивает прекращение на территории объекта и в опасной зоне всех работ, не связанных с ликвидацией аварийной ситуации, эвакуацию персонала, не занятого в этих работах; организует первую медицинскую помощь пострадавшим;</li> <li>- обеспечивает встречу пожарной части, ВГСО и других спецслужб и непосредственно руководит действиями технологического персонала по отключению аварийного участка; контролирует параметры процесса по АСУТП, не допускает выход процесса за критические параметры;</li> <li>- после передачи обязанностей Ответственного руководителя, проверяет правильность и полноту действий персонала по перекрытию запорной арматуры, в том числе ручной.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Оператор блока 5 разряда:</b></p> <p>Прекращает все виды работ, не связанных с ликвидацией аварийной ситуации в опасной зоне и далее незамедлительно:</p>

Продолжение таблицы В.1

Предпосылки и место возникновения аварии, признаки и стадии ее развития	Способы и средства локализации и ликвидации аварии	Исполнители и порядок их действий
<p>колонне С-7501; - срабатывание звуковой и световой сигнализации максимального значения дозврывных концентраций;</p>	<p>Средства локализации и ликвидации аварии: Кнопка аварийного останова печи; Кнопка аварийного останова блока висбрекинга; Кнопка подачи аварийного пара в змеевики печи.</p> <p>Радиостанция. Извещатель пожарный ручной. Лафетные стволы</p>	<p>1. Дистанционно открывает клапаны-отсекатели на линии подачи пара НД на паровую завесу печи; 2. Нажимает в операторной кнопку аварийного останова печи и кнопку аварийного останова блока висбрекинга, 3. Дистанционно открывает клапан-отсекатель на линии подачи пара НД в топочное пространство печи и закрывает клапан-отсекатель на линии подачи сырья в змеевики печи; останавливает вентилятор дутьевой</p> <p>Контролирует алгоритм срабатывания блокировок, в случае отказа некоторых позиций, дублирует их дистанционно.</p> <p>Далее, по распоряжению старшего по смене: - дистанционно закрывает клапаны на линии подачи орошения, останавливает насос; - закрывает клапаны циркуляции продукта на входящей и выходящей линиях; - закрывает клапаны-отсекатели; останавливает работу вентиляторов и насосов;</p> <p>По распоряжению старшего по смене выполняет необходимые операции по переводу блоков в безопасное состояние. При возможности, по согласованию с диспетчером, остаток вакуумной перегонки из емкости мимо блока висбрекинга направляется на производство битума или на смешение жидкого топлива;</p> <p style="text-align: center;"><b>Оператор блока 4 разряда</b></p> <p>По распоряжению старшего по смене: - осуществляет вывод водяного пара в атмосферу в безопасное место; - закрывает клапан-отсекатель на линии подачи питательной воды (если не сработает блокировка) и регулирующий клапан на линии откачки нестабильной нефти в стабилизационную колонну, а так же задвижки на линиях подачи нейтрализатора и ингибитора коррозии с вспомогательного блока и на линии вывода кислой воды на узел отпарки, освобождает аппараты и трубопроводы от остатков; кислой воды; - настраивает прокачку линий с высоковязкими продуктами промывочным маслом или дизтопливом; - освобождает аппараты и трубопроводы от остатков продуктов и воды путем дренирования в соответствующие дренажные ёмкости.</p> <p>Выполняет необходимые дальнейшие операции по переводу блока в безопасное состояние. Действия с ручной арматурой выполняются при отсутствии прямой угрозы жизни и здоровью персонала.</p> <p style="text-align: center;"><b>Машинист</b> по распоряжению старшего по смене: - останавливает насосы и закрывает задвижки на линиях нагнетания насосов и отключает электродвигатели на аппаратах воздушного охлаждения блока; - освобождает насосное оборудование от остатков продуктов и воды путем дренирования в соответствующие дренажные ёмкости. Действия с ручной арматурой - при отсутствии прямой угрозы жизни и здоровью.</p> <p style="text-align: center;"><b>Оператор блока вспомогательных систем:</b></p> <p>- прекращает все виды работ, не связанных с ликвидацией аварийной ситуации и переводит блок вспомогательных систем в безопасное состояние, организует продувку азотом (инертным газом) схемы блока</p>

Продолжение таблицы В.1

Предпосылки и место возникновения аварии, признаки и стадии ее развития	Способы и средства локализации и ликвидации аварии	Исполнители и порядок их действий
		<p>- открывает подачу воды на кольца орошения С-7501 и закрывает подачу ингибитора коррозии и нейтрализатора в воздушные конденсаторы, останавливает насосы вспомогательного блока; встречает пожарные подразделения и спецслужбы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Диспетчер завода:</b></p> <p>- немедленно оповещает должностных лиц, подразделения и организации об аварии.</p> <p style="text-align: center;"><b>Дежурный электрик:</b></p> <p>- выполняет указания Ответственного руководителя; дистанционно обесточивает электрооборудование в загазованной зоне (в зоне АС), не участвующее в локализации и ликвидации аварийной ситуации</p> <p style="text-align: center;"><b>Бойцы дежурного караула ВГСО</b></p> <p>- принимают меры по эвакуации с установки персонала, не занятого в ликвидации аварийной ситуации;</p> <p>- определяют газоопасную зону, устанавливают предупредительные знаки «Осторожно - загазовано», «Стой - опасная зона», «Проход запрещен» и выставляют перед загазованным участком дежурные посты;</p> <p>- проводят анализ воздушной среды в газоопасной зоне и помогают в развертывании пожарной техники.</p> <p style="text-align: center;"><b>Медицинская служба</b></p> <p>- работники здравпункта предприятия немедленно выезжают по вызову на место аварийной ситуации и оказывают первую медицинскую помощь пострадавшим</p> <p style="text-align: center;"><b>Служба охраны</b></p> <p>- докладывает Ответственному руководителю о своем прибытии и проверяет наличие и применение СИЗ;</p> <p>- обеспечивает охрану материальных ценностей, оборудования, техники и организует оцепление потенциально опасной зоны, принимает меры по задержанию и выводу посторонних лиц из нее;</p> <p>- обеспечивает охрану штаба руководства ликвидацией аварии, регулирует движение транспорта. Дежурит до полной ликвидации аварии.</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Выписка из Расписания выезда

«УТВЕРЖДАЮ»

Мэр города Хабаровска



А.Н. Соколов



04

2017г.

«СОГЛАСОВАНО»

ВрИО начальника Главного управления  
МЧС России по Хабаровскому краю



О.Ж. Волынкин



04

2017г.

### РАСПИСАНИЕ ВЫЕЗДА

пожарно-спасательных подразделений, пожарно-спасательных гарнизонов для тушения пожаров  
и проведения аварийно-спасательных работ на территории  
городского округа «Город Хабаровск»

г. Хабаровск

Район выезда	Номер (ранг) пожара				Резерв сил и средств для тушения одновременных (в том числе крупных) пожаров		Аварийно-спасательные работы	
	1		4				Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия, мин
	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия, мин	Привлекаемые подразделения	Расчетное время прибытия, мин				
<b>4 ПЧ</b>	1 АЦ 4 ПЧ 1 АЦ 4 ПЧ 1 АЦ 4 ПЧ	3 3 3	3 АЦ 35 ПЧ 2 АЦ 1 ПСЧ 1 АЦ 2 ПСЧ 1 АЦ 3 ПСЧ 2 АЦ СПСЧ 1 АЛ 1 ПСЧ 1 АЛ 35 ПЧ 1 АР-2 4 ПЧ 1 ПНС 4 ПЧ	10 10 12 12 14 10 10	1 АЦ 2 ПСЧ 1 АЦ 3 ПСЧ 2 АЦ 30 ПСЧ 1 АЦ 99 ПСЧ 1 АЦ 1247 ПК 2 АЦ 1225 ПК	1 АЛ 30 ПСЧ 1 АЛ СПСЧ	ВГСЧ ХНПЗ 1 АСА ПСО края 1 АСА	3 мин.  До 15 мин
<b>Итого по видам:</b>	АЦ - 3		АЦ – 12; АР – 1; ПНС - 1; АЛ – 2		АЦ – 8	АЛ – 2	2 АСА	
<b>Всего:</b>	<b>3</b>		<b>16</b>		<b>10</b>		<b>3</b>	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Таблица сосредоточения сил и средств на пожаре установки ВТВБ АО «ННК Хабаровский НПЗ»

Таблица Е.1 – Сосредоточение сил и средств

Ранг	Подразделение	Техника	Позывной	Расчетное время прибытия, мин.	Запас рукавов, шт.				Запас огнетушащих средств, л		Личный состав	
					150	77	66	51	Вода, л	Пенообразователь, л	Боевой расчет, чел.	Звенья ГДЗС
4	1 ПСЧ	АЦ-3,0-40(43206)	101	12		6	4	6	3000	180	4	2
		АЦ-3,2-40/4(43253)	102			8	4	6	3200	200	4	
		АЛ-30(131)506	103			-	-	-	-	-	1	
	2 ПСЧ	АЦ-5,0-40(5557)	202	10	-	8	4	6	5000	300	4	1
	3 ПСЧ	АЦ-3,0-40(5557)	302	12	-	8	4	6	3000	180	4	1
	4 ПЧ	АЦ-4-40(433112)	401	3	-	10	-	6	3760	490	4	3
		АЦ-6,0-40(5557)	402	3	-	12	-	9	-	6300	3	
		АЦ-8-70(53228)	403	3	-	18	-	6	-	8500	3	
		ПНС-110 (5350)	404	30	8	-	-	-	-	-	1	
		АР-2 (131)133	405	30	25	13	-	-	-	-	1	
35 ПЧ	АЦ-3,0-40(43206)	351	10	-	6	-	6	3000	180	4	4	
	АЦ-4,0-40(43206)	352		-	10	-	10	4000	240	4		
	АЦ-7,0-40(53215)	354		-	8	-	6	7000	500	4		
	АЛ-30(433442)	353		-	-	-	-	-	-	1		
СПСЧ	АЦ-8,0-70(43118)	702	14	-	8	4	6	8000	500	4	2	
	АЦ-10-150(65225)	704		12	16	-	8	10000	2000	4		
СПТ	АШ-7	46	12	-	-	-	-	-	-	3	1	
Всего	АЦ-12 ед. АР – 1 ед. ПНС-1 ед. АШ – 1 ед. АЛ-2 ед.				45	131	20	81	49960	18570	53	14

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Расчет сил и средств для тушения пожара на установке ВТВБ АО «ННК Хабаровский НПЗ»

Произведем расчет сил и средств, необходимых для ликвидации пожара.

Время свободного развития пожара  $\tau_{p-1}$ , мин, вычисляются по формуле [10]

$$\tau_{p-1} = \tau_{\text{сооб}} + \tau_{\text{ов}} + \tau_{\text{сиВ}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{рп-1}}, \quad (1)$$

где  $\tau_{\text{сооб}}$  – время с момента возникновения пожара до сообщения о пожаре, мин;

$\tau_{\text{ов}}$  – время обработки диспетчером вызова и подачи сигнала тревоги, мин;

$\tau_{\text{сиВ}}$  – время сбора и выезда пожарных по тревоге, мин;

$\tau_{\text{сл}}$  – время следования пожарных подразделений к месту пожара, мин;

$\tau_{\text{рп-1}}$  – время развертывания прибывшим подразделением, мин.

В расчетах время  $\tau_{\text{ов}} + \tau_{\text{сиВ}}$ , принимается равным 1 минуте.

$$\tau_{p-1} = 1 + 1 + 1 + 1,5 = 4,5 \text{ мин}$$

Рассчитаем площадь пожара.

В результате коррозионного износа произошла разгерметизация колонны С-7501 (Блок колонн №1) с последующим разливом мазута в пределах блока колонн №1 и №2, его последующим самовоспламенением и вспышкой парогазовой смеси. Покрытие на территории установки бетонное.

Соответственно, площадь разлитого мазута будет равна площади пожара.

В соответствии с расчетными данными ПЛАС, в пожаре пролива участвует 10111 кг ГЖ (мазут).

При проливе на неограниченную поверхность площадь пролива  $F_{\text{пр}}$  ( $\text{м}^2$ ) жидкости определяется по формуле [19]

$$F_{\text{пр}} = f_p \cdot V_{\text{ж}} \quad (2)$$

где  $f_p$  - коэффициент разлития, (при отсутствии данных допускается принимать равным 5 - при проливе на неспланированную грунтовую поверхность; 20 - при проливе на спланированное грунтовое покрытие; 150 - при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие);

$V_{\text{ж}}$  - объем жидкости (мазута), поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара,  $\text{м}^3$ .

Для определения объема  $V_{\text{ж}}$  применяется формула

$$V_{\text{ж}} = \rho \cdot m, \quad (3)$$

где  $\rho$  – плотность жидкости,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;

$m$  – масса жидкости, т

Значение  $\rho$  составляет 0,89 – 0,91  $\text{т}/\text{м}^3$  [20]. Исходя из того, что процесс висбрекинга проходит при повышенной температуре, принимаем плотность равной 0,89  $\text{т}/\text{м}^3$ . Следовательно, при участии в пожаре разлива 10111 кг мазута, его объем составит

$$V_{\text{ж}} = 0,89 \cdot 10,111 = 8,99879 \text{ м}^3 \approx 9 \text{ м}^3$$

Из формулы (2) получим, что площадь разлива

$$F_{\text{пр}} = 150 \cdot 9 = 1350 \text{ м}^2$$

Так как площадь разлива  $F_{\text{пр}}$  равна площади пожара  $S_{\text{п}}$ , то

$$S_{\text{п}} = 1350 \text{ м}^2$$

Рассчитаем необходимое количество водяных стволов на охлаждение.

Для осуществления охлаждения конструкций установки, возможно применение стационарных лафетных стволов, запитанных от внутреннего

пожарного водопровода. При возникновении необходимости, осуществляется запитывание от пожарных АЦ у основания лафетных стволов.

Не подлежат защите лафетными стволами печи и аппараты, работающие при температуре более 450 °С (котлы-утилизаторы, печи, топки под давлением, реакторы и т.п.). При установке лафетных стволов около указанного оборудования должны предусматриваться ограничители поворота стволов в сторону аппаратов, нагретых до температуры более 450 °С. [17]

Исходя из прогнозируемых условий, задействуем стационарные лафетные стволы №1 и №9.

Рассчитаем требуемое количество пеногенераторов  $N_{\text{ГПС}}^{\text{ТР}}$  для тушения пожара. Используем формулу [10]

$$N_{\text{ГПС}}^{\text{ТР}} = \frac{S_{\text{п}} \cdot I_{\text{ТР}}^{\text{р-ра}}}{q_{\text{СТВ}}^{\text{р-р}}}, \quad (4)$$

где  $S_{\text{п}}$  – площадь пожара, м<sup>2</sup>;

$I_{\text{ТР}}^{\text{р-ра}}$  – требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(м<sup>2</sup>с);

$q_{\text{СТВ}}^{\text{р-р}}$  – производительность ствола по раствору пенообразователя, л/с

Для проведения пенной атаки приоритет будет отдан УКТП «Пурга 10.20.30.»

Для тушения нефти и нефтепродуктов с температурой вспышки  $T_{\text{всп}} 28^{\circ}\text{C}$  и ниже, и ГЖ, нагретых выше  $T_{\text{всп}}$  (СНиП 2.11.03-93) (для подачи пены средней кратности), принимаем  $I_{\text{ТР}}^{\text{р-ра}} = 0,08$  л/(м<sup>2</sup>с).

Тогда из (4), требуемое количество пеногенераторов  $N_{\text{ГПС}}^{\text{ТР}}$

$$N_{10.20.30.}^{\text{ТР}} = \frac{1350 \cdot 0,08}{30} = 3,6 \approx 4 \text{ УКТП «Пурга 10.20.30»}$$

На вооружении 4 ПЧ имеется 3 ствола «Пурга 10.20.30.», следовательно, из (4), их производительности хватит на тушение пожара на площади  $S_T = 1125 \text{ м}^2$

Тушение остальной площади пожара, равной  $225 \text{ м}^2$ , будет производиться стволами ГПС-600.

По формуле (4) определяем требуемое количество стволов ГПС-600

$$N_{\text{ГПС}}^{\text{тр}} = \frac{225 \cdot 0,08}{6} = 3 \text{ ствола ГПС- 600}$$

Определяем требуемое количество пенообразователя  $V_{\text{по}}$  л, на тушение пожара [8]

$$V_{\text{по}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}}^{\text{по}} \cdot t_{\text{н}} \cdot 60 \cdot K_3 \quad (5)$$

где  $N_{\text{ГПС}}$  – количество пенных стволов, шт.;

$q_{\text{ГПС}}^{\text{по}}$  – производительность пенных стволов по пенообразователю, л;

$t_{\text{н}}$  – нормативное время пенной атаки, принимается равным 10 минутам;

60 – коэффициент для пересчета производительности ствола из л/с в л/мин;

$K_3$  – коэффициент запаса пенообразователя, принимается равным 3.

Поскольку тушение производится двумя видами пеногенераторов, расчет пенообразователя производим для каждого вида и суммируем полученные результаты

$$V_{\text{по}} = (N_{10.20.30} \cdot q_{10.20.30}^{\text{по}} \cdot t_{\text{н}} \cdot 60 \cdot K_3) + (N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}}^{\text{по}} \cdot t_{\text{н}} \cdot 60 \cdot K_3)$$

$$V_{\text{по}} = (3 \times 1,8 \times 10 \times 60 \times 3) + (3 \times 0,36 \times 60 \times 10 \times 3) = 9720 + 1944 = 11664 \text{ л}$$

На пункте пенообразующих веществ имеется 10000 литров пенообразователя.

На прибывающей пожарной технике 18570 л пенообразователя

$$18570 \text{ л} > 11664 \text{ л}$$

Следовательно, пенообразователя для организации тушения достаточно.

Определяем требуемый расход воды [10]

Расход воды для защиты, осуществляемой из двух стационарных лафетных стволов:

$$Q_{\phi}^T = N_{\text{ст}}^3 \cdot q_{\text{ст}}^3, \quad (6)$$

где  $N_{\text{ст}}^3$  – количество стволов на защиту, шт.;

$q_{\text{ст}}^3$  – производительность стволов, л/с

$$Q_{\text{тр}}^T = 2 \cdot 10 = 20 \text{ л/с}$$

Расход воды для тушения  $Q_{\phi}^T$

$$Q_{\phi}^T = N_{10.20.30}^T \cdot q_{10.20.30}^T + N_{\text{гпс}}^T \cdot q_{\text{гпс}}^T, \quad 7$$

где  $N_{10.20.30}^T$  – количество УКТП «Пурга 10.20.30», шт.;

$q_{10.20.30}^T$  – производительность УКТП «Пурга 10.20.30» по воде, л/с;

$N_{\text{гпс}}^T$  – количество пеногенераторов ГПС- 600, шт.;

$q_{\text{гпс}}^T$  – производительность пеногенераторов ГПС- 600 по воде, л/с

$$Q_{\phi}^T = 3 \times 28,2 + 3 \times 5,64 = 84,6 + 16,92 = 101,52 \text{ л/с}$$

Суммарный расход воды на защиту и тушение  $Q_{\phi}$  (л/с)

$$Q_{\phi} = Q_{\phi}^T + Q_{\phi}^3$$

$$Q_{\phi} = 20 + 101,52 = 121,52 \approx 122 \text{ л/с}$$

Определяем общий расход воды  $Q_{\text{общ}}^B$ , л/с [8]:

$$Q_{\text{общ}}^B = Q_{\phi}^T \cdot 60 \cdot \tau_p \cdot K_3 + Q_{\phi}^3 \cdot 3600 \cdot \tau_3, \quad (8)$$

где  $Q_{\phi}^T$  – расход воды на тушение, л/с;

$\tau_p$  – расчетное время тушения пожара, мин;

$K_3$  – коэффициент запаса огнетушащего средства, принимается равным 3;

$Q_{\phi}^3$  – расход воды на защиту, л/с;

$\tau_3$  – время, на которое рассчитан запас огнетушащего средства

$$Q_{\text{общ}}^B = 101,52 \times 60 \times 30 \times 3 + 20 \times 3600 \times 3 = 642600 \text{ л воды}$$

Проверяем обеспеченность объекта водой [10]

Диаметр труб кольцевой водопроводной сети наружного противопожарного водоснабжения 300 мм, водоотдача ( $Q_{\text{вод}}$ ) при 0,2 мПа составляет 170 л/с; фактический расход воды ( $Q_{\phi}$ ) для пожаротушения составляет 122 л/с;

$$Q_{\text{вод}} = 170 \text{ л/с} > Q_{\phi} = 122 \text{ л/с}$$

Следовательно, объект водой обеспечен.

Определяем требуемое количество основных пожарных автомобилей  $N_{\text{па}}$ , ед.

От одной АЦ возможно подать 2 ствола ГПС-600 или 1 ствол УКТС «ПУРГА-10.20.30», тогда:

- для подачи 3 стволов ГПС-600 необходимо 2 АЦ;
- для подачи 3 стволов УКТС «ПУРГА-10.20.30» необходимо 3 АЦ.

$$N_{\text{па}} = 5 \text{ АЦ}$$

Определяем предельное расстояния  $l_{\text{пр}}$ , м по подаче огнетушащих средств от пожарных машин, установленных на водоисточники [10]

$$l_{\text{пр}} = H_{\text{н}} - H_{\text{р}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{приб}} \cdot 20 / S \cdot Q^2, \quad (9)$$

где  $H_{\text{н}}$  – напор на насосе, м;

$H_{\text{р}}$  – напор у разветвления, м ( $H_{\text{р}} = H_{\text{приб}} + 10$ );

$Z_{\text{м}}$  – высота подъема местности, м;

$Z_{\text{приб}}$  – наибольшая высота подъема прибора подачи огнетушащего вещества, подключенного к разветвлению;

$S$  – сопротивление пожарного рукава, м;

$Q$  – расход воды (раствора) в наиболее загруженной линии, л/с;

$H_{\text{приб}}$  – напор у приборов подачи огнетушащего вещества, подключенных к разветвлению

$$l_{\text{пр}} = [100 - (70 + 2 + 1)] \times 20 / (0,015 \times 30^2) = 540 / 13,5 = 40 \text{ м}$$

Определяем требуемую численность личного состава  $N_{\text{л/с}}$ , чел. для проведения действий по тушению пожара [5]

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{ст}}^{\text{T}} \cdot n_{\text{л/с}} + N_{\text{ст}}^3 \cdot n_{\text{л/с}} + N_{\text{разв}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{кпп}} + N_{\text{рез.ГДЗС}} \cdot n_{\text{л/с}}, \quad (10)$$

где  $N_{\text{ст}}^{\text{T}}$  – количество стволов поданных на тушение, ед.;

$n_{л/с}$  – численность личного состава, занятого в работе со стволами, в составе звеньев ГДЗС, чел.;

$N_{ст}^3$  – количество стволов, поданных на защиту конструкций, ед.;

$N_{разв}$  – численность личного состава, занятого на рукавных разветвлениях;

$N_{пб}$  – численность личного состава, занятого на постах безопасности (по количеству постов), чел.;

$N_{кпп}$  – численность личного состава, занятого в организации работы КПП ГДЗС, чел.;

$N_{рез.ГДЗС}$  – численность личного состава, занятого в создании резервных звеньев ГДЗС, чел.;

$$N_{л/с} = 6 \times 3 + 2 \times 3 + 3 + 8 + 1 + 2 \times 3 = 42 \text{ чел.}$$

Определяем требуемое количество пожарных отделений основного назначения  $N_{отд}$ , ед.

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4}, \quad (11)$$

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

Вывод: сил и средств, привлекаемых по рангу пожара №4 достаточно.

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

#### АО «ННК Хабаровский НПЗ» на 2019 год

Таблица И.1 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Назначить приказом ответственных лиц за пожарную безопасность в каждом цеху, на каждом производственном участке и в каждом помещении	Генеральный директор	Январь 2019г.	
Организовать проведение противопожарных инструктажей	Ведущий инженер ПБ, группа пожарной профилактики ФГБУ «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	Постоянно	
Обучение пожарно-техническому минимуму работников, разработать план обучения пожарно-техническому минимуму	Ведущий инженер ПБ	В течение 1-го квартала 2019г.	
Обеспечить проверку первичных средств пожаротушения	Ведущий инженер ПБ, начальники цехов	Январь 2019г.	
Контроль исправности, содержания в надлежащем состоянии первичных средств пожаротушения, путей эвакуации и соблюдением противопожарного режима.	Начальники цехов, группа пожарной профилактики ФГБУ «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	Постоянно	

Продолжение таблицы И.1

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Организация проведения проверки работоспособности систем и средств противопожарной защиты объекта с оформлением соответствующего акта проверки.	Ведущий инженер ПТО, начальники цехов	Ежеквартально	
Проверка режима курения	Начальники цехов, группа пожарной профилактики ФГБУ «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	Постоянно	
Определение порядка и сроков работ по очистке вентиляционных камер, циклонов, фильтров и воздуховодов от горючих отходов с составлением соответствующего акта.	Начальники цехов	Январь 2019г.	
Тренировка по ликвидации условного пожара	Генеральный директор, ведущий инженер ПБ, начальники цехов, начальник «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	Ежемесячно	
Контроль и обеспечение безопасности огневых работ	Ведущий инженер ПБ, группа пожарной профилактики ФГБУ «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю», дежурные караулы ФГБУ «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	Постоянно	
Замена системы АПС в гараже транспортного цеха №4	Финансовый директор, начальник цеха №4	2 квартал 2019г.	

Продолжение таблицы И.1

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Проверка исправности гидрантов	Ведущий инженер ПТО, начальники цехов, «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	Май 2019г., сентябрь 2019г.	
Приобретение пенообразователя для подслоного тушения для резервуарного парка №2	Ведущий инженер ПБ, финансовый директор	4 квартал 2019г.	
Организация разработки, согласование и утверждение плана пожаротушения на здание заводоуправления	Начальник «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	3 квартал 2019г.	
Организация разработки, согласование и утверждение плана пожаротушения на здание заводоуправления	Начальник «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	3 квартал 2019г.	
Замена системы АПС в гараже транспортного цеха №4	Финансовый директор, начальник цеха №4	2 квартал 2019г.	
Приобретение пенообразователя для подслоного тушения для резервуарного парка №2	Ведущий инженер ПБ, финансовый директор	4 квартал 2019г.	
Организация разработки, согласование и утверждение плана пожаротушения на здание заводоуправления	Начальник «4 ПЧ ГПС ФПС по Хабаровскому краю»	3 квартал 2019г.	
Осмотр и очистка канализационных сетей, гидрозатворов, профилактический осмотр нефтеловушек	Технический директор	Ежемесячно, либо после внеплановых сбросов	
Подготовка годовой отчетности	Ведущий инженер ПБ	Декабрь 2019г.	