



## Аннотация

43 с., 8 ч, 5 рис., 6 табл., 20 источников, 1 приложение.

Целью настоящего исследования является анализ возможностей обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте.

В работе дана характеристика объекта; охарактеризована система обеспечения противопожарных мероприятий производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть-Дружба»; изучена противопожарная защита объекта; проанализирована организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения; рассмотрена организация работ по тушению пожаров; изучены аспекты охраны труда, окружающей среды и экологической безопасности; оценена эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

В бакалаврской работе предлагается к применению устройство для комбинированного тушения крупномасштабных пожаров и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности.

Техническим результатом заявленного изобретения является расширение арсенала средств для тушения пожара и уменьшение времени тушения пожара.

## Содержание

Введение.....	4
1 Характеристика объекта.....	6
2 Система обеспечения противопожарных мероприятий производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть- Дружба».....	8
3 Противопожарная защита объекта.....	10
4 Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.....	13
5 Организация работ по тушению пожаров.....	14
6 Охрана труда.....	25
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	29
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	33
Заключение.....	40
Список используемых источников.....	41
Приложение А Процедура обеспечения СИЗ личного состава подразделений пожарной охраны.....	44

## Введение

С развитием научно-технического прогресса, усовершенствования технологий, разработки новых технологических процессов, использования новых материалов и оборудования и увеличением объема производства во всем мире возрастает значимость защищенности человека, общества и окружающей среды от воздействия опасных и вредных факторов техносферы. Для решения вопросов в области безопасности человека и его среды обитания возникает потребность в создании такой системы управления объектами жизнедеятельности, позволяющей исключать или уменьшать воздействие негативных факторов производства. В мировой практике системный подход к созданию, внедрению и эффективному управлению охраной труда и окружающей средой и использование принципа «Планируй – Делай – Проверяй – Действуй - Улучшай» при применении методов риск-менеджмента одобрен и рекомендован для внедрения при разработке элементов системы управления охраной труда и окружающей среды.

Актуальность и научная значимость настоящего исследования заключается в том, что в настоящее время в Российской Федерации одним из ключевых вопросов, требующих решения, является повышение уровня техносферной безопасности, включая охрану труда и окружающей среды, гигиену здоровья. Управление изменениями на всех стадиях жизненного цикла не является ключевым элементом в процессах организаций, что существенно влияет на надежность систем и обеспечение безопасности работы объекта повышенной опасности. Таким образом, при разработке интегрированной системы промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей средой в организации необходимо руководствоваться методами риск-менеджмента и включать компоненты риск менеджмента.

Целью настоящего исследования является анализ возможностей обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать характеристику объекта;
- охарактеризовать система обеспечения противопожарных мероприятий производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть-Дружба»;
- изучить противопожарную защиту объекта;
- проанализировать организацию взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения;
- рассмотреть организацию работ по тушению пожаров;
- изучить аспекты охраны труда, окружающей среды и экологической безопасности;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба».

Предмет исследования – процесс обеспечения пожарной безопасности на линейной производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть-Дружба».

## 1 Характеристика объекта

Производственно-диспетчерская станция «Клин» АО «Транснефть-Дружба» относится к ОПО I класса опасности - ОПО чрезвычайной опасности.

В административном отношении производственная площадка ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» расположена в п. Клин. Климат района умеренно континентальный, с суровой продолжительной зимой и коротким жарким летом. Климатический район II В. «Природные условия районов расположения ЛПДС соответствуют лесостепной зоне с лесополосами из смешанных хвойно-лиственных лесов. Район расположения опасного объекта сейсмически не опасный; карсты, сели, лавины не наблюдались» [11].

«Подъезд к ЛПДС возможен круглогодично по асфальтированной дороге длиной 0,3 км. Железнодорожный транспорт района расположения ОПО представлен сетью железной дороги. Расстояние от ЛПДС до ближайшей железнодорожной станции составляет 2 км» [11]. «ЛПДС расположена на высоте 250 м над уровнем моря. Территория производственных площадок незатопляемая, сейсмически не опасная. Естественных и искусственных подземных горных выработок в районе размещения ЛПДС нет. Часть технологического оборудования находится на открытой площадке ЛПДС» [11].

ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» является «промежуточной перекачивающей станцией и представляет собой комплекс сооружений и устройств, предназначенных для повышения давления» [11]. В состав ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» входят:

- «магистральная насосная станция;
- технологические трубопроводы» [11].

«Магистральная насосная станция МНПП предназначена для транспортировки нефтепродуктов по технологической схеме перекачки «из насоса в насос». В магистральной насосной станции установлены два насосных агрегата типа НМ 1250/260 и два насосных агрегата типа НМ

1250/400» [11]. Прием и перекачка углеводородной продукции (дизельное топливо) на сооружения ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» осуществляется по технологическим трубопроводам, у которых уклон направлен в сторону мест опорожнения. Их прокладка на всей площади ЛПДС «Сызрань-1» в большей своей части сделана под землей. В состав технологического блока производственной площадки ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» входят следующие объекты:

- «магистральные насосные;
- площадки фильтров-грязеуловителей;
- площадки управления задвижками;
- площадки регуляторов давления;
- площадка сбора и откачки утечек нефтепродукта (емкости сбора утечек и дренажа нефтепродукта с насосами откачки);
- площадки камер приема/пуска СОД;
- технологические трубопроводы с электрозадвижками, обратными клапанами и др. оборудованием» [11].

На территории площадки ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба», предусмотрены следующие вспомогательные сооружения:

- «операторная, административно-бытовые корпуса;
- склады, гаражи, мастерские;
- котельная;
- площадка хранения аварийного запаса;
- насосная пожаротушения, пожарное депо, водоемы;
- помещение эл. подстанции;
- инженерные коммуникации – линии электроснабжения, связи, телемеханики и сигнализации, трубопроводы водоснабжения, канализации и теплоснабжения» [11].

ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» «предназначена для получения нефтепродуктов (дизельного топлива) с МНПП и их дальнейшей транспортировки» [11].

## **2 Система обеспечения противопожарных мероприятий производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть-Дружба»**

Электроснабжение объекта осуществляется по I категории надежности. В качестве внешнего источника используется ГПП-1. В качестве источника электроснабжения на установке используется подстанция КТП-15, находящаяся в здании станции. В состав КТП-15 входят:

- РУ-6кВ;
- комплектная двухтрансформаторная подстанция;
- щиты 0.4кВ 1ШЩ, 2ШЩ и щит ЩОГ.

КТП-15 получает питание от ГПП-1 по двум независимым взаимно резервирующим вводам 6кВ. Питание электропотребителей установки осуществляется на напряжении 6000 В и 380/220В. Напряжение сети рабочего и аварийного освещения 380/220В, ремонтного – 36В.

Вентиляция и кондиционирование воздуха:

- в компрессорной устроена постояннодействующая приточно-вытяжная вентиляция. Вытяжка – из верхней зоны естественная. В помещениях здания компрессорной (ПВК, насосной пенотушения, вспомогательном помещении, КТП) устроена вентиляция;
- в помещениях здания деаэрационно-питательного блока (ПВК, РП-3, помещении ДПБ) устроена постояннодействующая приточно-вытяжная вентиляция. На летний период в помещении ДПБ предусмотрен дополнительный приток воздуха;
- в операторной – постояннодействующая приточная вентиляция. Механическая вытяжка предусмотрена в помещениях приема пищи и санузла.

В помещениях здания РП и модуля управления установкой получения водорода, в КТП компрессорной, в помещениях операторной, аппаратной и РП-2 предусмотрен гарантированный подпор воздуха, обеспечиваемый



постояннодействующими вентсистемами. В помещениях операторной, аппаратной, РП-1, КТП, расположенного в здании компрессорной, предусмотрено кондиционирование воздуха. Автоматизация в системах вентиляции обеспечивает:

- гарантированный подпор включением резервного вентилятора при падении давления в воздуховоде;
- автоматическое включение аварийных вентсистем от сигнализаторов взрывоопасных концентраций в помещении компрессорной;
- останов вентсистем при пожаре в помещениях, оборудованных автоматическими системами извещения и тушения пожара [12].

Дистанционное управление предусмотрено для аварийных вентсистем и систем, заблокированных с системами оповещения о пожаре. Местное включение вентиляторов предусмотрено от всех вентсистем.

Отопление объекта во всех помещениях, оборудованных постояннодействующей вентиляцией, предусмотрено воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией (здание компрессорной, здание ДПБ, помещения в здании операторной, РП-1). Водяное отопление местными нагревательными приборами предусмотрено в следующих помещениях: в коридоре, комнате приема пищи, кабинетах и ПВК здания операторной; в помещении ПВК здания ДПБ. Водоснабжение – центральное, от хозяйственно-питьевого водопровода. Объект обеспечен телефонной связью заводской АТС, так же имеется прямая связь с диспетчером завода. Территория в тёмное время суток освещена. Площадка комплекса с твердым покрытием (бетонированная). Режим работы персонала объекта:

- сменный персонал – 12-ти часовой четырёхсменный график; численность смены 4 человека (старший оператор, 2 оператора, машинист);
- дневной персонал – с 8-00 до 17-00 с понедельника по пятницу, 2 человека (начальник установки, механик).

Наибольшая рабочая смена – 6 человека.

### 3 Противопожарная защита объекта

Для противопожарной защиты ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» предусмотрены:

- система автоматической пожарной сигнализации;
- стационарная установка пенного тушения пожара, обеспечивающая автоматическое локальное тушение компрессоров;
- модульное автоматическое газовое пожаротушение в помещениях операторной и аппаратной;
- система порошкового пожаротушения в открытой сырьевой насосной;
- водяное охлаждение технологических аппаратов и оборудования на аппаратном дворе, при помощи стационарных лафетных стволов;
- полустационарная система газового (азотного) пожаротушения на открытой технологической установке;
- внутреннее противопожарное водоснабжение;
- наружное противопожарное водоснабжение.

Система автоматической пожарной сигнализации обеспечивает защиту помещений операторной, компрессорной, сырьевой насосной установки автоматическими пожарными извещателями, а также передает сообщение о возникновении пожара при помощи ручных пожарных извещателей.

Ручные пожарные извещатели в количестве 14 шт. установлены снаружи зданий и внутри операторной комплекса. Сигнал от извещателей выведен на пункт связи пожарной части.

В помещениях операторной установлены дымовые автоматические пожарные извещатели ИП 212-41М в количестве 28 шт., которые расположены за подвесным потолком, на подвесном потолке и в кабельных каналах. Сигнал от извещателей выведен на пункт связи пожарной части.

В насосной, так же установлены извещатели пламени ИП 332-1/1 (2 шт.), во взрывозащищенном исполнении. Сигнал от извещателей выведен на

пункт связи пожарной части.

В помещении компрессорной оборудована установка пенного пожаротушения, обеспечивающая автоматическое локальное тушение компрессоров ПК-1, ПК-2.

Установка пенного тушения пожара, включает в себя насосную станцию, два резервуара запаса раствора пенообразователя, растворопроводы и пеногенераторы (ГПС-600 – 4 шт.).

Водяное охлаждение технологических аппаратов и оборудования на технологическом дворе осуществляется при помощи комбинированных стационарных лафетных стволов ЛС-С20У с водяным экраном ( $P_y = 0,4$  Мпа,  $Q = 20$  л/с,  $d_{насадка} = 28$  мм).

Три лафетных ствола установлены на вышках высотой 4,8 м, один - на вышке высотой 2,4 м. Возможно подключение передвижной пожарной техники к лафетной вышке с помощью выведенного патрубка на высоте +1,2 м, оборудованным одной соединительной головкой  $\varnothing 77$  мм.

В помещении компрессорной на внутреннем противопожарном водопроводе  $\varnothing 50$  мм расположены 3 пожарных крана ПК-1, 2, 3. Здание компрессорной с восточной стороны оборудовано сухотрубом  $\varnothing 80$  мм, выведенным на кровлю здания, с соединительными головками  $\varnothing 77$  мм на обоих концах для присоединения пожарных рукавов.

Участок наружного противопожарного водопровода вблизи объекта кольцевой  $\varnothing 250$  мм. Напор в сети 10 – 20 м. вод. ст., при пожаре повышается до 70 м. вод. ст.

Ближайшие к объекту пожарные водоисточники:

- ПГ-322, на территории установки, на расстоянии 15 м с западной стороны компрессорной;
- ПГ-321, на территории установки на расстоянии 6 м с западной стороны;
- ПГ-255, на расстоянии 60 м с восточной стороны операторной;

- ПГ-323, на расстоянии 40 м до угла компрессорной, с северо-западной стороны;
- ПГ-292, на расстоянии 70 м до П-101, с юго-западной стороны.

Ближайшие пожарные водоемы:

- ПВ №3 (объемом 600 м<sup>3</sup>) находится на первом участке ТСП, на расстоянии 700 м (до площадки перед операторной установки);
- ПВ №2 (объемом 600 м<sup>3</sup>) находится на первом участке ТСП, на расстоянии 800 м (до площадки перед операторной установки);
- ПВ №4 (объемом 500 м<sup>3</sup>) находится на втором участке ТСП, на расстоянии 1150 м (до площадки перед операторной установки);
- градирня водоблока № 4 на расстоянии 950 м (до площадки перед операторной установки);
- градирня водоблока № 3 на расстоянии 1070 м (до площадки перед операторной установки).

#### **4 Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения**

При выезде на пожар дежурного караула пожарной части ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» диспетчер немедленно сообщает о поступившем вызове в следующие службы предприятия и города. Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта отображены в таблице 1.

Таблица 1 - Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта

Наименование служб	Телефон
Федеральная противопожарная служба МЧС России	прямой; 99-01
Диспетчер завода АО «Транснефть-Дружба»	прямой; 80-95
ООО МНП «Электро»	80-88; 84-77
Здравпункт	03
6-ВГСО	04, 89-55, 80-55
Служба безопасности ООО ЧОП «Охрана»	80-24; 82-63
Цех № 19	80-66; 84-85
Цех № 9	80-95; 80-41

Наибольшая рабочая смена комплекса составляет 6 человек. В случае пожара и при угрозе взрыва время эвакуации персонала в операторную составляет не более 1 минуты. Время прибытия к месту вызова караула пожарной части предприятия в случае пожара составит 5,1 мин. По прибытии к месту РТП необходимо выяснить у старшего руководителя объекта результат эвакуации персонала и проверки их по спискам. Для эвакуации людей из загазованной или задымленной зоны привлекается отделение газоспасательной службы. Бригада скорой помощи здравпункта предприятия прибывает к месту примерно одновременно с караулом пожарной части. В случае необходимости, до прибытия скорой помощи, доврачебную помощь пострадавшим оказывают работники караула газоспасательной службы.

## 5 Организация работ по тушению пожаров

При возникновении пожара ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» персонал действует согласно «Плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций».

При этом необходимо:

- оповестить о пожаре персонал установки и других людей, находящихся на территории комплекса (голосом);
- немедленно сообщить о пожаре диспетчеру завода или в пожарную часть № 26 (по телефону 01, 02, 80-32 или с помощью ручного пожарного извещателя);
- сообщить на смежные установки и участки о прекращении подачи и приема нефтепродуктов;
- провести эвакуацию людей, не задействованных в ликвидации аварии, с территории установки в безопасное место;
- прекратить поступление нефтепродуктов в зону горения: в зависимости от сложившейся ситуации перекрыть задвижки, отключить насосы, осуществить откачку нефтепродукта из аварийного аппарата, трубопровода;
- принять другие меры по предотвращению распространения пожара: отключить систему вентиляции воздуха, закрыть двери в помещение, отключить электроэнергию;
- по указанию ответственного руководителя работ по ликвидации аварии приступить к аварийной остановке установки;
- принять меры по локализации и ликвидации пожара имеющимися стационарными системами противопожарной защиты (лафетные вышки, станция пенотушения, станция газового и порошкового пожаротушения, азототушение) и первичными средствами тушения пожара;
- организовать встречу аварийных подразделений.

«Определяем время свободного развития пожара  $\tau_{св}$  до прибытия первого пожарного подразделения» [10] по формуле:

$$T_{св} = T_{\delta c} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр} \quad (1)$$

где  $\tau_{\delta c}$  - «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [10];

$\tau_{сб}$  - «время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин)» [24];

$\tau_{сл}$  - «время следования подразделений на пожар, мин» [10];

$\tau_{бр}$  - «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин. (принимаем 3 минуты)» [10].

$$T_{св} = 1 + 1 + 1 + 3 = 6 \text{ мин}$$

$$T_{сл} = \frac{60 \times L}{V_{сл}}, \quad (2)$$

где «L – путь от ПЧ до места пожара, км» [10];

$V_{сл}$  – скорость движения пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч.

$$T_{сл} = \frac{60 \times 0,6}{45} = 1 \text{ мин}$$

«Расчёт пути, пройденного огнём» [24]:

$$R = 0,5 V_{л} \cdot T_{св}, \quad (3)$$

где R – «радиус развития пожара» [10];

$V_{л}$  – «линейная скорость распространения горения, м/мин» [10].

$$R = 0,5 \cdot 1 \cdot 6 = 3,$$

«Определение площади пожара» [10]:

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R^2, \quad (4)$$

где  $R$  – «радиус развития пожара» [24].

$$S_{\text{п}} = 3,14 \cdot 3^2 = 28,26 \text{ м}^2,$$

«Определение площади тушения пожара» [10]:

При условии развития пожара по круговой форме, при  $R \leq h$ , принимаем  $S_{\text{п}} = S_{\text{т}}$ .

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении по фронту» [10]:

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{т}} \cdot I_{\text{тр}}, \quad (5)$$

где  $S_{\text{т}}$  – «площадь тушения пожара» [10];

$I_{\text{тр}}$  – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [10], л/м<sup>2</sup>с.

$$Q_{\text{тр}} = 28,26 \cdot 0,1 = 2,38 \text{ л/с},$$

«Определение требуемого количества стволов для локализации и тушения пожара» [10]:

$$N_{\text{ст}}^{\text{т}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{т}}}{q_{\text{ст}}}, \quad (6)$$

где  $Q_{\text{тр}}^{\text{т}}$  – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [10];

$q_{\text{ст}}$  – «расход ствола» [10], л/с.

$$N_{\text{ст}}^{\text{т}} = \frac{2,38}{3,7} = 0,64 \approx 1 \text{ ствол «РСК-50»},$$



«Определение общего фактического расхода воды на ликвидацию горения и защиту» [10]:

$$Q_{\phi} = (N_{\text{ст}}^3 \cdot q_{\text{ст}}) + (N_{\text{ст}}^T \cdot q_{\text{ст}}), \quad (7)$$

где  $q_{\text{ст}}$  – «расход ствола» [10], л/с;

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

$N_{\text{ст}}^T$  – количество стволов на тушение, шт.

$$Q_{\phi} = (1 \cdot 3,7) + (3 \cdot 3,7) = 14,8 \text{ л/с},$$

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения» [10]. «Водоотдача наружного противопожарного водопровода» [10] К-150 по справочным данным, при напоре 40 м в.ст., составит 95 л/с ( $Q_{\text{вод}}$ ), «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10], составляет 14,8 л/с ( $Q_{\phi}$ ). При этом  $Q_{\phi} < Q_{\text{вод}}$  «Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [10].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [10]:

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{н}}} \cdot 0,8, \quad (8)$$

где  $Q_{\phi}$  – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10];

$Q_{\text{н}}$  – «производительность насоса» [10], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [10].

$$N_{\text{па}} = \frac{14,8}{40} \cdot 0,8 = 0,3 \approx 1, \text{ АЦ},$$

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [10]:

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20 \quad (9)$$

«где  $L_{\text{пр}}$  – предельное расстояние подачи огнетушащих веществ, м;

$H_{\text{н}}$  – напор на насосе, м;

$H_{\text{р}}$  – потери напора на разветвлении, м ( $H_{\text{р}} = H_{\text{ств}} + 10$ );

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

$Z_{\text{ств}}$  – наибольшая высота подъема стволов, м;

20 – длина рукава, м;

$S$  – сопротивление одного прорезиненного рукава диаметром 77 мм;

$Q$  – расход по одной максимально загруженной магистральной рукавной линии» [10].

$$L_{\text{пр}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 14,8^2} \cdot 20 = 304,8 \text{ м,}$$

Учитывая, что ПГ расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно. «Определим необходимое количество личного состава» [10]:

$$N_{\text{л/с}} = (N_{\text{ГДЗС}} \cdot 3) + N_{\text{р}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{св}}, \quad (10)$$

где  $N_{\text{ГДЗС}}$  – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [10];

$N_{\text{р}}$  – «количество личного состава на разветвлениях» [10];

$N_{\text{пб}}$  – «количество личного состава на постах безопасности» [10];

$N_{\text{св}}$  – «количество связных» [10].

$$N_{\text{л/с}} = (4 \cdot 3) + 2 + 4 + 5 = 23 \text{ человека,}$$

«Определим количество отделений основного назначения» [10]:

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

$$N_{\text{отд}} = \frac{23}{4} = 5,7 = 6 \text{ отделений.}$$

Таким образом, для ликвидации возгорания необходимо 6 пожарных отделений.

Ликвидацию горения на ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» производить:

- факельного горения струй газа на фланцевых соединениях и запорной арматуре аппаратов и трубопроводов, нагретых до высоких температур, а также загораний внутри ректификационной печи – при помощи системы азототушения;
- горение в помещении компрессорной – при помощи систем пенного пожаротушения;
- факельного горения в сырьевой насосной – системой порошкового пожаротушения;
- небольших проливов нефтепродуктов, пропусков трубопроводов и запорной арматуры – огнетушителями;
- горения в административных и подсобных помещениях – газовое пожаротушение или огнетушителями;
- возгораний в электрощитках, электропроводке, электроприборах – углекислотными и порошковыми огнетушителями.

При тушении пожара силами персонала ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» необходимо исключить его пребывание в задымленных помещениях, а также в зоне опасного теплового воздействия.

При возникновении угрозы взрыва необходимо укрыть всех работников установки в операторной, если это невозможно, то работников необходимо вывести за пределы установки, на безопасное расстояние.

Наибольшая рабочая смена комплекса ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» составляет 6 человек.

В случае пожара и при угрозе взрыва время эвакуации персонала в операторную составляет не более 1 минуты. Время прибытия к месту вызова караула пожарной части предприятия в случае пожара составит 5,1 мин. Следовательно, на момент прибытия первого пожарного подразделения эвакуация будет завершена.

По прибытии к месту РТП необходимо выяснить у старшего руководителя объекта результат эвакуации персонала и проверки их по спискам. В случае возникновения пожара в операторной и неполной эвакуации из здания, необходимо выяснить количество и возможные места нахождения людей в помещениях и провести их целенаправленный поиск и спасение.

Для эвакуации людей из загазованной или задымленной зоны привлекается отделение газоспасательной службы.

Бригада скорой помощи здравпункта предприятия прибывает к месту примерно одновременно с караулом пожарной части.

В случае необходимости, до прибытия скорой помощи, доврачебную помощь пострадавшим оказывают работники караула газоспасательной службы.

Рекомендуемые средства тушения:

Для углеводородных газов:

- орошение факельного горения распыленными струями воды (снижение теплового воздействия пламени);
- отрыв пламени при факельном горении компактными водяными струями (при целесообразности и необходимости тушения факельного горения);
- тушение и предотвращение испарения проливов сжиженных газов покрытием разлива слоем воздушно-механической пены средней кратности.

Для горючих жидкостей (масла):

- воздушно-механическая пена средней и низкой кратности на основе фторсинтетических пенообразователей типа AFFF, а также ВМП средней кратности на основе синтетических пенообразователей общего назначения –  $0,05 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ ;
- воздушно-механическая пена низкой кратности на основе синтетических пенообразователей общего назначения –  $0,15 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$  (за исключением тушения пожаров в резервуарах).

В качестве совершенствования уровня пожарной безопасности комплекса установки получения водорода с блоком КЦА предлагается использование устройства для комбинированного тушения крупномасштабных пожаров и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности по патенту РФ №192063 [9]. Внешний вид устройства представлен на рисунке 1.

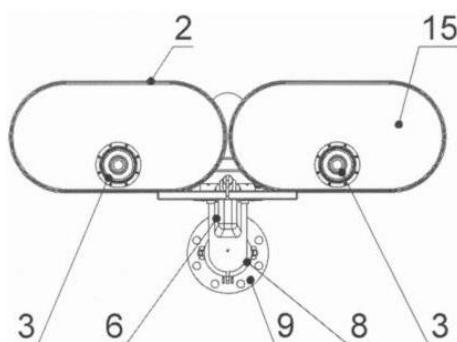


Рисунок 1 - Устройство для комбинированного тушения крупномасштабных пожаров и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности

На рисунке 1 приняты следующие обозначения: «2, 15 – пеногенераторы; 3 - стволы формирования струи пены; 6 - узел поворотов пеногенераторов в вертикальной плоскости; 8 - быстросъемное соединение; 9 - фланец для присоединения устройства к напорному трубопроводу» [9].

Проблема заключается в «необходимости постоянного присутствия

операторов около пеногенераторов в процессе тушения пожаров и пожаровзрывопредотвращения на промышленных предприятиях с особой взрывопожароопасностью производств, например, на предприятиях нефтехимической промышленности или на предприятиях с обращением СУГ и СПГ, а также на аварийно-химических опасных объектах, где происходит выделение сильнодействующих ядовитых веществ, на объектах хранения и изготовления взрывчатых веществ, а также на объектах, где необходимо применение в качестве огнетушащего средства высокоэффективных комбинированных пен низкой и средней кратности» [9].

Кроме этого, «известные средства пожаротушения обеспечивают формирование и подачу только отдельных струй пены или распыленной воды только в определенные, точечные места пожара, что эффективно при тушении небольших пожаров в малоэтажных жилых и промышленных зданиях в городских и сельских населенных пунктах, при тушении лесных, дорожных и других ландшафтных пожаров, что не позволяет обеспечивать управляемое быстрое и равномерное покрытие всей площади пожара пеной, что, в свою очередь, существенно снижает эффективность и скорость тушения крупных пожаров» [9].

Техническим результатом, достигаемым при использовании полезной модели, является «повышение эффективности пожаротушения и взрывопожаропредотвращения за счет повышения дальности и равномерности распределения пены средней и низкой кратности по площади пожара, повышения безопасности процесса тушения пожаров и пожаровзрывопредотвращения на особо пожаровзрывоопасных объектах за счет обеспечения возможности дистанционного управления и автоматического функционирования предлагаемого устройства без присутствия операторов непосредственно в зоне тушения пожара и взрывопожаропредотвращения» [9].

Характерными отличительными особенностями предлагаемого устройства для комбинированного тушения крупномасштабных пожаров и

пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности являются:

- «наличие подключаемых к системе управления средств автоматизированного включения/выключения и поворотов, закрепленных на траверсе рядом друг с другом двух пеногенераторов с возможностью поворотов в вертикальной и горизонтальной плоскостях и с возможностью дистанционного управления посредством выносного пульта или радиосигналов;
- возможность управления функционированием устройства в автоматическом режиме без присутствия операторов в зоне тушения пожара и взрывопожаропредотвращения с возможностью автоматического включения/выключения по сигналам пожарной сигнализации;
- возможность установки устройства около пожаровзрывоопасных объектов или оперативной доставки устройства непосредственно в зону пожара и взрывопожароопасных аварий и быстрого подключения к напорному трубопроводу подачи воды или подачи водного раствора пенообразователя;
- возможность проведения автоматизированного процесса тушения больших площадей пожара и пожаровзрывопредотвращения без присутствия людей (личного состава пожарных, операторов) в зоне пожара или аварии непосредственно в зоне пожара или аварии» [9].

При соприкосновении струи пены низкой и средней кратности создают комбинированную струю пены низкой и средней кратности (рисунок 2).

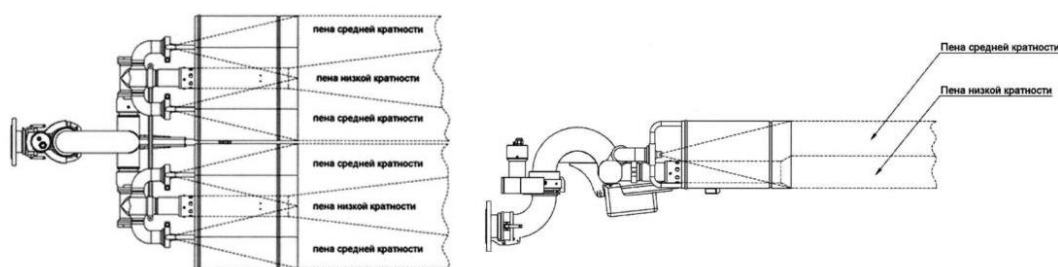


Рисунок 2 - Комбинированная струя пены низкой и средней кратности

«Струи пены низкой кратности, обладая по сравнению с пеной средней кратности более высокой плотностью и большим запасом кинетической энергии, движется с большей скоростью, первой касается горячей поверхности и, обладая более высокой теплоемкостью, охлаждает горящую поверхность. В результате этого обеспечивается защита поступающей следом струй пены средней кратности от термического воздействия и быстрого разрушения» [9].

Поступающие следом струи пены средней кратности главным образом изолирует зону горения от горючих паров, газов и кислорода воздуха. В результате комбинированного действие совмещенных струй пены низкой и средней кратности обеспечивается эффективное тушение пожаров и пожаровзрывопредотвращение на местах аварий и горючими и взрывоопасными материалами.

При этом располагаемые снизу струи пены низкой кратности, обладая большей плотностью, большей кинетической энергии и соответственно большей дальностью, обеспечивает более дальнюю доставку струй пены средней кратности по сравнению с обычными генераторами пены средней кратности, чем также обеспечивается эффективное тушение пожаров и пожаровзрывопредотвращение на местах аварий и горючими и взрывоопасными материалами.

Конструкция предлагаемого устройства позволяет осуществлять его использование в автоматическом режиме с дистанционным управлением его включения/выключения и функционирования. «Устройство имеет компактную конструкцию, удобно в переноске/перевозке и подключении к магистральным трубопроводам подачи воды или водного раствора пенообразователя. За счет комплектации устройства стандартными быстросъемными соединениями с напорными трубопроводами обеспечивается возможность его использования совместно с другими пожарными гидравлическими системами и пожарными рукавами» [9].



## 6 Охрана труда

Руководитель тушения пожара (далее - РТП):

- «обеспечивает управление действиями подразделений на пожаре непосредственно или через оперативный штаб пожаротушения;
- устанавливает границы территории, на которой осуществляются действия подразделений по тушению пожара и проведению АСР, порядок и особенности указанных действий;
- проводит разведку пожара, определяет его номер (ранг), привлекает силы и средства подразделений в количестве, достаточном для ликвидации пожара;
- принимает решения о спасении людей и имущества при пожаре, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на территории пожара;
- определяет решающее направление на основе данных, полученных в ходе разведки пожара;
- производит расстановку прибывающих сил и средств подразделений с учетом выбранного решающего направления, обеспечивает бесперебойную подачу огнетушащих веществ;
- принимает решения об использовании на пожаре ГДЗС, в том числе о составе и порядке работы звеньев ГДЗС, а также других нештатных служб гарнизона пожарной охраны;
- организывает связь на пожаре, докладывает диспетчеру об изменениях оперативной обстановки и принятых решениях;
- сообщает диспетчеру необходимую информацию об обстановке на пожаре;
- докладывает старшему должностному лицу гарнизона пожарной охраны об обстановке на пожаре и принятых решениях;
- обеспечивает выполнение правил охраны труда и техники

- безопасности личным составом подразделений, участвующим в тушении пожара и проведении АСР, и привлеченных к тушению пожара и проведению АСР сил, доводит до них информацию о возникновении угрозы для жизни и здоровья;
- обеспечивает взаимодействие со службами жизнеобеспечения, привлекаемыми к тушению пожара и проведению АСР;
  - принимает решение о принятии мер по сохранению вещественных доказательств, имущества и вещной обстановки в очаге пожара и на объекте пожара для установления причины пожара;
  - принимает меры по охране мест тушения пожара и ведения АСР до времени их окончания;
  - составляет акт о пожаре;
  - выполняет обязанности, возлагаемые настоящим Порядком на оперативный штаб пожаротушения, если указанный штаб на пожаре не создается;
  - предусматривает при тушении затяжных пожаров резерв сил и средств для обеспечения успешного тушения возможного другого пожара» [6].

Минимальный состав снаряжения группы газодымозащитников:

- «однотипные СИЗОД;
- спасательные устройства и средства самоспасания;
- оборудование и инструментарий для взламывания и демонтажа строений и устройств;
- устройства, обеспечивающие освещение и связь;
- катушка с направляющим тросом, страхующая звено;
- оснащение для пожаротушения» [6].

«Во время проведения разведывательных мероприятий в зоне пожара руководство и прочие оперативные участники пожаротушения должны максимально взаимодействовать с жизнеобеспечивающими службами

учреждения с целью получения характеристики веществ токсичной среды, показателей радиоактивности, определения степени и пределов распространения загрязняющих веществ и рекомендаций по соответствующим мерам безопасности» [6].

«В процессе проведения спасательных мероприятий в отношении людей и материальных ценностей сотрудники оперативной группы должны составить оптимальный план действий в соответствии со сложившейся обстановкой и состоянием нуждающихся в спасении людей, включающий также их защиту от вредных явлений, сопутствующих пожару» [4].

«Приступать к процессу спасания и самоспасания разрешается исключительно после оценки соответствия длины веревки расстоянию до нужного уровня спуска, проверки надежности закрепления спасательной петли на объекте спасения и закрепления веревки на конструкции здания, а также правильности ее намотки на пояском карабине пожарного» [4].

Для спасательных целей запрещено использование мокрых либо сильной влажности веревок, веревок, не прошедших испытания и не включенных в боевой расчет или веревок, имеющих другое предназначение.

«При невозможности незамедлительного извлечения вынужденно изолированных людей, первоочередной задачей является их жизнеобеспечение любыми доступными способами, а именно организация обеспечения чистым воздухом, питьевой водой, пищей, медицинскими препаратами и индивидуальными защищающими средствами» [4].

«Для таких целей предназначено аварийно-спасательное оборудование индивидуального применения, в том числе использование гидравлических ножниц, штурмовых топоров, плунжерных распорок, а также механизированного оборудования, имеющего общее назначение, такого как ручные электроножницы, пилы цепного и дискового устройства, рубильные и отбойные молотки, бетоноломные приспособления» [4].

Процедура обеспечения личного состава подразделений СИЗ представлена в таблице 3 и разработана на основе документов:

- Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н (ред. от 12.01.2015) «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты»;
- Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.09.2010 N 777н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

Процедура обеспечения СИЗ личного состава подразделений пожарной охраны отображена в приложении А.

Итак, можно сделать вывод о том, что при тушении пожара на рассматриваемом объекте соблюдаются правила обеспечения личного состава средствами СИЗ.

Кроме стандартизированных средств установка комплектуется:

- аварийным запасом фильтрующих противогазов марки ДОТ-600 (5 шт.);
- шланговыми противогазами ПШ-1 (2 шт.), для производства работ в условиях повышенной загазованности, а также внутри аппаратов;
- медицинской аптечкой с набором средств для оказания первой помощи при остром отравлении, термическом и химическом ожоге;
- средствами индивидуальной защиты: в помещении операторной находятся противогазы ДОТ-600, закреплённые за каждым работником установки;
- для защиты персонала установки, работающего в зоне повышенных температур, имеется 1 теплоотражательный костюм, хранятся в кабинете начальника установки [14].

## 7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Основная нагрузка на окружающую среду от технологического процесса транспортировки нефтепродуктов ЛПДС приходится на сточные воды. На рисунке 3 представлена концентрация сточных вод при технологическом процессе транспортировки нефтепродуктов.

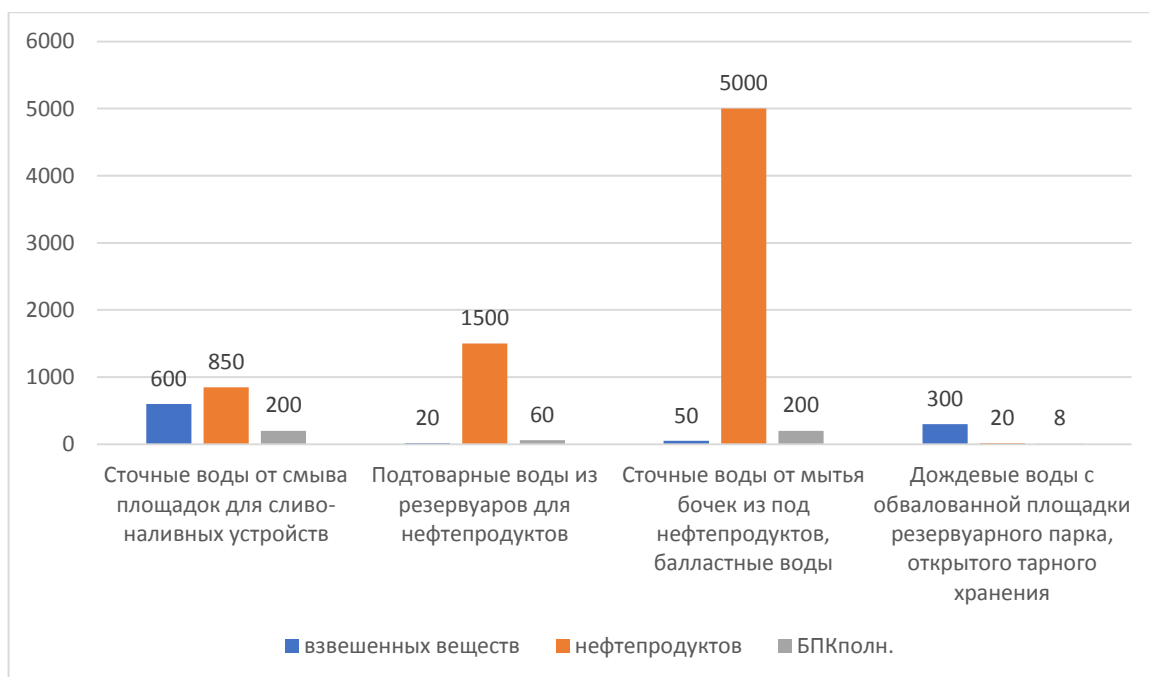


Рисунок 3 - Концентрация сточных вод при технологическом процессе транспортировки нефтепродуктов ЛПДС

Таким образом, требуются мероприятия, направленные на снижение антропогенной нагрузки.

В ЛПДС для очистки сточных вод предлагается использование коалесцентного фильтра, который используется на промышленных предприятиях. «Устройство относится к устройствам для очистки сточных вод и применима на данном типе производства. Техническое устройство включает корпус с трубопроводами, две решетки с ячейками различного диаметра, внутренние элементы с отверстиями различного диаметра, смотровую трубку, люк для очистки от механических примесей и

взвешенных веществ, нагревательные элементы, а также трубопровод подачи деэмульгатора с целью увеличения скорости отделения загрязнений от воды» [15, с. 22]. «При этом нагревательные элементы предназначены для нагревания воды в целях повышения эффективности отделения загрязнений от воды. Решетки предназначены для очистки сточной воды от механических примесей и взвешенных веществ, а смотровая трубка для определения уровней загрязнений и воды. Внутренние элементы служат для коалесценции капель загрязнений» [7, с. 23].

«Технический результат достигается поэтапной очисткой сточной воды от механических примесей и взвешенных веществ. При этом процесс отделение загрязнений от воды ускоряется с помощью нагревательных элементов и подачи деэмульгатора» [3, с. 101].

Профилактические мероприятия снижения воздействия:

- «соблюдение всех норм технологического режима в процессе работы оборудования;
- качественное обучение и проверка знаний обслуживающего персонала по профессиям;
- соблюдение правил и инструкций по ТБ при проведении газоопасных огневых работ;
- проведение учебно-тренировочных занятий по ликвидации аварий и локализации пожаров и возгораний на площадке подготовки нефти;
- блокировка оборудования и сигнализации при отклонении от нормальных условий технологических процессов;
- периодическое диагностирование узлов запорной арматуры ультразвуковыми, электромагнитными и другими приборами;
- выполнение антикоррозийной защиты участков трубопроводов;
- прокладка трубопроводов в кожухах при пересечении ими автомобильных дорог;
- молниезащита и защита от статического электричества сооружений,

технологического оборудования и трубопроводов» [1, с. 29].

Мероприятия по охране ОС при обращении с отходами включают в себя:

- «селективное накопление отходов с целью их дальнейшей транспортировки, обезвреживания, утилизации и захоронения;
- обеспечение удаления жидких и твердых отходов в специализированные места, утилизация буровых шламов;
- обеспечение надежной системы утилизации пластовой воды и различных видов промышленных стоков;
- использование герметизированной системы сбора, транспорта продукции скважин;
- применение антикоррозионных покрытий, ингибиторов для борьбы с солеотложениями и коррозией нефтепромыслового оборудования;
- быструю ликвидацию аварийных разливов нефти, строительство нефтеловушек на реках, в местах ливневых стоков;
- разработка мероприятий по безопасности утилизации отходов, по использованию производственных и буровых реагентов, по безопасной эксплуатации всех видов продуктопроводов;
- рациональное использование и рекультивацию земель» [2, с. 40].

Для снижения воздействия на окружающую среду отходов, образующихся при функционировании ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба», предлагается ряд организационно-технических мероприятий:

- «назначение приказом лиц, ответственных за производственный контроль в области обращения с отходами;
- разработка соответствующих должностных инструкций;
- обучение персонала в соответствии с утвержденными программами;
- регулярное проведение инструктажа с лицами, ответственными за производственный контроль в области обращения с отходами, по соблюдению требований законодательства Российской Федерации в

области обращения с отходами производства и потребления, технике безопасности при обращении с опасными отходами;

- организация мест сбора, временного накопления и размещения отходов в соответствии с требованиями нормативных документов, санитарных требований и требований пожарной безопасности, а также соблюдение требований к содержанию мест сбора и размещения отходов;
- организация селективного сбора и временного накопления отходов;
- соблюдение правил сбора, временного накопления, транспортировки и технологии утилизации отходов;
- соблюдение периодичности вывоза отходов;
- организация учета образующихся отходов;
- организация контроля в области обращения с опасными отходами;
- разработка плана профилактических мероприятий по предотвращению аварийных ситуаций при обращении с отходами, включая разработку соответствующей инструкции и определения состава аварийной команды, средств ликвидации последствий аварии, средств пожарной защиты и средств индивидуальной защиты;
- своевременная разработка проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР);
- обеспечение своевременного внесения платы за негативное воздействие размещаемых на полигонах отходов;
- организация взаимодействия с органами охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического надзора по всем вопросам безопасного обращения с отходами» [13, с. 79].

С целью защиты накопление отходов осуществляется в специализированных контейнерах. При производстве работ должен вестись контроль над тем, чтобы на местах работ не оставались обрезки труб, тара,



электроды, прочие материалы и отходы жизнедеятельности рабочих.

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

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. «Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [5]. Работодатель возлагает на себя ответственность по обеспечению безопасных условий труда и соблюдение работниками правил охраны труда на рабочих местах.

Таблица 3 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2021 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/невыполнено)
Применение устройства для комбинированного тушения крупномасштабных пожаров и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	1 кв-л 2021 года	выполнено

Итак, предлагаемое устройство введено в действие на ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» в первом квартале 2021 года. Смета затрат представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	61500
Стоимость оборудования	3000025
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	3061525

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
«Общая площадь» [8]	м <sup>2</sup>	F	3198	
«Стоимость поврежденного оборудования и основных фондов» [8]	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>т</sub>	25000	
«Стоимость поврежденных частей здания» [8]	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	108000	
«Вероятность возникновения пожара» [8]	1/м <sup>2</sup> в год	J	16,0 x 10 <sup>-6</sup>	
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [8]	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	200	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [8]	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	60,0	
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [8]	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	3198	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [8]	-	p <sub>1</sub>	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [8]	-	p <sub>2</sub>	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [8]	-	p <sub>3</sub>	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [8]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [8]	-	к	1,3	
«Линейная скорость распространения» [8]	м/мин	v <sub>л</sub>	1,25	
«Время свободного горения» [8]	мин	B <sub>свг</sub>	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [8]	руб.	K	3000025	
«Норма амортизационных отчислений» [8]	%	H <sub>ам</sub>	-	5
«Суммарный годовой расход» [8]	т	W <sub>ов</sub>	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [8]	руб.	Ц <sub>ов</sub>	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [8]	-	K <sub>тзсп</sub>	-	0,55

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
«Численность работников обслуживающего персонала» [8]	чел	Ч	-	1
«Зарботная плата 1 работника» [8]	руб.	ЗПЛ	-	12100
«Норма дисконта» [8]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [8]	лет	Т	-	21

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения  $M(\Pi_1)$ » [8]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 584852,897 \quad (1)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (2)$$

$$M(\Pi_1) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot 2000 \cdot 200 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = 500167,2 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (3)$$

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 60 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,95 = 14022,664 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (4)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot$$

$$\cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 70663,033 \text{ руб} / \text{год}$$

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения  $M(\Pi_2)$ » [8]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (5)$$

$$M(\Pi_2) = 500167,2 + 22772,318 + 1756,523 + 0 = 524696,041 \text{ руб} / \text{год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (6)$$

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot 25000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = 22772,318$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2 \quad (7)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 60 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 1756,523 \text{ руб} / \text{год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (8)$$

$$M(\Pi_4) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \left. \begin{array}{l} 1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - \\ - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 \end{array} \right\} = 0 \text{ руб / год}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [8]:

$$P = A + C = 308436,325 \text{ руб/год} \quad (9)$$

«Текущие затраты» [8]:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} + C_{o.v.} = 158435,075 \text{ руб/год} \quad (10)$$

«Затраты на текущий ремонт» [8]:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (11)$$

$$C_{m.p.} = \frac{3000025 \cdot 0,3}{100} = 9000,075 \text{ руб / год}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [8]:

$$C_{c.o.n.} = 12 * Ч * ЗПЛ \quad (12)$$

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 1 \cdot 12100 = 145200 \text{ руб / год}$$

«Затраты на огнетушащее вещество» [8]:

$$C_{o.v.} = W * Ц * k_{m.z.c.p.} \quad (13)$$

$$C_{o.v.} = 70 \cdot 110 \cdot 0,55 = 4235 \text{ руб / год}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств

пожаротушения» [8]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (14)$$

$$A = \frac{3000025 \cdot 5}{100\%} = 150001,25 \text{ руб / год}$$

$$I_t = ([M(\Pi1) - M(\Pi2) - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + HD)^t} - (K_2 - K_1) \quad (15)$$

$$I_t = \{[584852,897 - 524696,041] - 308436,325\} \cdot \frac{1}{(1+0,1)^t} - 3000025$$

«Определяем интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта» [8] из таблицы 6.

$$I = \sum_{t=0}^T I_t = 60853231,78 \quad (16)$$

Таблица 6 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	M(Π1)-M(Π2)	P <sub>2</sub> -P <sub>1</sub>	1/(1+HD) <sup>t</sup>	[M(Π1)-M(Π2)-(P <sub>2</sub> -P <sub>1</sub> )]*1/(1+HD) <sup>t</sup>	K <sub>2</sub> -K <sub>1</sub>	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	2	3	4	5	6	7
2	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>1</sup>	5774341,392	3000025	2774316,392
3	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>2</sup>	5794860,356	-	2794835,356
4	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>3</sup>	5813512,96	-	2813488,96
5	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>4</sup>	5830471,782	-	2830446,782
6	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>5</sup>	5845887,984	-	2845862,984
7	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>6</sup>	5859902,712	-	2859877,712
8	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>7</sup>	5872643,375	-	2872618,375
9	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>8</sup>	5884225,795	-	2884200,795
10	60156,856	308436,325	1/(1+HD) <sup>9</sup>	5894755,269	-	2894730,269

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
11	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{10}$	5904327,517	-	2904302,517
12	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{11}$	5913029,561	-	2913004,561
13	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{12}$	5920940,51	-	2920915,51
14	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{13}$	5928132,282	-	2928107,282
15	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{14}$	5934670,256	-	2934645,256
16	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{15}$	5940613,869	-	2940588,869
17	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{16}$	5946017,154	-	2945992,154
18	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{17}$	5950929,231	-	2950904,231
19	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{18}$	5955394,755	-	2955369,755
20	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{19}$	5959454,323	-	2959429,323

Итак, согласно рассчитанным денежным потокам, можно сделать вывод о том, что применение устройства для комбинированного тушения крупномасштабных пожаров и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности является целесообразным мероприятием.

## Заключение

В первом разделе дана характеристика объекта ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба». В административном отношении производственная площадка ЛПДС «Клин» АО «Транснефть-Дружба» расположена в Ульяновской области, Николаевский район, п. Клин.

Во втором разделе охарактеризована система обеспечения противопожарных мероприятий производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть-Дружба».

В третьем разделе рассмотрена противопожарная защита объекта. Система автоматической пожарной сигнализации обеспечивает защиту помещений операторной, компрессорной, сырьевой насосной установки автоматическими пожарными извещателями, а также передает сообщение о возникновении пожара при помощи ручных пожарных извещателей.

В четвертом разделе изучена организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.

В пятом разделе представлена организация работ по тушению пожаров. Предложено техническое решение, направленное на их совершенствование.

Шестой раздел посвящен вопросам охраны труда. Разработана процедура обеспечения СИЗ личного состава подразделений пожарной охраны.

В седьмом разделе проанализированы вопросы охраны окружающей среды и экологической безопасности. Разработана регламентированная процедура проведения мероприятий по очистке сточных вод.

В восьмом разделе проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.



## Список используемых источников

1. Безопасность жизнедеятельности: лабораторный практикум: учебное пособие. М.: Директ-Медиа, 2016. 312 с.
2. Гришин А.М. О влиянии негативных экологических последствий пожаров // Экологические системы и приборы. 2016. №4. С. 40-43.
3. Исаева Л.К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2016. 301 с.
4. Методические рекомендации по организации действий органов государственной власти и органов местного самоуправления при ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: Решение Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 17.04.2015 г. №4. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420359157> (дата обращения: 01.09.2021).
5. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: <http://base.garant.ru/10103955/1cafb24d049dcd1e7707a22d98e9858f/> (дата обращения 05.08.2021).
6. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444. URL: <https://docs.cntd.ru/document/542610435#6520IM> (дата обращения: 15.09.2021).
7. Орехова А.И. Экологические проблемы нефтеперерабатывающего производства // «Экология производства». № 1. 2017. С. 23-26.
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела 8. URL: <https://edu.rosdistant.ru/mod/resource/view.php?id=47106> (дата обращения: 05.04.2020).

9. Пат. 192063 Российская Федерация. Устройство для комбинированного тушения крупномасштабных пожаров и пожаровзрывопредотвращения пеной низкой и средней кратности / Г.Н. Куприн: заявитель и правообладатель ООО НПО «Современные пожарные технологии». №2018128762; заявл. 07.08.2018; опубл. 03.09.2019. Бюл. №11. 9 с.

10. ПТП линейно производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть-Дружба». АО «Транснефть-Дружба», 2019. 62 с.

11. Технологический регламент обслуживания технологических трубопроводов производственно-диспетчерской станции «Клин» АО «Транснефть-Дружба». АО «Транснефть-Дружба», 2020. 46 с.

12. Увольев Р.М. Технологические процессы нефтехранения. М.: Технологии, 2018. 319 с.

13. Экология нефтепереработки / Под ред. А.Н. Болдина, С.С.Жуковского, А.Н. Поддубного, А.И. Яковлева, В.Л. Крохотина. Брянск: БГТУ, 2017. 144 с.

14. Экология технических процессов / Под. Ред. В.С. Болотова. М.: Кедр, 2019. 219 с.

15. Юмаев И.Д. Безопасность технологических процессов в нефтегазовой отрасли // Наука и инновации. 2019. №5. С. 22-29.

16. Cicione A. Full-scale Experimental Testing of Fire Spread between Multiple Dwellings in Informal Settlements / A. Cicione // Fire Safety Journal. 2019. № 2. Pp. 27-33.

17. Fire Protection System [Электронный ресурс]: URL: <https://www.electricaltechnology.org/2018/02/transformers-fire-protection.html> (дата обращения: 18.04.2020).

18. Fire prevention and control [Электронный ресурс]: URL: <https://www.britannica.com/technology/fire-prevention-and-control> (дата обращения: 19.04.2020).

19. Muresan F. Main Components of Fire Protection Systems [Электронный ресурс]: URL: <https://www.ny-engineers.com/blog/main-components-of-fire-protection-systems> (дата обращения: 10.04.2020).

20. Planning for fire protection involves an integrated approach in which system designers need to analyze building components as a total package [Электронный ресурс]: URL: <https://www.buildings.com/article-details/articleid/3157/title/fire-protection-system-design> (дата обращения: 15.04.2020).

## Приложение А

### Процедура обеспечения СИЗ личного состава подразделений пожарной охраны

