

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему: Обеспечение пожарной безопасности на объектах подготовки и
перекачки нефти

Обучающийся

А.В. Фирсов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Е. Агольцев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Пожарная безопасность на объектах перекачки нефти является критически важной задачей, поскольку такие объекты представляют собой потенциально опасные зоны, где можно столкнуться с рисками, связанными с горючими жидкостями. Нефтяные предприятия работают с горючими и взрывоопасными материалами, что делает их особенно уязвимыми к возникновению пожаров и взрывов. Даже небольшая утечка нефти или газа может привести к катастрофическим последствиям. Современные технологии и инновационные решения в области пожарной безопасности.

В первом разделе дана оперативно-тактическая характеристика объекта защиты. Во втором разделе охарактеризованы системы и средства противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти. В третьем разделе изучен процесс содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти. В четвертом и пятом разделах изучены аспекты охраны труда, окружающей среды и экологической безопасности. В шестом разделе оценена эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть».

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

Содержание

Введение.....	4
Перечень сокращений и обозначений.....	5
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты	6
2 Система и средства противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти	12
3 Содержание в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти.....	19
4 Охрана труда.....	25
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	33
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	38
Заключение	45
Список используемых источников.....	47
Приложение А Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов и обращения с отходами....	49

Введение

Пожарная безопасность на объектах перекачки нефти является критически важной задачей, поскольку такие объекты представляют собой потенциально опасные зоны, где можно столкнуться с рисками, связанными с горючими жидкостями. Нефтяные предприятия работают с горючими и взрывоопасными материалами, что делает их особенно уязвимыми к возникновению пожаров и взрывов. Даже небольшая утечка нефти или газа может привести к катастрофическим последствиям.

Целью настоящего исследования является анализ возможностей обеспечения пожарной безопасности на объектах подготовки и перекачки нефти. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать оперативно-тактическую характеристику объекта защиты;
- охарактеризовать системы и средства противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти;
- изучить процесс содержания в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти;
- изучить аспекты охраны труда, окружающей среды и экологической безопасности;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть».

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

Перечень сокращений и обозначений

АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами.

ИП – извещатель пожарный.

КИП – контрольно-измерительные пункты.

ЛПДС – линейно-производственная диспетчерская станция.

ЛС – лафетный ствол.

МНПП – магистральный нефтепродуктопровод.

ОПО – опасный производственный объект.

ПК – пожарный кран.

ППР – планово-предупредительный ремонт.

РВС – резервуар.

РСУ – ремонтно-строительное управление.

УДХ – установка длительного хранения.

ЭХЗ – электрохимическая защита трубопроводов.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты

Производственно-диспетчерская станция «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» относится к ОПО I класса опасности. Производственная площадка расположена по адресу: Оренбургская область, Бугурусланский р-н, с.Старое Тюрино. «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» [19].

«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» [19]. «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» [19].

ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» является «промежуточной перекачивающей станцией и представляет собой комплекс сооружений и устройств, предназначенных для повышения давления» [19]. В состав ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» входят:

- «магистральная насосная станция;
- технологические трубопроводы» [19].

«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» [19]. ЛПДС «Тюрино-ПП», входящей в состав АО «Транснефть», для приема или перекачки углеводородных продуктов использует

технологические трубопроводы, возведенных под определенным углом наклона относительно к местам слива. В основном трубопроводы располагаются под землей. В составе производственной базы ЛПДС «Тюрино-ПП» имеются 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» [19].

Дополнительные 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» [19].

ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» «предназначена для получения нефтепродуктов (дизельного топлива) с МНПП и их дальнейшей транспортировки» [19]. Она играет важную роль в системе логистики и распределения нефтепродуктов, обеспечивая эффективную подачу топлива на рынок и его дальнейшую доставку потребителям. Объект I степени огнестойкости. Категория помещения насосных – А взрывопожароопасная.

Противопожарная защита:

- «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» [14].

Для обеспечения пожаробезопасности с внешней стороны производственных зданий выполнена установка ручных извещателей (общее число 14 штук), в помещении операторного комплекса они установлены внутри. Передача сигналов с этих извещателей осуществляется на диспетчерский пульт 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. 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 диаметром 77 мм. В помещении компрессорной на внутреннем противопожарном водопроводе диаметром 50 мм расположены 3 пожарных крана ПК-1, 2, 3. Здание компрессорной с восточной стороны оборудовано сухотрубом диаметром 80 мм, выведенным на кровлю здания, с соединительными головками диаметром 77 мм на обоих концах для присоединения пожарных рукавов. Участок наружного противопожарного водопровода вблизи объекта кольцевой диаметром 250 мм. Напор в сети 10 – 20 м. вод. ст., при пожаре повышается до 70 м. вод. ст» [14].

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.

Внутренняя система водоснабжения на ЛПДС при пожаре должна быть эффективной, надежной и спроектированной в соответствии с современными нормами и стандартами. Это поможет минимизировать ущерб и обеспечить безопасность сотрудников и оборудования. Ближайшие пожарные водоемы:

- ПВ №3 (объемом 600 м³) находится на первом участке ТСП, на расстоянии 700 м (до площадки перед операторной установки);
- ПВ №2 (объемом 600 м³) находится на первом участке ТСП, на расстоянии 800 м (до площадки перед операторной установки);
- ПВ №4 (объемом 500 м³) 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)» [14].

ЛПДС «Тюрино-ПП» относится к объектам, обеспечение электроэнергией которых должно быть выполнено в соответствии с I категорией надежности. Электроснабжение ЛПДС «Тюрино-ПП» выполнено от главной понизительной подстанции (ГПП-1) к трансформаторной подстанции (КТП-15), расположенной внутри здания. Электроснабжение от ГПП обеспечивают два независимые один от другого ввода на 6 кВ, таким образом электропотребители на ЛПДС «Тюрино-ПП» могут иметь напряжение 6 кВ и 380/220 В. К источникам освещения (рабочее, аварийное) подается напряжение 220 В, ремонтное освещение подключается к электролинии на 36 В.

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» [14].

За счет автоматического управления системой вентиляции обеспечено:

- «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» [20].

Обеспечение объектов водой осуществляется центральным водопроводом хозяйственно-питьевого назначения. На производственном объекте имеется телефонная связь, для чего задействована заводская АТС, для прямого соединения с диспетчером используется выделенная линия.

Режим работы персонала объекта:

- «сменный персонал – 12-ти часовой четырех сменный 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)» [19].

Выводы по первому разделу

ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» располагается в ключевом районе, что делает ее важной с точки зрения обеспечения военной и экономической безопасности. Данный объект может быть уязвим для различных угроз, таких как воздушные атаки, диверсии или кибератаки. Важно провести анализ возможных сценариев угроз и их воздействия на функциональность объекта. Поэтому ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» имеет многоуровневую систему защиты, включая физическую охрану, системы видеонаблюдения, технические средства обнаружения и оповещения, а также подготовленный персонал для реагирования на чрезвычайные ситуации.

2 Система и средства противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти

В случае возникновения пожарной ситуации к указанному месту выезжает дежурный караул ЛПДС «Тюрино-ПП», информация о пожаре передается диспетчером ряду служб города и самого производства. Максимальное число работающих в смене сотрудников может составлять 6 человек, поэтому при возникновении ЧС на процесс эвакуации в помещение операторной затрачивается время около одной минуты. Период времени, необходимый для прибытия пожарного караула на установку может занять 5,1 минуты.

Руководитель объекта докладывает прибывшему на место очага возгорания руководителю тушения пожары результаты проведенной эвакуации работающих с указанием точного числа эвакуированных и пофамильно уточненный. Персонал газоспасательной службы обеспечивает безопасную эвакуацию сотрудников из загазованных и задымленных зон. По расчетным данным время прибытия бригады скорой помощи из состава медперсонала здравпункта производственного объекта составляет такое же время, как и у оперативного караула пожарной части предприятия.

В сложных ситуациях до приезда медперсонала скорой помощи оказание доврачебной помощи пострадавшим выполняется личным составом газоспасательной службы.

При возникновении пожара ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» 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» [14].

Рассмотрим сценарий пожара в электроцехе. «Определяем время свободного развития пожара $\tau_{св}$ до прибытия первого пожарного подразделения» [14] по формуле:

$$T_{CB} = T_{\partial c} + T_{сб} + T_{сл1} + T_{бр} \quad (1)$$

где $\tau_{\partial c}$ – «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [14];

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

$\tau_{сл}$ – «время следования подразделений на пожар, мин» [14];

$\tau_{бр}$ – «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин.

(принимаем 3 минуты)» [14].

$$T_{CB} = 1 + 1 + 1 + 3 = 6_{мин}$$

$$T_{сл1} = \frac{60 \times L}{V_{сл}}, \quad (2)$$

где «L – путь от ПЧ до места пожара, км» [14];

$V_{сл}$ – «скорость движения пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч» [14].

$$T_{сл1} = \frac{60 \times 0,6}{45} = 1_{мин}$$

«Расчёт пути, пройденного огнём» [14]:

$$R = 0.5 V_{л} \cdot T_{св}, \quad (3)$$

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

$V_{л}$ – «линейная скорость распространения горения, 1 м/мин» [14].

$$R = 0.5 \cdot 1 \cdot 6 = 3,$$

«Определение площади пожара» [14]:

$$S_{п} = \pi \cdot R^2, \quad (4)$$

где R – «радиус развития пожара» [14].

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

«Определение площади тушения пожара» [14]. При условии развитии пожара по круговой форме, при $R \leq h$, принимаем $S_{п} = S_{т}$.

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении по фронту» [14]:

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

где $S_{\text{т}}$ – «площадь тушения пожара» [14];

$I_{\text{тр}}$ – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [14], л/м²с.

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

«Определение требуемого количества стволов для локализации и тушения пожара» [14]:

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

где $Q_{\text{тр}}^{\text{т}}$ – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [14];

$q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [14], 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» [14]:

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

где $q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [14], л/с;

$N_{\text{ст}}^3$ – «количество стволов на защиту, шт.» [14];

$N_{\text{ст}}^{\text{т}}$ – «количество стволов на тушение, шт.» [14].

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

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения. Водоотдача наружного противопожарного водопровода 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, составляет 14,8 л/с ($Q_{\text{ф}}$). При этом $Q_{\text{ф}} < Q_{\text{вод}}$. Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [14].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [14]:

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

где $Q_{\text{ф}}$ – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [14];

$Q_{\text{н}}$ – «производительность насоса» [14], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [14].

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

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [14]:

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

«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» [14].

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

«Учитывая, что ПГ расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно. Определим необходимое количество личного состава» [14]:

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

где $N_{\text{ГДЗС}}$ – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [14];

$N_{\text{р}}$ – «количество личного состава на разветвлениях» [14];

$N_{\text{пб}}$ – «количество личного состава на постах безопасности» [14];

$N_{\text{св}}$ – «количество связных» [14].

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

«Определим количество отделений основного назначения» [14]:

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

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

Таким образом, для ликвидации возгорания необходимо 6 пожарных отделений.

Выводы по второму разделу

ЛПДС «Тюрино-ПП» является критически важным объектом, и обеспечение их противопожарной защиты является одной из первоочередных задач. Система и средства противопожарной защиты ЛПДС включают в себя

различные мероприятия и технологии, направленные на предотвращение и ликвидацию пожаров.

Мониторинг потенциальных источников риска, а также использование оборудования, устойчивого к взрывам, играет ключевую роль в минимизации этих рисков. Включение инновационных технологий, таких как системы автоматизированного управления процессами (АСУТП), может значительно повысить безопасность. Автоматизированные системы обнаружения и тушения могут обеспечить быструю реакцию на аварийные ситуации, что критически важно на нефтяных объектах.

Анализ по защищенности объекта существующими мерами защиты АПС и АУПТ на объектах подготовки и перекачки нефти показал, что ЛПДС «Тюрино-ПП» соответствует всем нормативным требованиям. Все элементы автоматизированной пожарной безопасности, включая датчики дымовой и тепловой сигнализации, системы оповещения и автоматического тушения, находятся в исправном состоянии и регулярно проходят техобслуживание. Но даже при высоком уровне соответствия необходимо периодически проводить анализ рисков и внедрять новые технологии и методы защиты, чтобы минимизировать воздействие возможных угроз в будущем.

3 Содержание в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты на объектах подготовки и перекачки нефти

Основным документом и основанием для передачи оборудования в ремонт в ЛПДС «Тюрино-ПП» является утвержденный годовой план-график планово-предупредительных ремонтов (ППР). Он составляется инженерами технических служб ЛПДС «Тюрино-ПП» совместно с начальниками ремонтных подразделений эксплуатирующей организации и утверждается техническим руководителем эксплуатирующей организации до окончания календарного года.

До вывода оборудования, зданий и сооружений ЛПДС «Тюрино-ПП» в капитальный ремонт необходимо:

- выполнить обследование здания (сооружения);
- составить дефектные ведомости и перечень работ, уточняемые после вскрытия и осмотра оборудования;
- выполнить проектные работы, согласовать и утвердить проект в установленном порядке;
- составить графики ремонта и проекты организации ремонтных работ;
- заготовить, согласно проекту, необходимые материалы [1].

Техническое обслуживание, текущий и неплановый (обусловленный отказом) ремонт оборудования ПС, трубопроводов водоснабжения, теплоснабжения, канализации и других систем, средств автоматики, телемеханики, КИП и ЭХЗ, выполняются эксплуатационно-ремонтным персоналом ЛПДС «Тюрино-ПП».

Капитальный ремонт всех видов оборудования и неплановые ремонты в ЛПДС «Тюрино-ПП», по тяжести производства близкие к капитальному и связанные с заменой, производством демонтажа и монтажа оборудования, выполняются выездными ремонтными бригадами специализированных

подразделений эксплуатирующей организации или привлекаемыми сторонними специализированными организациями.

Капитальный ремонт технологических трубопроводов водоснабжения, теплоснабжения и канализации, резервуаров, зданий жилого и производственного назначения выполняет персонал ремонтно-строительного управления (РСУ) ЛПДС «Тюрино-ПП» и его участков или сторонних специализированных организаций [9].

Ответственность за организацию, своевременность проведения, качество технического обслуживания и ремонта несут производители работ, мастера соответствующих служб, старшие инженеры ПС и специалисты отделов ЛПДС «Тюрино-ПП».

При сдаче в ремонт и приеме из ремонта вместе с оборудованием ЛПДС «Тюрино-ПП» должны передаваться технический паспорт, наряд-допуск ответственному исполнителю работ, акт сдачи-приемки оборудования. При выводе в ремонт пожарного оборудования ЛПДС «Тюрино-ПП» необходимо обесточить электродвигатель агрегата, закрыть приемную и выкидную задвижки, опорожнить от нефтепродукта насос, обесточить пусковую аппаратуру электродвигателя НА и электроприводов задвижек, убедиться в герметичности задвижек; выполнить соответствующие записи в ремонтной и оперативной документации, вывесить предупреждающие плакаты.

Вводимые в эксплуатацию после капитального ремонта насосы, электрооборудование, линии электропередачи, заземляющие устройства в ЛПДС «Тюрино-ПП» должны подвергаться приемо-сдаточным испытаниям.

Оборудование ПС в ЛПДС «Тюрино-ПП» считается принятым в эксплуатацию из ремонта после испытаний в рабочем режиме: после текущего ремонта – в течение 8 часов, в том числе для электроустановок – опробование под нагрузкой в течение 24 часов.

Все работы, выполненные при капитальном ремонте основного технологического и электрооборудования ЛПДС «Тюрино-ПП», принимаются по акту, к которому прикладывается паспорт ремонтного подразделения

(формуляр) с отметкой о проведении ремонта. Для остального оборудования ЛПДС «Тюрино-ПП» запись о выполненных при капитальном ремонте работах делается в паспорте оборудования.

Сведения о текущем и неплановом ремонтах оборудования ПС ЛПДС «Тюрино-ПП», техническом обслуживании, видах неисправностей и методах их устранения, затратах труда, запасных частей и материалов должны записываться в журнале по учету ППР и неплановых ремонтов [15].

Организация и проведение ремонтных работ оборудования и сооружений ЛПДС «Тюрино-ПП» осуществляются в строгом соответствии с Правилами по охране труда при эксплуатации магистральных нефтепродуктопроводов, системой ППР оборудования объектов МНПП, правилами эксплуатации электроустановок потребителей, правилами технической и безопасной эксплуатации средств автоматики, телемеханики и КИП, инструкциями заводов-изготовителей.

Газоопасные работы и подготовка к ним в ЛПДС «Тюрино-ПП» осуществляются по плану и наряду-допуску, составленному в соответствии с Правилами безопасности в газовом хозяйстве.

Изменения в технологических и электрических схемах конструкции сооружений и машин ЛПДС «Тюрино-ПП» согласованы в установленном порядке, внесены в исполнительную документацию или утверждены техническим руководителем эксплуатирующей организации.

Поскольку при анализе на исследуемом объекте не было выявлено нарушений в обеспечении противопожарной безопасности, то в качестве совершенствования уровня пожарной безопасности предлагается использование установки газового пожаротушения, которая включает в себя «совокупность различных технических устройств, к которым относятся: установки длительного хранения (УДХ) жидкой двуокиси углерода с вместимостью сосуда от 3 до 28 м³, предохранительной и переключающей арматуры, средств измерения, весового терминала, запорно-пускового устройства, обеспечивающего хранение и выпуск СО₂, распределительных

устройств для подачи двуокиси углерода в требуемом направлении, холодильных агрегатов и электронагревателей для поддержания рабочего давления в изотермическом сосуде при различных температурах окружающей среды, насадков для подачи диоксида углерода внутрь резервуара, а также шкафа управления» [17] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Здание станции газового пожаротушения

Проведение комплексных испытаний с использованием РВС-20000 выполнялось с целью установления эффективности автоматической уставки газового пожаротушения и выявления соответствия фактических свойств заявленным проектом (рисунок 2).



Рисунок 2 – Выпуск CO_2 на РВС-20000

Проводилось пробное использование современного оборудования пожаротушения, обеспечивающего тушение горящих нефтепродуктов

двуокисью углерода CO_2 через создание на поверхности своеобразного негорючего слоя, способного обеспечивать подачу тушащего вещества до 40 метров, кроме того, с помощью боковых отверстий ведется охлаждение корпуса резервуара (РВС) (рисунок 3).



Рисунок 3 – Устройство для выпуска CO_2

На выпускных отверстиях оборудования имеются два клапана, обеспечивающие герметичность. Монтаж такого устройства проводится сверху на вертикальном стальном резервуаре. Подача струй двуокиси углерода имеет определенный угол относительно центральной оси РВС, поскольку лишь такая подача создает нужные вихревые потоки тушащего вещества на стенках корпуса резервуара.

Проведенные испытания АУГП на резервуарах типа РВС-20000 (температура внешней среды составляла -32°C) позволили получить максимально точные значения: содержания кислорода в резервуаре, давления в ряде предварительно выбранных точек, температуры в резервуаре, температуры на стенках корпуса. Эти испытания доказали высокую эффективность данного метода обеспечения пожаробезопасности для РВС, надежность работы при низких температурах внешней среды (-32°C), синхронность срабатывания 4-х устройств с объемами сосудов 28 м^3 .

Подобный способ пожаротушения с использованием тушащего вещества двуокиси углерода обладает не только эффективностью по

обеспечению пожаробезопасности, но и экономически выгоден, снижает энергозатраты, не наносит вредного воздействия защищаемому объекту (рисунок 4).



Рисунок 4 – Возможные варианты построения противопожарной защиты на базе установки газового пожаротушения

Необходимо подчеркнуть следующее: проведение подобных исследований по обеспечению пожаробезопасности на объектах нефтегазового комплекса осуществлялось только на отечественном оборудовании. Данный фактор свидетельствует об уменьшении импортной зависимости в сфере промышленных технологий и оборудования, о снижении оказываемого влияния со стороны санкций по отношению к нашей стране.

Вывод по третьему разделу

В качестве совершенствования уровня пожарной безопасности предлагается использование установки газового пожаротушения. В качестве объекта для оснащения АУГП выбираются резервуары или насосные станции.

Проведение комплексных испытаний с использованием РВС-20000 выполнялось с целью установления эффективности автоматической установки газового пожаротушения и выявления соответствия фактических свойств заявленным проектом. Подобный способ пожаротушения с использованием тушащего вещества двуокиси углерода обладает не только эффективностью по обеспечению пожаробезопасности, но и экономически выгоден, снижает энергозатраты, не наносит вредного воздействия защищаемому объекту.

4 Охрана труда

В таблицах 2-4 представлен общий список профессиональных рисков на рабочих местах мастера ЛПДС, электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования участка обслуживания энергетического оборудования и инженера пожарной охраны АО ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть».

Таблица 2 – Реестр рисков для рабочего места мастера ЛПДС

Номер опасности	Опасность	ID	Опасное событие
1	Физические опасные и вредные производственные факторы	1.1	Движущиеся машины и механизмы
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру

Таблица 3 – Реестр рисков для рабочего места электромонтера

Номер опасности	Опасность	ID	Опасное событие
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
	Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током

Создание реестра рисков для рабочего места электромонтера является важной частью обеспечения безопасности труда. Этот реестр можно

адаптировать в зависимости от специфики работы на конкретном предприятии.

Таблица 4 – Реестр рисков для рабочего места инженера пожарной охраны

Номер опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)

Реестр рисков – это «документ, используемый в качестве инструмента управления рисками для определения потенциальных препятствий в рамках проекта» [21].

«Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [16].

По итогам осуществленной идентификации в таблице 5 составлена анкета для рабочих мест.

Таблица 5 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Мастер ЛПДС	1	1.1	Весьма вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	9	9.3	Весьма вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	13	13.8	Маловероятно	2	Крупная	4	8	Низкий
Инженер пожарной охраны	9	9.3	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	3	3.1	Вероятно	4	Приемлемая	1	4	Низкий

Продолжение таблицы 5

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
-	23	23.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования участка обслуживания энергетического оборудования	27	27.1	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	27	27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	27	27.7	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний

Оценка риска аварии – «процесс, используемый для определения вероятности (или частоты) и степени тяжести последствий реализации опасностей аварий для здоровья человека, имущества и / или окружающей природной среды» [4]. Оценка тяжести последствий в результате оценки рисков — это процесс, который позволяет определить, какие негативные последствия могут возникнуть в случае реализации рисков, а также насколько серьезными будут эти последствия. В таблице 6 представлена оценка вероятности тяжести последствия происшествия.

Таблица 6 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- практически исключено; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1

Продолжение таблицы 6

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
2	Маловероятно	- «сложно представить, однако может произойти; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	- иногда может произойти; - зависит от обучения (квалификации); - одна ошибка может стать причиной.	3
4	Вероятно	- зависит от случая, высокая степень возможности реализации; - часто слышим о подобных фактах.	4
5	Весьма вероятно	- обязательно произойдет; - практически несомненно; - регулярно наблюдаемое событие.	5

Методы оценки последствий могут варьироваться от качественных (например, экспертные оценки, обсуждения в группе) до количественных (например, финансовые модели, анализ данных).

Таким образом, оценка тяжести последствий является важным элементом управления рисками, позволяющим организациям более эффективно подготавливать свои действия и ресурсы для снижения негативного влияния рисков.

В таблице 7 представлена оценка степени тяжести последствий.

Таблица 7 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - пожар.	5

Продолжение таблицы 7

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
4	Крупная	- тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - профессиональное заболевание; - инцидент.	4
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; -быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

В ходе обследования выявлено наличие значительного уровня рисков для рабочего места мастера на ЛПДС «Тюрино-ПП» в следствие движущихся механизмов и элементов оборудования.

Данные факторы являются вероятными причинами возникновения несчастных случаев, травмирования (раны, ушибы, переломы) сотрудников при выполнении ими своих трудовых обязанностей.

Существуют определенные методы, позволяющие обеспечить защиту сотрудников при работе с движущимися механизмами:

- «установка защитного ограждения или барьера вокруг движущегося оборудования, чтобы предотвратить доступ к нему или приближение к нему;
- установка сигнальных ламп, звуковых сигналов или аварийных кнопок, чтобы предупреждать о движущейся машине или механизме;

- разработка четких операционных процедур и правил безопасности для работы с движущимися машинами и механизмами. Проведение обучения персонала и наблюдение за их соблюдением;
- установка систем автоматического управления, которые могут обнаруживать присутствие людей в опасной близости и временно останавливать движение машины или механизма;
- обеспечение персонала специальной защитной одеждой и средствами индивидуальной защиты, такими как защитные очки, наушники, перчатки;
- регулярное обслуживание и ремонт машин и механизмов, чтобы предотвратить возможные поломки или неправильные работы, что может привести к авариям;
- отведение специальных безопасных зон, где людям запрещено находиться во время работы движущихся машин и механизмов» [7].

Применение ограждений способствует предотвращению доступа в зону с потенциальной опасностью, что представлено на рисунке 5.



Рисунок 5 – Ограждающие приспособления

Не всегда эффективно использование такой защитной меры, бывают ситуации что и бессмысленно, такое возможно, когда ограждающие средства способствуют увеличению числа неразрешенного доступа. В конечном итоге, ограждения – это не только средство защиты, но и важный элемент системы управления безопасностью на производстве.

С помощью таких устройств создаются безопасные условия при отсутствии физических ограждений опасных зон. Устройства безопасности представлены на рисунке 6.

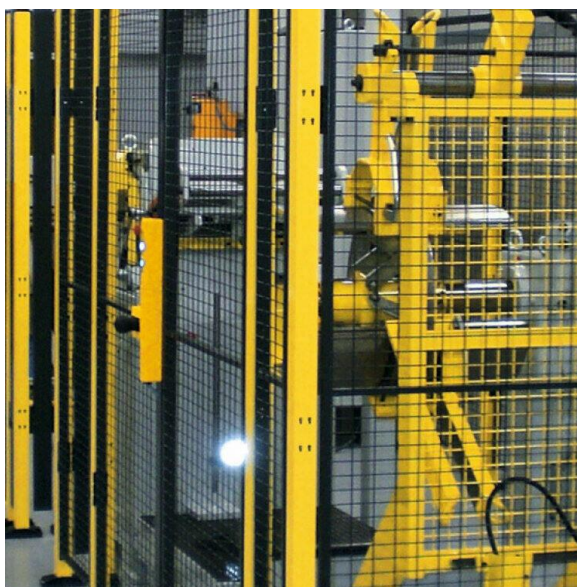


Рисунок 6 – Защитные устройства

Устройства безопасности подразделяются на:

- «стационарные средства защиты, где защита обеспечивается путем установки физического ограждения, например, защитного ограждения. Такие средства защиты устанавливают стационарно и идентифицируют для лучшей видимости, например, при помощи использования желтого цвета;
- подвижные средства защиты: физическое ограждение является подвижным, например, представляет собой ворота, устроенные в

защитном ограждении, или крышки, откидные защитные устройства и раздвижные двери. Так называемые устройства блокировки, такие как защитные датчики, контролируют положение средств защиты. Они используются для предотвращения выполнения оборудованием функций, сопряженных с опасностью» [18].

Выводы по четвертому разделу

Возникающие в процессе эксплуатации машин и механизмов различные виды рисков предотвращаются использованием средств защиты. В деятельности каждого производственного объекта главной целью является создание безопасных условий для персонала, устранение различных рисков, в том числе возникающие от движущихся механизмов и элементов оборудования. Для устранения таких видов опасности применяют ограждения, этот простой и не затратный способ достаточно эффективен, обеспечивает защиту от неразрешенного доступа.

При использовании в деятельности производственного субъекта движущихся механизмов, элементов оборудования, возникает потенциальная опасность для здоровья сотрудников, поэтому необходимо предпринять все возможные меры, обеспечивающие безопасные условия на рабочих местах.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Своевременное выявление и оценка источников загрязнения помогают предотвратить серьезные экологические катастрофы. Это может включать как контроль выбросов вредных веществ, так и мониторинг состояния почвы, воды и воздуха. Определим антропогенную нагрузку на окружающую среду в таблице 8.

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
АО ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть»	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные,
Количество в год		-	1000 куб.м./год	7,88 т

Мониторинг антропогенной нагрузки – это важный инструмент для обеспечения устойчивого развития, охраны окружающей среды и здоровья человека.

Согласно ст.27 ФЗ «Об охране окружающей среды»: «нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются по каждому виду воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и совокупному воздействию всех источников, находящихся на этих территориях и (или) акваториях» [11].

Снижение негативного воздействия на окружающую среду на предприятиях включает в себя ряд технологий и подходов, направленных на уменьшение загрязнения, рациональное использование ресурсов. Эти технологии и подходы помогают предприятиям не только соблюдать нормы законодательства, но и улучшать свою репутацию, снижать затраты и

повышать конкурентоспособность на рынке. Данные о технологиях, используемых на предприятии, приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие НДТ
Номер	Наименование		
-	АО ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть»	Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), проведении работ и оказании услуг, как технологические процессы, оборудование, технические способы и методы, применяемые при осуществлении хозяйственной деятельности	Соответствует

Экологическая нагрузка от деятельности по транспортировке углеводородной продукции и сырья ЛПДС «Тюрино-ПП» состоит в сбросе сточных вод, в следствие чего необходимо применение мер, снижающих антропогенное воздействие.

Данному производственному объекту очистку стоков рекомендуется проводить коалесцентными фильтрами, широко используемыми в промышленности. «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» [3]. «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» [12].

«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» [8].

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» [5].

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» [6].

Для снижения воздействия на окружающую среду отходов, образующихся при функционировании ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть», 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» [2].

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.

Результаты ПЭК представлены в Приложении А.

Выводы по пятому разделу

При охране окружающей среды на функционирующей ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» необходимо уделять внимание системам контроля за утечками нефтепродуктов. Это включает регулярные проверки и техобслуживание резервуаров и трубопроводов, чтобы предотвратить загрязнение почвы и водоемов, установку датчиков и сигнализаций для раннего обнаружения утечек нефти.

6 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» [10]. План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» представлен в таблице 10.

Таблица 10 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2025 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/невыполнено)
Применение АУГП для резервуаров и насосных станций	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	4 кв-л 2025 года	Принято к введению

АУГП позволяют уменьшить затраты на трудовые ресурсы за счет автоматизации рутинных процессов, сокращения времени на выполнение задач и повышения производительности. Системы мониторинга и управления могут обеспечить более высокое качество продукции, поскольку они минимизируют влияние человеческого фактора и позволяют строго придерживаться технологических процессов.

Смета затрат представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	61500
Стоимость оборудования (АУГП для резервуаров и насосных станций)	3000025
Итого:	3061525

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
«Общая площадь» [13]	м ²	F	3198	
«Стоимость поврежденного оборудования и основных фондов» [13]	руб/м ²	C _т	25000	
«Стоимость поврежденных частей здания» [13]	руб/м ²	C _к	108000	
«Вероятность возникновения пожара» [13]	1/м ² в год	J	16,0 x 10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [13]	м ²	F _{пож}	200	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [13]	м ²	F _{пож}	60,0	
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [13]	м ²	F _{пож}	3198	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [13]	-	p ₁	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [13]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [13]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [13]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [13]	-	к	1,3	
«Линейная скорость распространения» [13]	м/мин	v _л	1,25	
«Время свободного горения» [13]	мин	B _{свг}	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [13]	руб.	K	3000025	
«Норма амортизационных отчислений» [13]	%	H _{ам}	-	5
«Суммарный годовой расход» [13]	т	W _{ов}	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [13]	руб.	Ц _{ов}	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [13]	-	K _{тзср}	-	0,55

Продолжение таблицы 12

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
«Численность работников обслуживающего персонала» [13]	чел	Ч	-	1
«Зарплата 1 работника» [13]	руб.	ЗПЛ	-	22100
«Норма дисконта» [13]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [13]	лет	Т	-	21

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(\Pi_1)$ » [13]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 584852,897 \quad (12)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [13]:

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

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

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [13]:

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

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

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [13]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (15)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \\ \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 70663,033 \text{ руб/год}$$

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ » [13]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (16)$$

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

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [13]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пж}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (17)$$

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

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [13]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пж}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2 \quad (18)$$

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

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [13]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пж}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \\ \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (19)$$

$$M(\Pi_4) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1.3) \cdot \left\{ \begin{array}{l} 1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - \\ - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 \end{array} \right\} = 0 \text{ руб/год}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [13]:

$$P = A + C = 428436,325 \text{ руб/год} \quad (20)$$

«Текущие затраты» [13]:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = 278435,075 \text{ руб/год} \quad (21)$$

«Затраты на текущий ремонт» [13]:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (22)$$

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

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [13]:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ \quad (23)$$

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot 1 \cdot 22100 = 265200 \text{ руб/год}$$

«Затраты на огнетушащее вещество» [13]:

$$C_{\text{о.в.}} = W \cdot Ц \cdot k_{\text{т.з.с.р.}} \quad (24)$$

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

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [13]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (25)$$

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

$$I_t = ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + \text{НД})^t} - (K_2 - K_1) \quad (26)$$

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

«Определяем интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта» [13] из таблицы 13.

$$I = \sum_{t=0}^T I_t = 60853231,78 \quad (27)$$

Таблица 13 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	M(Π1)-M(Π2)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[M(Π1)-M(Π2)-(P ₂ -P ₁)]*1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
2	60156,856	428436,325	1/(1+НД) ¹	5774341,392	3000025	2774316,392
3	60156,856	428436,325	1/(1+НД) ²	5794860,356	-	2794835,356
4	60156,856	428436,325	1/(1+НД) ³	5813512,96	-	2813488,96
5	60156,856	428436,325	1/(1+НД) ⁴	5830471,782	-	2830446,782
6	60156,856	428436,325	1/(1+НД) ⁵	5845887,984	-	2845862,984
7	60156,856	428436,325	1/(1+НД) ⁶	5859902,712	-	2859877,712
8	60156,856	428436,325	1/(1+НД) ⁷	5872643,375	-	2872618,375

Продолжение таблицы 13

Год осуще- ствлен ия проект а	$M(\Pi 1)-$ $M(\Pi 2)$	P_2-P_1	$1/(1+HД)^t$	$[M(\Pi 1)-$ $M(\Pi 2)-(P_2-$ $P_1)]*1/(1+HД$ $)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтирова нный поток доходов по годам проекта (И)
9	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^8$	5884225,795	-	2884200,795
10	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^9$	5894755,269	-	2894730,269
11	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{10}$	5904327,517	-	2904302,517
12	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{11}$	5913029,561	-	2913004,561
13	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{12}$	5920940,51	-	2920915,51
14	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{13}$	5928132,282	-	2928107,282
15	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{14}$	5934670,256	-	2934645,256
16	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{15}$	5940613,869	-	2940588,869
17	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{16}$	5946017,154	-	2945992,154
18	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{17}$	5950929,231	-	2950904,231
19	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{18}$	5955394,755	-	2955369,755
20	60156,856	428436,325	$1/(1+HД)^{19}$	5959454,323	-	2959429,323

Выводы по шестому разделу

В случае возникновения пожара, эффективные действия по эвакуации и использование средств тушения являются важными элементами пожарной безопасности. Поэтому внедрение таких технологий в профилактику и ликвидацию пожаров может существенно повысить эффективность операций по тушения пожаров и уменьшить ущерб как для имущества, так и для окружающей среды.

Заключение

ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» располагается в ключевом районе, что делает ее важной с точки зрения обеспечения военной и экономической безопасности. Данный объект может быть уязвим для различных угроз, таких как воздушные атаки, диверсии или кибератаки. Важно провести анализ возможных сценариев угроз и их воздействия на функциональность объекта. Поэтому ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» имеет многоуровневую систему защиты, включая физическую охрану, системы видеонаблюдения, технические средства обнаружения и оповещения, а также подготовленный персонал для реагирования на чрезвычайные ситуации.

Мониторинг потенциальных источников риска, а также использование оборудования, устойчивого к взрывам, играет ключевую роль в минимизации этих рисков. Включение инновационных технологий, таких как системы автоматизированного управления процессами (АСУТП), может значительно повысить безопасность. Автоматизированные системы обнаружения и тушения могут обеспечить быструю реакцию на аварийные ситуации, что критически важно на нефтяных объектах.

В качестве совершенствования уровня пожарной безопасности предлагается использование установки газового пожаротушения. Проведение комплексных испытаний с использованием РВС-20000 выполнялось с целью установления эффективности автоматической установки газового пожаротушения и выявления соответствия фактических свойств заявленным проектом. Подобный способ пожаротушения с использованием тушащего вещества двуокиси углерода обладает не только эффективностью по обеспечению пожаробезопасности, но и экономически выгоден, снижает энергозатраты, не наносит вредного воздействия защищаемому объекту.

Возникающие в процессе эксплуатации машин и механизмов различные виды рисков предотвращаются использованием средств защиты. В

деятельности каждого производственного объекта главной целью является создание безопасных условий для персонала, устранение различных рисков, в том числе возникающие от движущихся механизмов и элементов оборудования. Для устранения таких видов опасности применяют ограждения, этот простой и не затратный способ достаточно эффективен, обеспечивает защиту от неразрешенного доступа.

При использовании в деятельности производственного субъекта движущихся механизмов, элементов оборудования, возникает потенциальная опасность для здоровья сотрудников, поэтому необходимо предпринять все возможные меры, обеспечивающие безопасные условия на рабочих местах.

При охране окружающей среды на функционирующей ЛПДС «Тюрино-ПП» АО «Транснефть» необходимо уделять внимание системам контроля за утечками нефтепродуктов. Это включает регулярные проверки и техобслуживание резервуаров и трубопроводов, чтобы предотвратить загрязнение почвы и водоемов. Эти меры способствуют не только защите окружающей среды, но и повышению устойчивости бизнеса к экологическим рискам.

В случае возникновения пожара, эффективные действия по эвакуации и использование средств тушения являются важными элементами пожарной безопасности. Поэтому внедрение таких технологий в профилактику и ликвидацию пожаров может существенно повысить эффективность операций по тушения пожаров и уменьшить ущерб как для имущества, так и для окружающей среды.

Список используемых источников

1. Багрянов А. С., Гаранин П. А. Система планово-предупредительных ремонтов // Инновации. Наука. Образование. 2020. № 22. С. 196-200.
2. Болдин А. Н. Экология нефтепереработки. Брянск : БГТУ, 2022. 144 с.
3. Болотов В. С. Экология технических процессов. М. : Кедр, 2023. 219 с.
4. Гаврилов С. Д. Обеспечение безопасности сложных технических, социально-экономических и экологических систем, предотвращение вреда и ущерба от них // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2021. № 1. С. 18-32.
5. Гришин А. М. О влиянии негативных экологических последствий пожаров // Экологические системы и приборы. 2022. №4. С. 40-43.
6. Гурова Т. Ф. Экология и рациональное природопользование. М. : Юрайт, 2024. 188 с.
7. Енджиевский Л. В. Ограждающие конструкции. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2020. 282 с.
8. Исаева Л. К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф: учебное пособие. М. : Академия ГПС МВД России, 2020. 301 с.
9. Кисилев К. М. Система мониторинга планово-предупредительного ремонта предприятия // Новейшие технологии освоения месторождений. 2023. №1. С. 376-378.
10. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 08.08.2024). URL: <http://base.garant.ru/10103955/1cafb24d049dcd1e7707a22d98e9858f/> (дата обращения 05.08.2024).
11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 08.08.2024). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 12.09.2024).

12. Орехова А. И. Экологические проблемы нефтеперерабатывающего производства // «Экология производства». № 1. 2021. С. 23-26.
13. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела. URL: <https://edu.rosdistant.ru/mod/resource/view.php?id=47106> (дата обращения: 05.09.2024).
14. ПТП линейно производственно-диспетчерской станции «Тюрино-ПП» АО «Транснефть». АО «Транснефть-Дружба», 2022. 62 с.
15. Рауфов И. М., Мухаметшин Б. М. Планово-предупредительная система ТО и ремонта // Студенческая наука. 2023. №2. С. 260-265.
16. Роик В. Д. Управление профессиональными рисками. М. : Издательство Юрайт, 2024. 57 с.
17. Собурь С. В. Установки пожаротушения автоматические. М. : Пожарная книга, 2022. 314 с.
18. Средства защиты и защитные устройства, используемые в составе установок и оборудования [Электронный ресурс] : ООО «Пилз Рус». URL: <https://www.pilz.com/ru-RU/support/law-standards-norms/iso-standards/choosing-guards> (дата обращения: 14.09.2024).
19. Технологический регламент обслуживания технологических трубопроводов производственно-диспетчерской станции «Тюрино-ПП» АО «Транснефть». АО «Транснефть, 2022. 46 с.
20. Увольев Р. М. Технологические процесс нефтехранения. М.: Технологии, 2020. 319 с.
21. Юмаев И. Д. Безопасность технологических процессов в нефтегазовой отрасли // Наука и инновации. 2023. №5. С. 22-29.

Приложение А

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов и обращения с отходами

Таблица А.1 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасност и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизиров ано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отходы смесей нефтепродуктов при технических испытаниях и измерениях	9 42 501 01 31 3	III	0	2,28	2,28	0	0	0

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№ ст ро ки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
	10	11	12	13	14	15	
2	0	0	0	0	0	2,28	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего		Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
16		17	18	19	20	21	22
3	0	0	0	0	0	0	2,28

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплу тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			Проек тный	Допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	Факти ческий			Прое ктно е	Допустимое , в соответстви и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	Факт ическ ое	Проект ная	Факт ическ ая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
ЛОС механи ческой очистки	2019	Механическая очистка	0,39	0,2	0,09	Твёрдые элементы, растительн ые включения, масла, нефтепроду кты	05.04.2023	0,04	0,05	0,045	98,9	98,9