

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)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Безопасность технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов на примере ремонтно-механического участка ДПМ ОАО «РЖД»

Студент

Н.А. Иванушкина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Москалюк

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2021

Аннотация

Пояснительная записка содержит: 65 страниц, 2 рисунка, 9 таблиц, 29 источников используемой литературы.

Охрана труда, техносферная безопасность, локальные очистные сооружения, регламентированные процедуры.

В первом разделе проведен анализ нормативно-правовых документов в области экологической безопасности производств, проанализирована применимость требований ИСО 14000, приведены примеры типовых решений по обеспечению экологической и техносферной безопасности ремонтных производств.

Во втором разделе отражены результаты анализа существующего технологического процесса очистки сточных вод и оборудования для очистки сточных вод от нефтепродуктов.

В третьем разделе проведен анализ технических решений проблем безопасности технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов.

В четвертом разделе проведен анализ основных элементов системы управления охраной труда и разработана процедура специальной оценки условий труда в организации.

В пятом разделе определены виды и количество сброса сточных вод, разработана регламентированная процедура производственного экологического контроля за сточными водами.

В шестом разделе выполнен анализ и разработаны мероприятия по пожарной безопасности и безопасности в ЧС, разработан план эвакуации персонала.

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

Содержание

Перечень сокращений и обозначений.....	4
Введение.....	5
1 Нормативно-правовая база по обеспечению деятельности производств, использующих локальный водооборот. Анализ угроз и экологических рисков автономных производств.....	7
2 Анализ существующих технологических процессов и оборудования для очистки сточных вод от нефтепродуктов. Сравнительные характеристики по технологической и экологической безопасности..	11
3 Разработка схемы технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов. Анализ технических и экологических характеристик. Определение преимуществ перед аналогами. Повышение безопасности технологического процесса.....	28
4 Охрана труда.....	37
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	41
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	47
Заключение.....	56
Список используемой литературы.....	58
Приложение А Структурная схема управления охраной труда в ОАО «РЖД».....	63
Приложение Б Возможность использования существующего оборудования.....	64

Перечень сокращений и обозначений

ОАО «РЖД» – открытое акционерное общество «Российские железные дороги»;

ДПМ ОАО «РЖД» – дирекция по эксплуатации путевых машин открытого акционерного общества «Российские железные дороги»;

ЛОС – локальные очистные сооружения;

ОС – очистные сооружения;

ОВПФ – опасные и вредные производственные вещества;

ОПО – опасный производственный объект;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ПБ – пожарная безопасность;

ОФП – опасные факторы пожара;

ГГ – горючие газы;

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;

ГЖ – горючие жидкости;

АС – аварийная ситуация;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

Введение

Нефтесодержащие сточные воды представляют собой сложную гетерогенную полидисперсную систему, в которой присутствуют загрязняющие вещества минерального и органического происхождения.

Из минеральных загрязнений присутствуют песок, глинистые частицы, продукты коррозии, растворы минеральных солей, кислот и щелочей.

Количество механических примесей зависит от количества воды, применяемой в производственных процессах, технологии производства, степени благоустройства и местных условий территории предприятия, с которой поступают атмосферные воды.

Состав нефтесодержащих сточных вод характеризуется сложностью, большим разнообразием и зависит от вида, назначения и технологии производства.

Снижение концентрации нефтепродуктов в воде может происходить в результате их естественного распада и химического окисления, испарения и биологической деструкции аборигенной микрофлорой. Однако в условиях окружающей среды эти процессы протекают с относительно низкой скоростью.

Поэтому для интенсификации процессов очистки воды от нефтяных загрязнений используют механические, химические, физико-химические и биологические методы, а также их комбинирование, которое позволит достигнуть требуемой степени очистки с минимальными затратами.

Выбор способа очистки в каждом конкретном случае определяется источником и характером загрязнения, количеством загрязняющего вещества в промышленном стоке и последующим целевым использованием очищенной воды.

Цель работы – обеспечение безопасности технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов на примере ремонтно-механического участка ДПМ ОАО «РЖД».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- необходимо провести анализ нормативно-правовых документов в области экологической безопасности производств, проанализировать применимость требований ИСО 14000;
- провести анализ существующих технологических процессов и оборудования для очистки сточных вод от нефтепродуктов;
- разработать схему технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов;
- провести анализ основных элементов системы управления охраной труда и разработать процедуру специальной оценки условий труда в организации;
- определить виды и количество сброса сточных вод, разработать регламентированную процедуру производственного экологического контроля за сточными водами;
- провести анализ и разработку мероприятий по пожарной безопасности и безопасности в ЧС, разработать план эвакуации персонала;
- провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

1 Нормативно-правовая база по обеспечению деятельности производств, использующих локальный водооборот. Анализ угроз и экологических рисков автономных производств

Основным документом, регламентирующим использование локально очистных сооружений на промышленных предприятиях, является федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011 №416-ФЗ (последняя редакция).

Также в нормативно-правовую базу по обеспечению деятельности производств, использующих локальный водооборот входят:

- Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [13];
- Федеральный закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [14];
- Федеральный закон от 24 июня 1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [15];
- Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2002 г. №240;
- Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 ноября 2016 г. №461;
- ГОСТ 25151 Водоснабжение. Термины и определения [1];
- ГОСТ 12.3.006-75 ССБТ. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности [2].

- ГОСТ 27065 Качество вод. Термины и определения [3];
- ГОСТ 27384 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств [4];
- ГОСТ 30813 Вода и водоподготовка. Термины и определения [5];
- ГОСТ 17.1.5.05 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков [6];
- СП 30.13330.2020 Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий [28].

Анализ применимости требований ИСО 14000 в ОАО «РЖД».

В соответствии с требованиями международных стандартов ISO 14001:2015 (и идентичного ему ГОСТ Р ИСО 14001-2016) [7], ISO 14004:2016 (и идентичного ему ГОСТ Р ИСО 14004-2017 [8]) в ОАО «РЖД» разработан порядок идентификации и оценки значимости экологических аспектов деятельности структурных подразделений ОАО «РЖД».

Настоящий Порядок распространяется на:

- департамент охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля ОАО «РЖД»;
- филиалы ОАО «РЖД» и их структурные подразделения.

Применение настоящего Порядка дочерними и зависимыми обществами оговаривается в договорах (соглашениях) с ОАО «РЖД».

Идентифицированные значимые экологические аспекты используются в процессе планирования деятельности в рамках системы экологического менеджмента.

«ISO 14001 – международный стандарт, содержащий требования к системе экологического менеджмента (environmental management system), по которым проходит сертификация» [7].

«Цель стандарта – помочь компаниям создать системы экологического менеджмента и предоставить единые критерии (для всех стран, принявших

ISO 14001 в качестве национального стандарта) для оценки эффективности систем экологического менеджмента» [7].

«Система экологического менеджмента является частью общей системы управления предприятием, понимаемой как организационная структура, планирование деятельности, разделение ответственности, практическая работа, а также процедуры, процессы и ресурсы для управления экологическими аспектами деятельности компании, предоставляемого сервиса или услуг» [7].

«ISO 14001 открывает серию 14000 стандартов ISO. Сертификация систем экологического менеджмента (далее сокращенно СЭМ) осуществляется именно по требованиям ISO 14001. Остальные стандарты серии ISO 14000 выполняют сопутствующие функции, а также расширяют и дополняют требования ISO 14001» [7].

Общие требования.

Организация должна разработать, документально оформить, внедрить, поддерживать и последовательно улучшать систему экологического менеджмента в соответствии с требованиями настоящего международного стандарта и определить, как будут выполняться эти требования.

Организация должна определить и документально оформить границы своей системы экологического менеджмента.

Экологические аспекты.

Организация должна разработать, выполнять и поддерживать в рабочем состоянии процедуру(ы):

- идентификации экологических аспектов своей деятельности, продукции и услуг в рамках установленных границ системы экологического менеджмента, которые она может контролировать и на которые она предположительно может оказывать влияние, с учетом планируемых или новых разработок, новых или измененных видов деятельности, продукции и услуг;

- определения тех аспектов, которые оказывают или могут оказывать значительные воздействия на окружающую среду (т.е. значимых экологических аспектов).

Организация должна документально оформлять эту информацию и поддерживать ее в актуальном состоянии.

Внедрение и функционирование. Структура и ответственность.

Руководство организации должно предоставить ресурсы, необходимые для внедрения, функционирования и улучшения системы экологического менеджмента. Ресурсы включают в себя людские ресурсы, специальные знания и опыт, инфраструктуру организации, технологию и финансовые ресурсы.

Обязанности, ответственность и полномочия должны быть определены, документально оформлены и доведены для содействия эффективному экологическому менеджменту.

ГОСТР ИСО 14004-2017 [8].

«Цель настоящего стандарта заключается в предоставлении организациям руководящих указаний для разработки, внедрения, поддержания и постоянного улучшения системы экологического менеджмента. Такая структура должна способствовать долгосрочному успеху организации и достижению общей цели устойчивого развития» [8].

«Руководящие указания, содержащиеся в настоящем стандарте, могут быть применены в полном объеме или частично в целях систематического улучшения экологического менеджмента. Он служит в качестве дополнительного объяснения понятий и требований» [8].

Внедрение стандартов серии ГОСТР ИСО 14000 в систему управления природоохранной деятельностью ОАО «РЖД» является одной из задач реализуемой экологической политики, основной целью которой является формирование общей стратегии и принципов обеспечения экологически безопасной хозяйственной деятельности филиалов ОАО «РЖД».

2 Анализ существующих технологических процессов и оборудования для очистки сточных вод от нефтепродуктов. Сравнительные характеристики по технологической и экологической безопасности

Эксплуатация очистных сооружений регламентируется Распоряжением ОАО РЖД от 12.11.2018 N 2393/р Об утверждении Правил по охране труда на складах (базах) топлива ОАО РЖД (вместе с ПОТ РЖД-4100612-РЖДС-142-2018. Правила...) [16].

Устройство сетей канализации производственно-дождевых и бытовых сточных вод на складах топлива должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.006-75 [2], СП 32.13330.2012 [29] и других действующих нормативных документов.

Сточные воды от зачистки резервуаров для нефтепродуктов не допускается сбрасывать в сети канализации.

Сточные воды и нефтешлам должны отводиться по трубопроводам на узлы обезвоживания нефтешлама или в шламонакопители.

Очищенная вода в узлах обезвоживания или шламонакопителях по сети производственно-дождевой или производственной канализации отводится на очистные сооружения нефтесклада.

Сети производственно-дождевой канализации склада топлива должны быть выполнены из негорючих материалов, как правило, подземными.

Прокладка самотечных сетей производственной канализации внутри обвалованной территории резервуарного парка должна быть подземной, закрытой.

Для дождевой канализации допускается устройство лотков, перекрытых съемными плитами и решетками. Сброс подтоварных вод от резервуаров в сеть производственной канализации, прокладываемой внутри обвалованной территории, должен предусматриваться с разрывом струи.

Дождеприемники на обвалованной площадке резервуарного парка должны быть оборудованы запорными устройствами (хлопушками, задвижками).

Задвижки должны устанавливаться в сухих колодцах за пределами обвалования.

При строительстве и ремонте очистных сооружений не допускается:

- располагать общие канализационные магистрали по территории резервуарных парков и под зданиями нефтесклада;
- присоединять бытовую канализацию к производственной.

Канализационные колодцы должны иметь диаметр не менее 1 м и быть оборудованы лестницами-стремянками или скобами.

Крышки смотровых колодцев производственно-дождевой канализации должны быть постоянно закрыты и обозначены согласно схеме инженерных коммуникаций объектов.

Перед спуском в канализационный колодец для выполнения ремонтных работ необходимо убедиться в том, что концентрация вредных и взрывоопасных газов в нем по результатам анализа не превышает допустимую норму.

Не допускается проводить огневые работы на расстоянии менее 20 м от колодцев производственно-дождевой канализации и менее 50 м от открытых нефтеловушек без оформления наряда-допуска.

В местах производства ремонтных работ должны быть установлены переносные треноги: днем – со знаками, окрашенными в белый и красный цвета, а ночью – с аккумуляторным сигнальным фонарем или автоматической сигнализацией.

Рабочие места работников ремонтных групп должны быть обеспечены слесарным инструментом, асбестовым шнуром, сальниковой набивкой, набором прокладок, мелкими запасными деталями, обтирочным материалом,

лопатами, ломиками и крючками для открытия и закрытия колодцев и задвижек.

Описание работы существующих очистных сооружений.

Сооружения предварительной очистки стоков.

Сооружения предварительной очистки являются общими как для промстоков, так и для ливнестоков, и выполняют одну и ту же функциональную задачу – задержать максимальное количество загрязняющих веществ, уменьшив их остаточные концентрации до пределов, допустимых для эффективной работы флотационного оборудования, установленного в здании флотаторной.

Состояние сооружений предварительной очистки следующее:

Песколовка 2-х секционная.

Видимых разрушений стен и перегородок песколовка не имеет, рабочая зона заполнена осадком, что говорит о функциональной пригодности сооружения.

Нефтеловушка 2-х тоннельная.

Функциональное состояние нефтеловушки неудовлетворительное, о чем говорит наличие слоя плавающих нефтепродуктов в сборных колодцах, расположенных по схеме за нефтеловушкой. Причиной является полное перекрытие осадком перепускных окон нефтеудерживающей перегородки нефтеловушки.

На перекрытии нефтеловушки отсутствуют механизмы и устройства для подгона нефти и удаления ее с помощью щелевой поворотной трубы, предусмотренных типовым проектом Т-1117.

Видимых разрушений наружных и внутренних стен не обнаружено, что оставляет возможность ее дальнейшей реконструкции.

Сборные колодцы.

Функциональное состояние сборных колодцев неудовлетворительное. В колодцах наблюдается слой плавающих нефтепродуктов, а так же осадок с высоким содержанием нефтепродуктов. Это говорит о накопившемся осадке

(взвешенных веществах высокой степени обводнения) в нефтеловушке, перетекающим вместе со стоками в данные колодцы. Использование колодцев в таком состоянии уменьшает срок эксплуатации как погружных насосов, подающих стоки на флотаторы, так насосов самих флотаторов, создающих давление для процесса напорной флотации.

Насосная камера.

Функциональное состояние насосной камеры неудовлетворительное. В ней наблюдается слой плавающих нефтепродуктов, а так же осадок с высоким содержанием нефтепродуктов – ситуация аналогичная сборным колодцам.

Резервуар для нефти (шламонакопитель).

Подземный резервуар для нефти выполняет функцию шламонакопитель, куда сбрасываются загрязняющие вещества (осадок и уплотнившаяся флотопена) от работы флотаторов, которые периодически утилизируются в установленном на предприятии порядке. Функциональное состояние – рабочее.

Схема очистки производственных сточных вод.

Сточная вода, прошедшая предварительную очистку в 2-х секционной песכולовке, 2-х секционной нефтеловушке, поступают в сборные колодцы и далее в насосную камеру.

Последний колодец оснащается двумя перегородками для задержания плавающих нефтепродуктов.

Из камеры сточная вода погружным насосом подается по трубопроводу КЗН на флотатор «ФДП-12». Год выпуска – 2007 г.

На флотаторе «ФДП-12» сточная вода проходит 2 ступени напорной реагентной флотационной очистки, после чего сбрасывается в колодец по трубопроводу К14.

Приготовление растворов коагулянтов и флокулянта производится в емкостях с использованием водопроводной воды. Для растворения используются электромиксеры.

Подача растворов реагентов производится перистальтическими насосами-дозаторами.

Введение растворов химреагентов производится в следующем порядке:

- раствор коагулянта вводится в подающий трубопровод КЗН на входе в камеру смешения флотатора «ФДП-12»;
- раствор флокулянта вводится в эжектор насосного агрегата флотатора.

Флотошлам с поверхности флотатора «ФДП-12» в виде пены должен сбрасываться скребковым транспортером в шламосборник. Здесь происходит (должно происходить) уплотнение пены, которая периодически сбрасывается (должна сбрасываться) по трубопроводу К6 в резервуар для нефти (шламонакопитель).

Включение и отключение погружного насоса производится с помощью поплавкового датчика, входящего в стандартную комплектацию насоса.

Включение флотатора «ФДП-12» производится (должно производиться) автоматически по сигналу датчиков уровней, установленных в переливном кармане флотатора.

Однако автоматический режим работы флотатора является неисправным, в работе используется только режим ручного управления.

Включение насосов-дозаторов осуществляется автоматически, одновременно с запуском насосов флотаторов.

Реагентное хозяйство отделения промстоков.

Коагулянт «Аква-Аурат-30» выпускается в сухом виде (порошок).
Поставляется в мешках, фасовка по 25 кг.

Содержание Al_2O_3 в товарном продукте – 30 % масс.

Доза реагента составляет 35 мг/л (0,035 кг/м³) по товарному продукту.

Приготовление раствора производится в емкости 200л. с электромиксером.

Емкость из химстойкого полиэтилена.

Электромиксер 1AGT015, U=230 В, N=0,17 кВт.

Концентрация рабочего раствора принимается 12,5 % по товарному продукту.

Расход раствора коагулянта – 3,36 л/час.

Для однократного приготовления рабочего раствора коагулянта используется 25 кг «Аква-Аурат-30» и 180л воды питьевого качества.

Флокулянт «Праестол-2510» выпускается в сухом виде (порошок).
Поставляется в мешках, фасовка по 25 кг.

Доза реагента составляет 0,5 мг/л (0,5 г/м³) по товарному продукту.

Приготовление раствора производится в емкости 200л. с электромиксером.

Емкость из химстойкого полиэтилена.

Электромиксер 1AGT015, U=230 В, N=0,17 кВт.

Концентрация рабочего раствора принимается 0,1 % (1 г/л) по товарному продукту.

Расход раствора флокулянта – 6 л/час.

Для однократного приготовления рабочего раствора коагулянта используется 200г сухого флокулянта и 200л воды питьевого качества.

Для подачи раствора коагулянта по факту используется мембранный насос-дозатор ETATRON DLX MA/AD производительностью 8 л/час (Италия) при давлении 1,0 МПа. U=220 В, N=0,06 кВт (допустимая замена).

Для подачи раствора флокулянта используется перистальтический насос-дозатор ETATRON BV-06/01 (Италия) номинальной производительностью 6 л/час при давлении 0,1 МПа. U=220 В, N=0,006 кВт.

Результаты обследования отделения промстоков сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты обследования отделения промстоков

Отклонения от проекта отделения промстоков.	Последствия отклонений.
Отсутствует погружной насос марки Redrollo МСм10/50 – 1 шт. подачи промстоков на флотатор «ФДП-12», поз.1. Заменен на насос ГНОМ с поплавковым выключателем.	При условии совпадений характеристик установленного и запроектированного насосов последствия не существенные, при отклонении – нарушается режим эксплуатации ФДП-12. Требуется уточнение/
Не работает схема управления флотатора «ФДП-12» в автоматическом режиме, (индикация блока САУ-6 отсутствует).	Требуется постоянное присутствие персонала, т.к. велик риск выхода насоса флотатора из-за «завоздушивания», либо всасывания нефтепродуктов.
Исключен из технологической схемы шламосборник ШС-2,0.	Шламосборник ШС-2,0 предназначен для отвода густой флотопены от флотатора до существующего подземного резервуара, Без ШС- 2,0 сброс отстоявшейся пены может быть затруднен.
Трубопровод сброса осадка из конусной части ФДП-12 отключен	Резкое ухудшение показателей очистки по взвешенным веществам.

Схема очистки ливневых сточных вод (по проекту).

Теория очистки поверхностных (ливневых) сточных вод согласно проекта 14228-ТХ.ПЗ, 2007 г. выглядит следующим образом:

На очистку направляется только загрязненная часть поверхностного стока, что составляет в среднем до 70% общего количества талых и ливневых стоков.

Сточная вода поступает на очистку через разделительную камеру, предназначенную для перепуска залпового количества стоков (условно-чистых) во избежание переполнения очистных сооружений.

Сточная вода, прошедшая предварительную очистку в песколовке в нефтеловушке поступают в аккумулирующую емкость и далее в насосную камеру, где частично смешивается с производственными стоками.

Из камеры сточная вода погружными насосами подается по трубопроводу К2Н на установки «ФФУ-30» через насосные блоки. Год выпуска установок «ФФУ-30» - 2008 г.

На установках «ФФУ-30» сточная вода подвергается напорной реагентной флотационной очистке, после чего сбрасывается в сбросной колодец по трубопроводу К14.

Приготовление растворов коагулянтов и флокулянта производится в емкостях с использованием водопроводной воды. Для растворения используются электромиксеры.

Подача растворов реагентов производится насосами-дозаторами.

Введение растворов химреагентов производится в следующем порядке:

- раствор коагулянта вводится перистальтическими дозаторами в эжектора насосных агрегатов флотаторов установок «ФФУ-30»;
- раствор флокулянта вводится в трубопроводы, соединяющие ступени сатуратора мембранными дозаторами.

Флотошлам с поверхности «ФФУ-30» в виде пены сбрасывается скребковыми транспортерами в шламосборник. Здесь происходит уплотнение пены, которая периодически сбрасывается по трубопроводу К6 в существующий резервуар.

Включение и отключение погружных насосов производится с помощью датчиков уровней, входящих в стандартную комплектацию установок «ФФУ-30».

Включение насосов-дозаторов осуществляется автоматически одновременно с запуском насосов установок «ФФУ-30».

Реагентное хозяйство отделения ливнестоков (по проекту).

Коагулянт «Аква-Аурат-30» выпускается в сухом виде (порошок). Поставляется в мешках, фасовка по 25 кг.

Содержание Al_2O_3 в товарном продукте – 30 % масс.

Доза реагента составляет 35 мг/л (0,035 кг/м³) по товарному продукту.

Приготовление раствора производится в емкости 200л. с электромиксером.

Емкость из химстойкого полиэтилена.

Электромиксер 1AGT015, U=230 В, N=0,17 кВт.

Концентрация рабочего раствора принимается 12,5 % по товарному продукту.

Расход раствора коагулянта на одну установку «ФФУ-30» – 6 л/час.

Общий расход раствора коагулянта – 12 л/час.

Для однократного приготовления рабочего раствора коагулянта используется 25 кг «Аква-Аурат-30» и 180 л воды питьевого качества.

Флокулянт «Праестол-2510» выпускается в сухом виде (порошок).
Поставляется в мешках, фасовка по 25 кг.

Доза реагента составляет 0,5 мг/л (0,5 г/м³) по товарному продукту.

Приготовление раствора производится в емкости 200л. с электромиксером.

Емкость из химстойкого полиэтилена.

Электромиксер 1AGT015, U=230 В, N=0,17 кВт.

Концентрация рабочего раствора принимается 0,5 % (1 г/л) по товарному продукту.

Расход раствора флокулянта на 1 установку «ФФУ-30» – 5 л/час.

Общий расход раствора коагулянта – 10 л/час.

Для однократного приготовления рабочего раствора коагулянта используется 1 кг сухого флокулянта и 200 л воды питьевого качества.

Для подачи раствора флокулянта используется мембранный насос-дозатор ETATRON DLX MA/AD производительностью 8 л/час (Италия) при давлении 1,0 МПа. U=220 В, N=0,06 кВт (допустимая замена).

Для подачи раствора коагулянта используется перистальтический насос-дозатор ETATRON BV-10/01 (Италия) номинальной производительностью 10 л/час при давлении 0,1 МПа. U=220 В, N=0,006 кВт.

Для каждой установки «ФФУ-30» устанавливается отдельный насос-дозатор раствора коагулянта и флокулянта».

Схема очистки ливневых сточных вод (по факту).

Оборудование отделения ливнеотоков в эксплуатации не было из-за отсутствия реализованного проекта ливневой канализации с подачей стоков на площадку ОС.

Имеются следующие отклонения от проекта, не позволяющие использовать это оборудование по назначению (таблица 2).

Таблица 2 – Отклонения используемого оборудования от проекта

Отклонения от проекта.	Последствия отклонений
Отсутствует аккумулирующая емкость для ливнеотоков	При залповом поступлении ливне- стоков объемом более 60м ³ /час возможно подтопление территории предприятия.
Отсутствуют погружные насосы Pedrollo МСм12/50 – 2 шт. подачи ливнеотоков на флотаторы ФФУ- 30.	Работа флотаторов невозможна.
Отсутствует схема управления насосами флотаторов «ФФУ-30» по уровню стоков	Невозможен обязательный для ливнеотоков автоматический ре- жим установок «ФФУ-30».
Исключен из технологической схемы шламосборник ШС-3,5	Шламосборник ШС-3,5 предназначен для отвода густой флотопены от флотатора до существующего подземного резервуара. Без ШС-3,5 сброс отстоявшейся пены (осадка) затруднен (осадок откладывается на стенках тр.К6). Примечание: При планируемой реконструкции ОС сброс надосадочной воды из шламосборника следует завести в голову ОС.
Отсутствуют фундаменты под насосные блоки установок ФФУ-30. Место установки насосов и зона их обслуживания по факту не соответствует предусмотренному проектом и СНиПу.	Неудобство эксплуатации, возможные проблемы с контрольно-надзорными органами.
Установлены емкости с миксерами для реагентов другой модели, существенно большей по габаритам.	Изменена схема установки насосных агрегатов «ФФУ-30», что не соответствует требованиям по эксплуатации.
Отсутствуют площадки для обслуживания «ФФУ-30»	Эксплуатация невозможна из-за отсутствия текущего контроля за процессом напорной флотации с одновременной реагентной обработкой стоков и работы скребкового механизма.

Планируемые изменения в схеме очистки сточных вод.

Предварительные технологические решения предусматривают сбор наиболее загрязненной части поверхностного стока с территории

предприятия с дальнейшей подачей по канализационной сети на площадку очистных сооружений.

В отличие от проектов 2007-2008 гг., предусматривающих подачу и очистку производственных и ливневых стоков по отдельным линиям, в настоящее время для экономии затрат на прокладку сетей предлагается их объединить.

При этом требуется рассмотреть возможность максимального использования установленного водоочистного оборудования.

Площадь территории предприятия планируется разделить на 5 зон водосбора (таблица 3).

Таблица 3 – Зоны водосбора предприятия

Наименование (условное)	Площадь, га
I зона водосбора	0,52
II зона водосбора	0,25
III зона водосбора	0,39
IV зона водосбора	0,08
V зона водосбора	1,69

По проектируемым и существующим сетям поверхностные стоки должны собираться в аккумулирующих (накопительных) резервуарах с последующим перекачиванием погружными насосами на площадку очистных сооружений.

Отстоявшиеся (всплывшие на поверхность) резервуаров нефтепродукты планируется собирать и продавать сторонним организациям.

На площадке ОС объединенные стоки будут проходить через существующую песколовку, нефтеловушку, подземные сборные колодцы, насосную камеру и подаваться на флотаторы. В зависимости от объема поступающего стока, сначала будет включаться линия промстоков (флотатор «ФДП-12», производительностью 12м³/ч), а при поступлении ливневого стока (при увеличении уровня в насосной камере) включится установки «ФФУ-30» производительностью 30м³/ч.

Возможности использования существующего оборудования в проектируемых очистных сооружениях.

Песколовка 2-х секционная.

Стены и перегородки по внешнему виду не разрушены. Обязательна полная очистка осадочной части и дополнительный контроль целостности (герметичности) стен и перегородок. При отсутствии повреждений, или необходимом мелком ремонте, песколовки можно использовать в дальнейшей работе.

Нефтеловушка 2-х тоннельная, проект Т-1117.

Наиболее важным показателем в оценке возможности использования существующей нефтеловушки в дальнейшем является герметичность наружных стен и внутренней перегородки. Т.к. типовая нефтеловушка является 2-х тоннельной, т.е. из 2-х параллельных линий, в каждой из которых есть осадочная зона для взвешенных веществ и нефтепродуктов, следует произвести полную очистку одной из линий и убедиться в отсутствие протечек из другой линии. При отсутствии нарушений целостности стен и перегородок нефтеловушки, можно провести ее реконструкцию.

При реконструкции следует восстановить, или заменить на новую, схему подгона и сбора нефти, установить дополнительные блоки тонкослойного отстаивания, что повысит эффективность очистки стоков, изменить схему удаления осадка и использовать нефтеловушку в дальнейшей работе.

Сборные колодцы – 2 шт объемом по 10м^3 каждый.

Сборные колодцы при исправной нефтеловушке существенной роли в технологии очистки играть не будут, но при возможном загрязнении нефтеловушки служат индикатором функциональной работоспособности самой нефтеловушки, что и происходит в настоящее время. Поэтому указанную линию следует оставить без изменений.

Резервуар для нефти (шламонакопитель) объемом 5м^3 .

Конструкцию менять не следует, можно использовать в дальнейшей работе.

Насосная камера – 1 шт. объемом 10м³.

Объем рабочей камеры позволяет установить в ней дополнительные насосы подачи ливнестоков и элементы автоматики. Можно использовать в дальнейшем.

Флотатор ФДП-12.

Флотатор показывает устойчивые эксплуатационные характеристики (стабильное давление в сатураторе и образование водо-воздушной смеси, работа механизма шламоудаления). Но используется флотатор исключительно в ручном режиме ввиду неисправного блока автоматики.

При работе по новой схеме с объединением производственных и поверхностных стоков в насосной камере такой режим не может быть основным, т.к. насосная камера должна быть максимально опустошена для приема ливнестоков, что возможно лишь при точном и своевременном ВКЛ погружного насоса поз. 16 для подачи промстоков на «ФДП-12».

Для работы флотатора «ФДП-12» в проектируемых ОС необходимо восстановить автоматический режим.

Следует так же принять во внимание, что срок эксплуатации конструктивных элементов флотатора, определенный заводом-изготовителем в 10 лет, закончился в 2017 году.

Узел подготовки и подачи растворов химреагентов отделения промстоков.

Узел подготовки и подачи раствора химреагентов (реагентное хозяйство) в составе 2-х емкостей по 200л. каждая с электромиксерами и 2-х насосов-дозаторов работает надежно, за исключением неисправной ручки регулятора производительности перистальтического насоса-дозатора.

Перистальтический насос-дозатор следует заменить.

Установленный мембранный насос-дозатор для подачи раствора коагулянта не соответствует модели насоса по проекту, но в принципе использоваться может.

Шламосборник ШС-2,0.

Шламосборник отсутствует. Восстанавливать его для проектируемых ОС нецелесообразно, т.к. для отстаивания флотопены от флотатора ФДП-12 можно использовать шламосборник отделения ливнестоков.

Установки «ФФУ-30» - 2 шт.

В проектируемых ОС использовать данное оборудование, кроме того, что оно установлено не по проекту, невозможно и нежелательно по следующим причинам:

- установки ФФУ-30 по своим характеристикам не могут обеспечить качество очистки стоков по нефтепродуктам до современных требований (на данном объекте допустимые концентрации нефтепродуктов в очищенных стоках не должны превышать 0,09 мг/дм³. Возможности же «ФФУ-30» ограничены показателями в пределах 0,5...0,8 мг/л. Превышение концентраций ЗВ составляет в 5-9 раз, что недопустимо. Требуется дополнительная доочистка стоков. Расположить дополнительное оборудование при габаритах «ФФУ-30» на существующих площадях затруднительно;
- срок эксплуатации конструктивных элементов флотатора, определенный заводом-изготовителем в 10 лет, закончился в 2018 году.

Узел подготовки и подачи растворов химреагентов отделения ливнестоков.

Использовать в проектируемых очистных сооружениях нежелательно по той причине, что он не соответствует проектному и занимает большую площадь. При рассмотрении замены флотационного оборудования, способного обеспечить показатели очистки стоков, его следует заменить на

меньший по габаритам, но приближенный по своим характеристикам к проектному.

Шламосборник ШС-3,5.

Шламосборник неисправен. Восстанавливать его для проектируемых ОС нецелесообразно, т.к. для отстаивания флотопены от флотаторов ФЛ-20 производительностью по 20м³/ч достаточно шламосборник ШС-2,5 (безнапорный отвод осадка), либо ШЕ-2.1-1Н (напорный отвод осадка), что необходимо уточнить проектом.

Анализ дополнительных технических средств и рекомендации по доработке существующих технологий очистки стоков.

Наиболее значимые изменения требований по очистке промливневых стоков за прошедший период коснулись допустимых концентраций по нефтепродуктам (с 0,8 мг/л в 2012 г. до 0,09 мг/л в 2020 г.).

Многолетний опыт работы флотаторов серий ФДП-12 и ФФУ-30 показывает, что они эффективно очищают стоки от нефтепродуктов (до 96%...98%). Однако для достижения современных требуемых показателей для этого объекта, не превышающих концентраций по нефтепродуктам в 0,09мг/л, требуется дополнительная очистка стоков.

Подбор оборудования дополнительной очистки стоков следует произвести исходя из следующих критериев:

- Проектируемая схема сбора поверхностных стоков должна включать аккумулирующие (накопительные) резервуары с их последующей регулируемой по времени и производительности подачей на площадку ОС;
- Накапливающиеся в аккумулирующих (накопительных) емкостях на поверхности стоков нефтепродукты должны своевременно удаляться (для дальнейшей утилизации или реализации сторонним организациям);

- Дополнительное водоочистное оборудование должно разместиться на существующих площадях ОС.

Предложения следующие:

Отделение промстоков.

- Заменить ФДП-12 на аналогичный флотатор, простой в управлении и надежный в эксплуатации. Высотные отметки фундамента поднять до 0.500 относительно уровня пола;
- Заменить комплект емкостей с электромиксерами и насосами – дозаторами на типовой блок РБГ2/200-МТ, в комплекте с 2-я перистальтическими насосами – дозаторами большей производительностью и надежностью Etatron В3-V PER 90-260V AC 12л/ч, 1 бар;
- Трубопровод отвода флотопены от ФДП-12 провести через стену в шламонакопитель отделения ливнестоков (высотные отметки позволяют такой монтаж);
- Запроектировать на освободившееся от шламоборника ШС-2,0 место фильтр напорный промывной ФНП-15 в комплекте с 2-я насосами и промежуточной емкостью (под флотатором) габаритами 3,0x0,7x0,4 метра, емкостью промывной воды объемом 5м³ с 2-я насосами и с 1-м компрессором, который обеспечит доочистку стоков по нефтепродуктам до концентрации 0,05 мг/л.

Отделение ливнестоков.

Заменить флотаторы ФФУ-30 – 2 шт. в отделении ливнестоков на комплекс очистки промливневых стоков «ВАЛДАЙ-ПРО-40» фирмы НПО «Экосистема», г. Москва. Наличие аккумулирующих (накопительных) резервуаров для поверхностных стоков обеспечит запас по времени для их подачи и очистке на 2-х флотаторах ФЛ-20, входящих в комплекс, с рекомендуемым режимом работы флотаторов – не более 16 часов в сутки.

При поступлении нефтесодержащих стоков на флотатор ФЛ-20 с входными концентрациями по нефтепродуктам от 25 мг/л до 50 мг/л (что соответствует показателям эффективности типовых нефтеловушек) на выходе ФЛ-20 их концентрация не превысит 0,5 мг/л.

Для глубокой доочистки стоков до требуемых показателей ЗВ в комплекс «ВАЛДАЙ-ПРО-40» включены 2 (две) установки механической напорной фильтрации УНФ 48x72x2 - 2 шт. в комплекте с насосами 4 (шт.), буферной емкостью и емкостью промывной воды. Данный комплекс обеспечит доочистку стоков по нефтепродуктам до концентрации 0,05 мг/л.

Выпуск надосадочной воды из входящего в комплекс шламоборника ШС-2,5 м³, выполнить в сливной тр.К13 (вместо шламовой канализации тр. К6) с общим переключением тр.К13 в голову очистных сооружений (в колодец перед песколовкой вместо сборного колодца. Данные изменения сократят объем утилизируемого осадка с обоих отделений примерно до 80%. Шламоборник ШС-2,0 отделения промстоков исключить.

Результирующая часть.

Установленное на площадке ОС оборудование для целей дальнейшего использования можно разделить на три группы: I – допускается, II – допускается при возможности проведения капремонта (реконструкции), III – не допускается. Данные сведены в таблицу (приложение Б).

Выполнение указанных мероприятий по существующему оборудованию очистных сооружений является обязательным, но не достаточным для получения требуемой степени очистки промливневых стоков.

В разделе проведен анализ существующего оборудования и технологического процесса для очистки сточных вод от нефтепродуктов. Для обеспечения требований на существующих площадях ОС рекомендуется установить дополнительное оборудование – ООО НПФ «Экосервис», г. Ярославль в отделении промстоков, и ООО НПО «Экосистема», г. Москва в отделении ливнестоков.

3 Разработка схемы технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов. Анализ технических и экологических характеристик. Определение преимуществ перед аналогами. Повышение безопасности технологического процесса

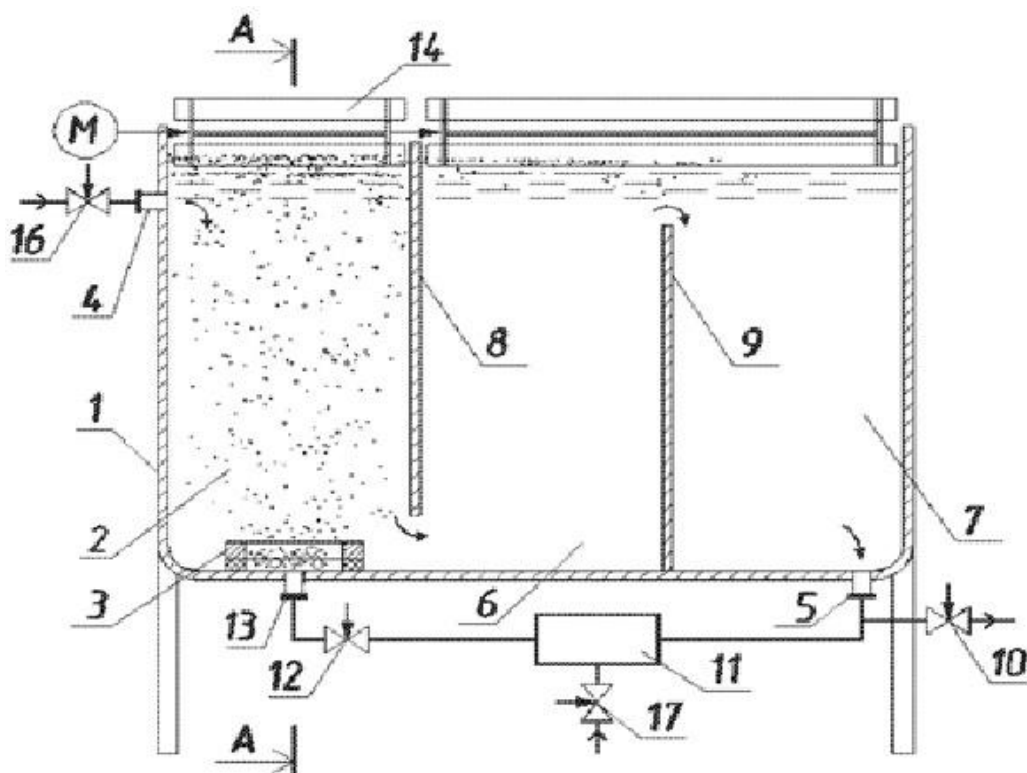
Основываясь на анализе используемого оборудования по очистке сточных вод от нефтепродуктов, проведенном в предыдущем разделе работы, был сделан вывод о том, что выполнение разработанных мероприятий по существующему оборудованию очистных сооружений является не достаточным для получения требуемой степени очистки промливневых стоков.

Для повышения эффективности работы очистных сооружений, проведем анализ существующих технических решений в области очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Существует техническое решение – Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод (см. рисунок 1) [26].

Данная полезная модель относится к очистке сточных вод и может быть использована для выделения из них различных примесей, например нефтепродуктов. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод включает корпус, содержащий флотационную камеру с излучателем ультразвука, расположенным параллельно днищу в центре, патрубки подвода загрязненной и отвода обработанной жидкости и дополнительно содержит сообщенные между собой камеры отстоя загрязненной жидкости. Для этого в полости корпуса выполнены две дополнительные вертикальные перегородки, первая из которых отделяет флотационную камеру от первой камеры отстоя, а вторая отделяет первую камеру отстоя от второй камеры отстоя, при этом нижняя кромка первой перегородки расположена с зазором над днищем корпуса, а верхняя кромка второй перегородки размещена ниже зеркала жидкости, причем патрубков подвода загрязненной жидкости сообщен с верхней частью флотационной камеры, а патрубок отвода обработанной

жидкости сообщен с донной частью второй камеры отстоя, на удалении от второй перегородки и сообщен и с клапаном отвода очищенной жидкости и с узлом аэрации, выход которого, через запорный клапан сообщен с патрубком подачи пересыщенной жидкости расположенным в центре днища флотационной камеры в полости излучателя ультразвука. Флотационная камера снабжена скребковым уборщиком сфлотированных загрязнений и приёмником сфлотированного продукта. Технический результат выражается в повышении эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод от тонкодисперсных примесей за счет снижения размеров формируемых пузырьков и увеличения их количества.



1 – корпус, 2 – флотационная камера, 3 – излучатель ультразвука, 4 – патрубок подвода загрязненной воды, 5 – патрубок отвода обработанной жидкости, 6, 7 – камеры отстоя загрязненной жидкости, 8, 9 – вертикальные перегородки, 10 – клапан отвода очищенной жидкости, 11 – узел аэрации, 12 – запорный клапан, 13 – патрубок подачи пересыщенной жидкости, 14 – скребковый уборщик, 15 – приемник сфлотированного продукта, 16, 17 – клапаны

Рисунок 1 – Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод

Формула изобретения.

Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод, включающее корпус, содержащий флотационную камеру с излучателем ультразвука, расположенным параллельно днищу в центре, патрубки подвода загрязненной и отвода обработанной жидкости, отличающееся тем, что дополнительно содержит сообщенные между собой камеры отстоя загрязненной жидкости, для чего в полости корпуса выполнены две дополнительные вертикальные перегородки, первая из которых отделяет флотационную камеру от первой камеры отстоя, а вторая отделяет первую камеру отстоя от второй камеры отстоя, при этом нижняя кромка первой перегородки расположена с зазором над днищем корпуса, а верхняя кромка второй перегородки размещена ниже зеркала жидкости, причем патрубков подвода загрязненной жидкости сообщен с верхней частью флотационной камеры, а патрубок отвода обработанной жидкости сообщен с донной частью второй камеры отстоя на удалении от второй перегородки и сообщен и с клапаном отвода очищенной жидкости и с узлом аэрации, выход которого через запорный клапан сообщен с патрубком подачи пересыщенной жидкости расположенным в центре днища флотационной камеры в полости излучателя ультразвука, при этом флотационная камера снабжена скребковым уборщиком сфлотированных загрязнений и приемником сфлотированного продукта.

Существует техническое решение – Установка для очистки сточных, дренажных и надшламовых вод промышленных объектов и объектов размещения отходов производства и потребления (см. рисунок 2) [27].

Изобретение описывает установку для очистки загрязненных промышленных вод, которая содержит последовательно установленные приемную ёмкость-накопитель, устройство для очистки воды от механических примесей, электрофлотатор, блок ультрафильтрации, блок обессоливания, включающий обратноосмотический модуль первой ступени и обратноосмотический модуль второй ступени по пермеату, и фильтр очистки

от ионов аммония, а также устройства подачи химических реагентов, при этом между устройством для очистки от механических примесей и электрофлотатором установлен трубчатый коагулятор, а между электрофлотатором и блоком ультрафильтрации установлен блок озонирования, включающий две последовательно установленные лабиринтные колонны и генератор озона. Технический результат заключается в повышении общего гидравлического КПД, повышении степени очистки загрязненных вод и снижении общего объема утилизируемого концентрата.

Формула изобретения.

Установка для очистки загрязненных промышленных вод, содержащая последовательно установленные приемную ёмкость-накопитель, устройство для очистки воды от механических примесей, электрофлотатор, блок ультрафильтрации, блок обессоливания, включающий обратноосмотический модуль первой ступени и обратноосмотический модуль второй ступени по пермеату, и фильтр очистки от ионов аммония, а также устройства подачи химических реагентов, отличающаяся тем, что между устройством для очистки воды от механических примесей и электрофлотатором установлен трубчатый коагулятор, а между электрофлотатором и блоком ультрафильтрации установлен блок озонирования, включающий две последовательно установленные лабиринтные колонны и генератор озона.

Установка очистки загрязненных вод работает следующим образом.

Сточные, дренажные или надшламовые воды промышленных объектов и объектов размещения отходов производства и потребления подаются в приёмную ёмкость-накопитель 1, далее насосом 2 на первичную очистку в гидроциклон 3. Гидроциклон 3 позволяет очистить воду от механических примесей размером до 10 мкм. Из обрабатываемого потока воды под действием центробежных сил более тяжелые механические примеси движутся к нижней части конуса аппарата и в виде шлама в объёме не более 10% от основного потока отводятся в промежуточную ёмкость 11 и далее

насосом 12 в тонкослойный ламельный проточный отстойник 13, разделение воды и осадка организовано по противоточной схеме. Осветленная вода поступает обратно в приёмную ёмкость-накопитель 1, а уплотненный шлам на утилизацию. После первичной очистки на гидроциклоне 3 в поток очищаемой воды вводится раствор коагулянта насосом-дозатором 4 из ёмкости 5 и для выравнивания рН раствор гидроксида натрия насосом-дозатором 6 из ёмкости 7. Для увеличения времени контакта обрабатываемая вода проходит через трубчатый коагулятор 8, после которого для интенсификации процесса очистки в поток воды дозируется флокулянт насосом-дозатором 9 из ёмкости 10.

Далее поток очищаемой воды направляется на электрофлотатор 14 для извлечения тяжелых металлов, снижения ХПК (химическое потребление кислорода), БПК (биохимическое потребление кислорода) и количества взвешенных частиц. Очищаемая вода поступает в нижнюю часть электрофлотатора 14, после заполнения установки жидкостью включают источник постоянного тока 15 и подают напряжение на электроды. В результате электролиза воды на поверхности электродов идёт выделение газовых пузырьков, которые, поднимаясь вверх, взаимодействуют с дисперсными частицами загрязнений с образованием флотокомплексов «частица-пузырьки газа». Плотность образующихся флотокомплексов меньше плотности воды, что обуславливает их подъём на поверхность воды и образование пенного слоя - флотошлама. Флотошлам периодически удаляется с поверхности воды скребковым транспортером. Удаление флотошлама происходит в объёме 2% от входящего в электрофлотатор 14 потока в промежуточную ёмкость 11 и далее насосом 12 в тонкослойный ламельный проточный отстойник 13, разделение воды и осадка организовано по противоточной схеме. Осветленная вода поступает обратно в приёмную ёмкость-накопитель 1, а уплотненный шлам на утилизацию.

Далее очищаемая вода подвергается двойному озонированию в установленных последовательно двух лабиринтных колоннах 17, 18. Озоно-

кислородная смесь синтезируется из концентрированного кислорода и поступает от генератора озона 45 в эжектор 22 второй колонны 18, где смешивается с потоком очищаемой воды. Непрореагировавший во второй колонне 18 озон подается в эжектор 20 первой колонны 17, где смешивается со «свежей» порцией очищаемой воды. Для достижения необходимого перемешивания потока с озono-кислородной смесью очищаемая вода в режиме циркуляции подается на эжектор 20 посредством насоса 19 на эжектор 22 посредством насоса 21. Отработанная озono-кислородная смесь (воздушная смесь) поступает на деструктор (условно не показан) и далее в атмосферу. Из лабиринтных колонн 17, 18 очищаемая вода насосом 23 отводится на контрольный картриджный фильтр 24 механической очистки, который применяется для очистки потока жидкости от нерастворимых механических примесей перед блоком 25 ультрафильтрации. Удаление дренажа происходит в объеме 0,5 % от входящего потока на фильтр 24 в отстойник 13 через промежуточную ёмкость 11.

Для гарантированного удаления из потока очищаемой воды органических примесей и мелких частиц применяются ультрафильтрационные модули блока 25 ультрафильтрации. Ультрафильтрационные мембраны работают по принципу «изнутри-наружу», это означает, что подаваемый поток воды в режиме фильтрации течет изнутри капилляров наружу, а в режиме промывки обратной струей вода течет в обратном направлении, то есть снаружи внутрь капилляров. Модули работают в тангенциальном режиме для предотвращения чрезмерного роста отложений на поверхности мембраны. Высокие скорости тангенциального потока создают турбулентности в канале подачи воды, обеспечивая высокую эффективность очистки поверхности от накопленных загрязнений, что особенно эффективно для воды с высоким содержанием нерастворимых взвесей. Для поддержания высокой скорости потока часть образующегося концентрата возвращается на подачу в модули ультрафильтрации (рециркуляция) и смешивается с основным потоком очищаемой воды.

Оставшийся концентрат в объеме 20% от входящего потока на ультрафильтрационные модули отводится в отстойник 13 через промежуточную ёмкость 11. Для поддержания производительности ультрафильтрационные модули в процессе работы подвергаются коротким импульсным промывкам с чередованием кислотных и щелочных фаз. Промывные воды с блока 25 ультрафильтрации направляются в отстойник 13. Очищенная от основных загрязнений вода собирается в промежуточной ёмкости 26, откуда насосом 27 подается на угольный фильтр 28 для удаления летучих фенолов и возможных остатков нефтепродуктов. Далее очищаемая вода через контрольный картриджный фильтр 35 механической очистки насосом 36 подается в блок обессоливания на обратноосмотический модуль 37 первой ступени. Перед поступлением на обратноосмотические мембраны в поток очищаемой воды насосами-дозаторами 29, 31, 33 дозируется антискалант, раствор серной кислоты и бисульфит натрия (антиоксидант). Растворы химических реагентов приготавливаются в емкостях 30, 32, 34. На обратноосмотических мембранах очищаемая вода разделяется на два потока: пермеат – обессоленная чистая вода и концентрат – вода содержащая растворенные соли. Разделение на пермеат и концентрат на обратноосмотическом модуле 37 первой ступени производится в соотношении 75/25 в процентном отношении от входящего потока. Пермеат первой ступени подается насосом 38 на обратноосмотический модуль 39 второй ступени по пермеату, где разделяется на пермеат второй ступени и концентрат второй ступени в соотношении 80/20 в процентном отношении. Концентрат первой ступени, образующийся на обратноосмотическом модуле 37, для увеличения степени извлечения пермеата, подается насосом 40 на обратноосмотический модуль 41, где повторно разделяется на пермеат и концентрат в соотношении 60/40. Пермеат из обратноосмотического модуля 41 поступает на вход насоса 36, а концентрат на утилизацию. Концентрат второй ступени, образующийся на мембранах обратноосмотического модуля 39, частично подается на вход насоса 38 и частично на вход насоса 36.

Проведем краткое сравнение по технико-экономическим показателям аналогов очистных сооружений, по рассматриваемым техническим решениям (таблица 4).

Таблица 4 – Технико-экономические показатели аналогов очистных сооружений, по рассматриваемым техническим решениям

Технико-экономический показатель	Аналог на основе патента RU 182736 U1	Аналог на основе патента RU 182736 U1	Зарубежный аналог очистной установки
Стоимость, в зависимости от комплектации, тыс.руб.	460-1500	800-2500	1500-4500
Производительность, м ³ /ч	1-100	10-200	5-250
Мощность, кВт	2,2-42	5-50	5-100
Обучение персонала предприятия обслуживанию установок	Да	Да	Да
Простота ремонта и обслуживания	Да	Нет	Нет
Стоимость комплектующих, тыс.руб.	От 100	От 150	От 300

Вывод по разделу: для получения требуемой степени очистки промливневых стоков от нефтепродуктов на рассматриваемом объекте необходима замена морально устаревшего оборудования на современные очистные сооружения. В качестве замены предлагается закупить очистные сооружения на базе патента RU182736U1, которые являются наиболее выгодными по сравнению с аналогами.

4 Охрана труда

Организационная структура СУОТ построена на структуре управления ОАО «РЖД» и основана на распределении функций управления, установлении взаимосвязей и отношений органов корпоративного управления и должностных лиц филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД», сформированных по основным направлениям деятельности общества.

Структурная схема управления охраной труда в ОАО «РЖД» приведена в приложении А.

Для улучшения контроля, анализа и идентификации вредных и опасных производственных факторов и оценки уровня их воздействия на работника разработаем процедуру специальной оценки условий труда в организации (таблица 6), основываясь на данных источников [17], [18] и [19].

Специальная оценка условий труда (сокращенно СОУТ) – это обязательная процедура, при проведении которой проводится анализ состояния условий труда на рабочих местах, выявляются потенциальные опасные факторы, готовятся мероприятия для снижения вредного воздействия, и перечень полагающихся компенсация работникам за работу в неблагоприятных условиях.

Государство борется за своевременное проведение специальной оценки условий труда, преследуя множество целей:

- Заблаговременно побеспокоиться о защите здоровья людей, направляя работодателя на создание более благоприятных условий для работы;
- Внедрить и проконтролировать внедрение комплекса мероприятий по снижению воздействия опасностей на организм человека работодателями;
- Стимулирует работодателей проводить СОУТ, компенсируя затраты через ФСС.

Таблица 5 – Регламентированная процедура специальной оценки условий труда в организации

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе	Примечание
2	3	4	5	6	7
Образовать и утвердить состав комиссии и график проведения СОУТ	Руководитель	Руководитель	ст.9 Закона № 426-ФЗ	Приказ о создании комиссии	В состав включаются представители работодателя, в том числе специалист по охране труда, представители выборного органа первичной организации или иного представительного работников (при наличии).
Определить рабочие места, на которых необходимо провести СОУТ и составить перечень рабочих мест	Руководитель	Комиссия по оценке СОУТ	п. 5 ст. 9 Закона № 426-ФЗ).	Перечень рабочих мест для проведения СОУТ	СОУТ проводится в отношении каждого рабочего места из перечня. На аналогичных рабочих местах - в отношении только 20 % от общего числа таких мест (но не менее двух). При этом результаты оценки распространяются на все аналогичные рабочие места (ч.1 ст. Закона № 426-ФЗ). На аналогичные рабочие места заполняется одна карта специальной оценки условий труда.
Заключение гражданского-правового договора и внесение во ФГИС СОУТ	Руководитель	Руководитель	ч. 2 ст. 8 Закона № 426-ФЗ	Идентификационный номер ФГИС	Организации, проводящие СОУТ, должны быть зарегистрированы в Реестре организаций, проводящих СОУТ, аккредитованных в Министерстве труда и социальной защиты Российской Федерации
Проведение СОУТ	Руководитель	Комиссия по оценке СОУТ	Закон № 426-ФЗ и Методики проведения СОУТ	Отчет о проведении СОУТ	В соответствии с ч.5 ст. 22 Федерального закона № 426-ФЗ нарушение организацией, проводящей СОУТ, или экспертом

Продолжение таблицы 5

2	3	4	5	6	7
					<p>порядка проведения СОУТ влечет за собой административную ответственность в соответствии со ст.14.54 КоАП РФ</p>
<p>Подписание Отчета о проведении СОУТ</p>	<p>Руководитель</p>	<p>Комиссия по оценке СОУТ</p>	<p>Отчет о проведении СОУТ</p>	<p>Подписанный отчет о проведении СОУТ</p>	<p>Отчет подписывается всеми членами комиссии и утверждается председателем комиссии. Член комиссии, который не согласен с результатами проведения СОУТ, имеет право изложить в письменной форме мотивированное особое мнение, которое прилагается к этому Отчету (ст.15 Закона № 426-ФЗ)</p>
<p>Ожидание подтверждения внесения результатов СОУТ во ФГИС СОУТ</p>	<p>Руководитель</p>	<p>ФГИС СОУТ</p>	<p>Подписанный отчет о проведении СОУТ</p>	<p>Данные о внесении во ФГИС СОУТ</p>	<p>Работодатели не могут применять результаты специальной оценки условий труда, пока сведения о них не появятся во ФГИС СОУТ (Исключение: результаты проведения СОУТ, содержащие сведения, составляющие государственную или иную охраняемую законом тайну, применяются со дня утверждения Отчета)</p>

В статье 3 Федерального закона от 28.12.2013 №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» установлено, что «специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также - вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников» [23].

В разделе приведена структура управления охраной труда в ОАО «РЖД». Для улучшения контроля, анализа и идентификации вредных и опасных производственных факторов и оценки уровня их воздействия на работника разработана процедура специальной оценки условий труда в организации. Разработанная регламентированная процедура специальной оценки условий труда в организации позволяет проводить специальную оценку условий труда на каждом рабочем месте в соответствии с требованиями законодательной и нормативной базы, своевременно выявлять ухудшение условий труда и разрабатывать план мероприятий по улучшению условий труда на конкретном рабочем месте.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В данном разделе стоит задача определить виды и количество сброса сточных вод, а также разработать регламентированную процедуру производственного экологического контроля за сточными водами, основываясь на данных из источников [14], [20], [25].

К числу приоритетов ОАО «РЖД» относится защита окружающей среды и минимизация негативного воздействия деятельности Компании на окружающую среду. Природоохранная деятельность в ОАО «РЖД» осуществляется в соответствии с российским законодательством в области охраны окружающей среды, Экологической стратегией ОАО «РЖД» и стандартом Компании «Система управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД». Для достижения поставленных целей в области экологической безопасности ОАО «РЖД» реализует мероприятия инвестиционного, капитального и эксплуатационного характера.

Объем сброса сточных вод ОАО «РЖД» в 2020 г. составил 123 млн м³, в том числе объем сброса загрязненных сточных вод составил 30 млн м³. Сброс сточных вод в водоемы железнодорожным транспортом России составляет 0,09% от суммарных сбросов всей промышленности. Со сточными водами в окружающую среду попадает свыше 40 видов вредных веществ.

Структура сброса сточных вод в 2020 г. следующая:

Сброс сточных вод на рельеф местности составил 4,5 млн м³, в т.ч:

- 0,7 млн м³ – нормативно очищенные;
- 3,3 млн м³ – недостаточно очищенные;
- 0,5 млн м³ – без очистки.

Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты составил 24,9 млн м³, в т.ч:

- 0,6 млн м³ – нормативно чистые, разрешенные к сбросу без очистки;

- - 8,2 млн м³ – нормативно очищенные;
- 15,0 млн м³ – недостаточно очищенные;
- 1,1 млн м³ – без очистки.

Сброс сточных вод в муниципальные системы канализации составил 93,6млн м³, в т.ч:

- 83,6 млн м³ – нормативно очищенные;
- 10,1 млн м³ – недостаточно очищенные.

«По сравнению с 90ми гг. прошлого века произошло сокращение на 80% сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Снижение сбросов загрязненных сточных вод достигнуто за счет реконструкции и строительства канализационных очистных сооружений, внедрения маловодных технологий при отмывке внутренних поверхностей цистерн, мойке пассажирских вагонов и деталей подвижного состава» [25].

«На данный момент самый острый вопрос в сфере охраны водных ресурсов – продолжение сброса сточных вод без очистки в поверхностные водные объекты и на рельеф местности. В 2020г. объем сброса сточных вод без очистки составил 1,6 млн м³, что является недопустимым и будут приняты меры для полной ликвидации подобных сбросов» [25].

«Одно ремонтное предприятие в год сбрасывает производственных и хозяйственно-бытовых вод в количестве: локомотивное депо – 20-400 тыс. м³, пассажирское вагонное депо – 30-180 тыс. м³, грузовое вагонное депо – 20-150 тыс. м³» [25].

Разработаем регламентированную процедуру производственного экологического контроля за сточными водами в ОАО «РЖД» (таблица 6).

Таблица 6 – Регламентированная процедура производственного экологического контроля за сточными водами

№ п/п	Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе
1	2	3	4	5	6
1.	Инвентаризация источников сбросов загрязняющих веществ	Руководитель	Лицо по приказу	Статья 67 Федерального Закона Российской Федерации № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды»	Список источников сбросов загрязняющих веществ
2.	Разработка программы ПЭК	Руководитель	Лицо по приказу	Список источников выбросов загрязняющих веществ	Программа ПЭК
3.	Проведение натурных наблюдений согласно план-графику	Руководитель	Лицо по приказу	Программа ПЭК	Отчет о результатах наблюдений
4.	Подача отчета по ПЭК в Управление Росприроднадзора Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по месту осуществления деятельности / в Министерство природных ресурсов субъекта Российской Федерации	Руководитель	Росприроднадзор	Отчет о результатах наблюдений	Разрешение

Защита окружающей среды и минимизация негативного воздействия деятельности на окружающую среду должны быть в числе приоритетных задач для каждой организации.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Требования пожарной безопасности, общие для заводов и депо по ремонту и техническому обслуживанию подвижного состава.

Организация и ведение технологических процессов должны производиться в соответствии с нормативно-технической и технологической документацией на соответствующие процессы, согласованной и утвержденной в установленном порядке и направленной на внедрение передовой технологии и обеспечение пожаро-взрывобезопасности технологических процессов в течение всего времени их функционирования [21], [22] и [24].

При проведении и организации технологических процессов следует предусматривать:

- постоянный контроль за работой систем автоматизации и регулирования пожаро-взрывоопасных параметров технологических процессов;
- контроль состояния воздушной среды производственного помещения;
- замену пожароопасных веществ на негорючие или менее горючие;
- замену сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми способами;
- своевременное удаление пожаро-взрывоопасных отходов производства.

В технологических процессах снятия краски и обезжиривания поверхности кузовов подвижного состава должны применяться пожаробезопасные растворы и препараты.

Только в тех случаях, когда пожаробезопасные растворы и препараты не обеспечивают необходимой по технологии чистоты обработки изделий, допускается применение соответствующих ЛВЖ и ГЖ при условии строгого

соблюдения мер пожарной безопасности, регламентированных ВНТП-05-89/МПС.

Помещения, в которых расположены взрывопожароопасные производства, следует оборудовать автоматическими средствами пожаротушения и пожарной сигнализации согласно перечням, утвержденным Министерством.

Независимо от наличия автоматических средств пожаротушения и сигнализации, помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

Для контроля за состоянием воздушной среды производственных помещений должны устанавливаться автоматические газоанализаторы до взрывоопасных концентраций ГГ, паров ЛВЖ и ГЖ.

При отсутствии серийно выпускаемых промышленностью газоанализаторов должен осуществляться периодический лабораторный анализ воздушной среды помещения в соответствии с действующим стандартом.

Средства автоматического контроля ГГ, паров ЛВЖ и ГЖ в воздухе производственных помещений при нарастании их концентраций до предельно допустимого взрывобезопасного значения, а также средства контроля хода технологического процесса должны обеспечивать:

- а) срабатывание звуковой и световой сигнализации;
- б) включение аварийной вентиляции;
- в) остановку компрессоров, насосов и других аппаратов или срабатывание аварийных задвижек (отсечных клапанов), прекращающих поступление пожароопасных веществ в технологическое оборудование и коммуникации производственного помещения;
- г) сбрасывание ГГ и паров или слив ЛВЖ и ГЖ из аварийного технологического оборудования за пределы производственного помещения или подачу флегматизаторов в технологическое оборудование и коммуникации.

Для обеспечения аварийного слива ЛВЖ и ГЖ из аппаратов следует предусматривать аварийные емкости, располагаемые за пределами производственного здания, или поддоны с бортиками (при небольшом количестве применяемых ЛВЖ и ГЖ), ограничивающие разлив ЛВЖ и ГЖ по полу производственного помещения при аварийных ситуациях.

Сборники и аварийные емкости для ЛВЖ и ГЖ рекомендуется снабжать приспособлениями, сигнализирующими о максимально допустимом уровне заполнения, а при необходимости также переливными трубами, связанными с питающими и запасными емкостями.

Устройства, предназначенные для слива ЛВЖ и ГЖ из стационарных аппаратов на случай аварии или пожара, должны быть исправны. Задвижки линий аварийного слива должны иметь опознавательные знаки, а подступы к ним быть свободными.

Технологическое оборудование должно проходить текущий и капитальный ремонт в соответствии с техническими условиями и в сроки, определенные графиком, утвержденным главным инженером объекта.

Технологическое оборудование, аппараты и трубопроводы, в которых обращаются пожаровзрывоопасные вещества, должны быть герметичными.

Запрещается выполнять технологические операции на оборудовании с неисправностями, могущими привести к загораниям и пожарам, а также при отключении контрольно-измерительных приборов.

Разработаем план эвакуации при пожаре. План представлен на листе графического и иллюстративного материала.

В разделе проведен анализ и разработка мероприятий по пожарной безопасности и безопасности в ЧС, разработан план эвакуации персонала при пожаре.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Выписка из плана мероприятий по улучшению условий труда, представлена в таблице 7.

Таблица 7 – План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной и экологической безопасности

Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Отметка о выполнении
Приобретение современной флотационной установки для очистки сточных вод взамен устаревшей	Повышение производственной и экологической безопасности	2022г.	В стадии выполнения

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [12].

В таблице 8 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки).

Таблица 8 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	Условные обозначения	Единица измерения	Данные по годам		
			2019	2020	2021
Среднесписочная численность работников	N	чел	300	300	300
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	6	5	2
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	5	4	2
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	90	80	25
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	300000	250000	50000
Фонд заработной платы за	ФЗП	руб	6000000	6200000	6500000

Продолжение таблицы 8

Показатель	Условные обозначения	Единица измерения	Данные по годам		
			2019	2020	2021
год					
Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка рабочих мест по условиям труда	q11	шт	90	75	100
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	200	200	200
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	шт.	70	70	65
Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел	260	260	245
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел	280	280	280

Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по формуле 1:

$$a_{стр} = \frac{o}{V}, \quad (1)$$

$$V = \Sigma \Phi ЗП \cdot t_{стр} \quad (2)$$

где $t_{стр}$ – 0,9%, страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$V = 18700000 \cdot 0,9\% = 168300,$$

$$a_{стр} = \frac{600000}{168300} = 3,7.$$

Показатель $b_{стр}$ – количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (3)$$

где N – среднесписочная численность за 3 года, предшествующих текущему (чел.).

$$b_{\text{стр}} = \frac{13 \cdot 1000}{300} = 43,3.$$

Показатель $c_{\text{стр}}$ рассчитывается по формуле:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S} \quad (4)$$

$$c_{\text{стр}} = \frac{195}{11} = 17,7.$$

Коэффициент $q1$ проведения спец оценки условий труда у страхователя рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (5)$$

$$q1 = \frac{(100-65)}{200} = 0,18.$$

Коэффициент $q2$ проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (6)$$

$$q2 = 245/280 = 0,88.$$

$$3,7 > 0,06.$$

$$43,3 > 0,64.$$

$$17,7 < 77,66.$$

«Поскольку показатель $c_{\text{стр}}$ меньше $c_{\text{вэд}}$ расчет скидок и надбавок не

производим» [12].

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [12].

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	Условные обозначения	Единица измерения	Данные	
			1	2
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	25	10
годовая среднесписочная численность	ССЧ	чел.	300	300
Число пострадавших от несчастных случаев	Чнс	чел.	5	2
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	80	25
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	250	250
Время оперативное	t _о	мин	100	100
Время обслуживания рабочего места	t _{ом}	мин	30	20
Время на отдых	t _{отл}	мин	60	60
Ставка рабочего	T _{чс}	руб/час	95	95
Коэффициент доплат	k _{допл.}	%	15	5
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		2	2
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t _{страх}	%	0,9	0,9
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		2	2
Единовременные затраты	Зед	руб.	800000	1500000

Уменьшение численности занятых ($\Delta\text{Ч}$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (7)$$

$$\Delta\text{Ч} = \frac{25 - 10}{300} \cdot 100\% = 0,05.$$

Коэффициент частоты травматизма:

$$\text{К}_\text{ч} = \frac{\text{Ч}_\text{НС} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (8)$$

$$\text{К}_{\text{ч}1} = \frac{5 \cdot 1000}{300} = 16,7.$$

$$\text{К}_{\text{ч}2} = \frac{2 \cdot 1000}{300} = 6,7.$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$\text{К}_\text{т} = \frac{\text{Д}_\text{НС}}{\text{Ч}_\text{НС}} \quad (9)$$

$$\text{К}_{\text{т}1} = \frac{80}{5} = 16.$$

$$\text{К}_{\text{т}2} = \frac{25}{2} = 12,5.$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta\text{К}_\text{ч}$):

$$\Delta\text{К}_\text{ч} = 100 - \frac{\text{К}_{\text{ч}2}}{\text{К}_{\text{ч}1}} \cdot 100 \quad (10)$$

$$\Delta\text{К}_\text{ч} = 100 - \frac{6,7}{16,7} \cdot 100 = 59,9.$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta\text{К}_\text{т}$):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T2}}{K_{T1}} \cdot 100 \quad (11)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{12,5}{16} \cdot 100 = 21,9.$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} \quad (12)$$

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot 80}{300} = 21,7.$$

$$ВУТ_2 = \frac{100 \cdot 25}{300} = 8,3.$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{план} - ВУТ \quad (13)$$

$$\Phi_{факт1} = 250 - 21,7 = 228,3.$$

$$\Phi_{факт2} = 250 - 8,3 = 241,7.$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда:

$$\Delta \Phi_{факт} = \Phi_{факт2} - \Phi_{факт1} \quad (14)$$

$$\Delta \Phi_{факт} = 241,7 - 228,3 = 13,4.$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ_1 - ВУТ_2}{\Phi_{факт1}} \cdot Ч_1 \quad (15)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{35-15}{215} \cdot 25 = 2,32 = 3.$$

«Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда» [12].

«Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_r) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [12]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{усл\ тр} + \mathcal{E}_{страх} \quad (16)$$

Среднедневная заработная плата:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{допл}) \quad (17)$$

$$ЗПЛ_{дн1} = 95 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 15) = 874.$$

$$ЗПЛ_{дн2} = 95 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 5) = 798.$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{мз} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{дн} \cdot x \cdot \mu \quad (18)$$

$$P_{мз1} = 21,7 \cdot 874 \cdot 2 \cdot 2 = 75863.$$

$$P_{мз2} = 8,3 \cdot 798 \cdot 2 \cdot 2 = 26494.$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{мз} = P_{мз1} - P_{мз2} \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_{мз} = 75863 - 26494 = 49369.$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (20)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 874 \cdot 250 = 218500.$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 798 \cdot 250 = 199500.$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = \text{Ч}_1 \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{Ч}_2 \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} \quad (21)$$

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = 25 \cdot 218500 - 10 \cdot 199500 = 3467500.$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\text{Э}_{\text{страх}}$).

$$\text{Э}_{\text{страх}} = \text{Э}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (22)$$

$$\text{Э}_{\text{страх}} = 3467500 \cdot 0,9 = 3120750.$$

$$\text{Э}_r = 49369 + 3467500 + 3120750 = 6637619.$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\text{Э}_{\text{ед}}}{\text{Э}_r} \quad (23)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{1500000}{6637619} = 0,23 \text{ года.}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}} \quad (24)$$

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{0,23} = 4,35.$$

Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{тр} = \frac{t_{шт1} - t_{шт2}}{t_{шт1}} \cdot 100\% \quad (25)$$

$$t_{шт1} = 100 + 30 + 60 = 190.$$

$$t_{шт2} = 100 + 20 + 60 = 180.$$

$$П_{тр} = \frac{190 - 180}{190} \cdot 100 = 5,3.$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{эч} = \frac{Эч \cdot 100\%}{ССЧ_1 - Эч} \quad (26)$$

$$П_{эч} = \frac{3 \cdot 100\%}{300 - 3} = 0,03.$$

Вывод: реализация мероприятий, направленных на улучшение условий, охраны труда и промышленной и экологической безопасности в ДПМ ОАО «РЖД» экономически выгодно для предприятия.

Заключение

ОАО «РЖД» имеет стратегическое значение в экономике России и является одной из самых крупных мировых железнодорожных компаний со значительными объемами грузовых и пассажирских перевозок, большой научно-технической базой, проектными, производственными и строительными мощностями.

Политика ОАО «РЖД» в области охраны труда, защиты окружающей среды и промышленной безопасности направлена на сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды при реализации всех направлений деятельности Компании.

Приоритетными задачами ОАО «РЖД» при реализации настоящей Политики являются:

- обеспечение безопасных условий труда работников;
- защита здоровья персонала всех филиалов и структурных подразделений, входящих в структуру ОАО «РЖД», населения, проживающего в районах деятельности ОАО «РЖД»;
- сохранение благоприятной окружающей природной среды.

Для решения приоритетных задач в области охраны труда, защиты окружающей среды и промышленной безопасности в ОАО «РЖД» на основе лучшей отечественной и зарубежной практики подготовлены и приняты к реализации функциональные стратегии обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса, управления рисками, а также управления качеством.

Для повышения безопасности технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов на примере ремонтно-механического участка ДПМ ОАО «РЖД» в работе были решены следующие задачи:

- проведен анализ нормативно-правовых документов в области экологической безопасности производств, проанализирована применимость требований ИСО 14000;
- проведен анализ существующих технологических процессов и оборудования для очистки сточных вод от нефтепродуктов;
- разработана схема технологического процесса очистки сточных вод от нефтепродуктов;
- проведен анализ основных элементов системы управления охраной труда и разработана процедура специальной оценки условий труда в организации;
- определены виды и количество сброса сточных вод, разработана регламентированная процедура производственного экологического контроля за сточными водами;
- проведен анализ и разработаны мероприятия по пожарной безопасности и безопасности в ЧС, разработан план эвакуации персонала;
- проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Список используемой литературы

1 ГОСТ 25151 Водоснабжение. Термины и определения [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200005343> (дата обращения: 24.09.21).

2 ГОСТ 12.3.006-75 ССБТ. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007332> (дата обращения: 24.09.21).

3 ГОСТ 27065 Качество вод. Термины и определения [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200009522> (дата обращения: 24.09.21).

4 ГОСТ 27384 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030884> (дата обращения: 24.09.21).

5 ГОСТ 30813 Вода и водоподготовка. Термины и определения [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030883> (дата обращения: 24.09.21).

6 ГОСТ 17.1.5.05 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008297> (дата обращения: 24.09.21).

7 ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения: 24.09.21).

8 ГОСТ Р ИСО 14004-2017 «Системы экологического менеджмента. Общее руководство по принципам, системам и методам обеспечения функционирования» [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146250> (дата обращения: 24.09.21).

9 ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением №1) [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 24.09.21).

10 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 15.02.21).

11 ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению <https://docs.cntd.ru/document/1200136073> (дата обращения 15.02.21).

12 Методические указания по выполнению раздела 7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 24.09.21).

13 О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 24.09.21).

14 Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. От 30.03.2016) URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 24.09.2021).

15 Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 29.12.2015) URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения: 24.09.2021).

16 Об утверждении Правил по охране труда на складах (базах) топлива ОАО РЖД (вместе с ПОТ РЖД-4100612-РЖДС-142-2018. Правила...) [Электронный ресурс] : Распоряжение ОАО РЖД от 12.11.2018 № 2393/р)

URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-oao-rzhd-ot-12112018-n-2393r-ob-utverzhenii/> (дата обращения: 24.09.21).

17 Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 26 декабря 1997 года № 67. URL: <http://docs.cntd.ru/document/58830371> (дата обращения: 24.09.21).

18 Об утверждении Порядка проведения анализа состояния и причин производственного травматизма и предложений по его профилактике в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Приказ от 05.12.2016 года № 494. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456096134> (дата обращения: 24.09.21).

19 Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014) URL: <https://docs.cntd.ru/document/902334167> (дата обращения: 24.09.21).

20 Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ от 28 февраля 2018 года № 74 URL: <http://docs.cntd.ru/document/557014302> (дата обращения: 24.09.21).

21 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 21.05.2021) URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 24.09.21).

22 Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 26 августа 2013г. № 730 URL: <https://docs.cntd.ru/document/565738495> (дата обращения: 24.09.21).

23 О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 01.01.2021 г.) URL: <https://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения: 24.09.21).

24 О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 11.06.2020 г.) URL: <https://docs.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 24.09.21).

25 ОАО «РЖД» Охрана окружающей среды. Годовой отчет [Электронный ресурс] : URL: <https://ar2020.rzd.ru/ru/sustainable-development/environmental-protection> (дата обращения: 24.09.21).

26 Патент RU182736U1 – Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод / А. А. Еськин : заявитель и правообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) (RU) - № 2018116090 ; заявл. 2018.04.28 ; опубл. 2018.08.29 [Электронный ресурс]: URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU182736U1_20180829 (дата обращения: 24.09.21).

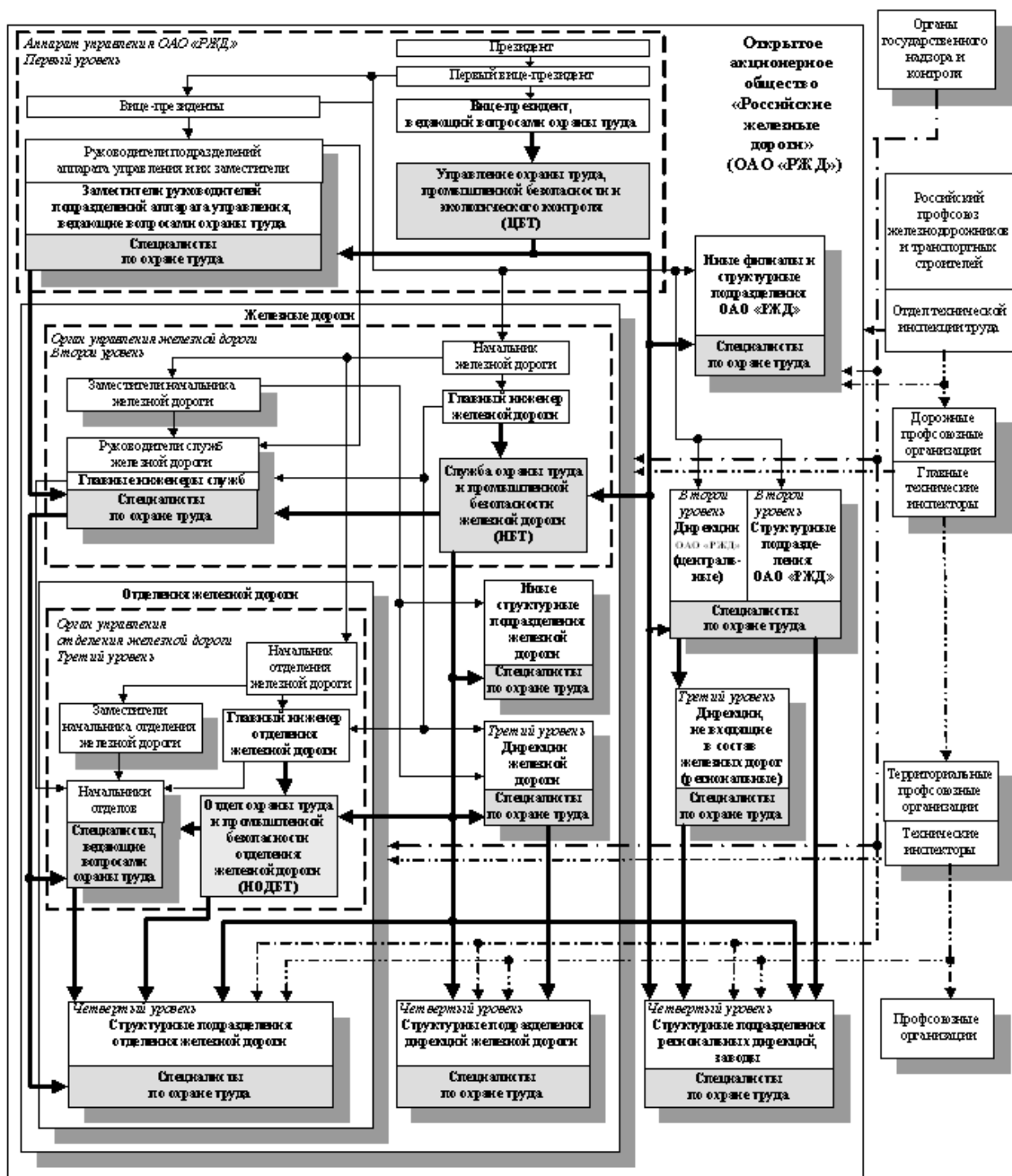
27 Патент RU2736050C1 – Установка для очистки сточных, дренажных и надшламовых вод промышленных объектов и объектов размещения отходов производства и потребления / С. Я. Чернин : заявитель и правообладатель С. Я. Чернин - № 2020119999 ; заявл. 2020.06.17 ; опубл. 2020.11.11 [Электронный ресурс] URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2736050C1_20201111 (дата обращения: 24.09.21).

28 СП 30.13330.2020 Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/573741260> (дата обращения: 24.09.21).

29 СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/554820821> (дата обращения: 24.09.21).

Приложение А

Структурная схема управления охраной труда в ОАО «РЖД»



- управление воздействия по реализации задач и функций охраны труда
- административное управление по вопросам охраны труда
- - - - - государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда
- · · · · общественный контроль за состоянием охраны труда

Приложение Б
Возможность использования существующего оборудования

Таблица Б.1 – Возможность использования существующего оборудования

Возможность использования существующего оборудования	
I группа. Допускается к использованию:	
Песколовка 2-х тоннельная	
Выполнить полную очистку от загрязняющих веществ и эксплуатировать далее.	Стены и перегородки не разрушены, видимых повреждений (износа), препятствующих выполнению функции пескоулавливания, допускается к использованию.
Сборные колодцы, 2 шт. по 10м3.	
Очистить от ЗВ и использовать в дальнейшей эксплуатации.	Объемы колодцев достаточны для выполнения поставленной проектом задачи.
Насосная камера – 1 шт. объемом 10 м3	
Очистить от ЗВ и использовать в дальнейшей эксплуатации.	Объем рабочей камеры позволяет установить в ней дополнительные насосы подачи ливнестоков и элементы автоматики. Можно использовать в дальнейшем.
Резервуар для нефти (нефтешламов).	
Состояние рабочее.	Конструкцию менять не требуется, можно использовать в дальнейшей работе.
II группа Допускается при возможности проведения капремонта (реконструкции):	
Нефтеловушка 2-х тоннельная, проект Т-1117	
Выполнить поочередную очистку обеих линий (туннелей) от осадка и плавающих нефтепродуктов, провести реконструкцию осадочной зоны : установить блоки тонкослойного отстаивания, восстановить типовое механическое устройство подгона и сбора нефти, либо заменить на электромеханическое на основе скиммеров (устройство стационарное нефтесборное УСН). Восстановить, либо заменить нефтесборный колодец нефтеловушки.	<ol style="list-style-type: none"> 1. При дополнительном подтверждении герметичности наружных стен и внутренней межтуннельной перегородки и из-за стесненности площадки ОС следует воспользоваться возможностью поочередной реконструкции обеих технологических линий без остановки производства. 2. Установка блоков тонкослойного отстаивания из оцинкованного металла, устойчивого к нефтепродуктам в стоках локомотивных депо, существенно снизит концентрации ЗВ. 3. Восстановление устройства по удалению уловленных нефтепродуктов обязательно. 4. Колодец для сбора уловленных нефтепродуктов обязателен.
III группа. Не допускается к использованию	
Здание флотаторной, отделение промстоков	

Продолжения Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Возможность использования существующего оборудования	
Флотатор ФДП-12. Заменить на аналогичный.	- Флотатор ФДП-12 эксплуатируется в ручном режиме, схема автоматики не исправна, в корпусе образовалась течь (устранена сварочными работами). В случае подключения флотатора по новой схеме к общему резервуару промливневых стоков ФДП-12 должен работать в автоматическом режиме (включаться и отключаться при определенном уровне стоков). - Ресурс флотатора ФДП-12, 2007 г. выпуска, составляет 10 лет и подходит к завершению.
Шламосборник ШС-2,0. Исключить из проектируемой схемы.	В работе ФДП-12 использовать шламосборник отделения ливнестоков, а на освободившуюся площадь установить оборудование доочистки промстоков – ФНП-15 (1 комплект).
Узел подготовки и подачи раствора химреагентов. Заменить неисправный перистальтический насос на современный аналог, либо весь узел на типовой блок для приготовления и подачи раствора реагента РБГ-2/200МТ (в комплекте с насосами - дозаторами).	- Насос – дозатор раствора флокулянта не регулируется по производительности; - Модель насоса – дозатора для ввода раствора коагулянта не соответствует проектной; - Модель неисправного насоса – дозатора, установленная по проекту 14228-ГХ, 2007г., снята с производства.
Здание флотаторной, отделение ливнестоков.	
Флотаторы ФФУ-30 – 2 шт. Заменить на комплекс «ВАЛДАЙ- ПРО-40».	Установки ФФУ-30 по своим характеристикам не могут обеспечить качество очистки стоков по нефтепродуктам до современных требований (допустимые концентрации – до 0,09 мг/дм ³ , при возможности ФЛ-20 – до 0,5 мг/л).
Узел подготовки и подачи раствора химреагентов. Заменить на типовой РБГ-2/200МТ.	Модель установленных емкостей для приготовления растворов реагентов не соответствуют проектным, занимают большую площадь и требуют замены
Шламосборник ШС-3,5. Заменить на ШС-2,5 комплекса «ВАЛДАЙ-ПРО-40»	Существующий ШС-3,5 в нерабочем состоянии и не подключен к схеме. В комплекс «ВАЛДАЙ-ПРО-40» включен шламосборник объемом 2,5м ³