

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 Инженерно-технические решения по обеспечению пожарной
безопасности на предприятии

Обучающийся

И.П. Пирогов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Работа выполнена на 67 страницах и включает в себя 20 таблиц, 10 приложений. Пояснительная записка состоит из 7 разделов. При ее подготовке были использованы различные источники. Их можно разделить на несколько категорий: законные и подзаконные акты, техническая и профессиональная литература, научные работы и в отдельную категорию можно выделить зарубежную литературу. Всего мы использовали 22 источника.

Ключевые слова: АО «КНПЗ», Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод, средства пожаротушения, роботы для пожаротушения, организация пожарной безопасности на производстве.

В пояснительной записке описан процесс работы установки Висбрекинг на АО «КНПЗ», особенности эксплуатации, опасности, зоны риска.

В работе проведен анализ пожарной безопасности, опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала и охраны окружающей среды.

Кроме того, в данной работе разработана оценка эффективности предложенных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, которые заключаются в использовании роботизированного тушения пожаров на объекте.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности на установке Висбрекинг АО «КНПЗ»	7
1.1 Краткая характеристика объекта	7
1.2 Нормативные документы по пожарной безопасности.....	8
2 Анализ технологического цикла установки Висбрекинг АО «КНПЗ», пожароопасность технологических процессов	10
2.1 Характеристика опасностей производства.....	10
2.2 Статистика инцидентов с рисками возгораний	12
2.3 Средства пожарной сигнализации.....	12
2.4 Система пожаротушения.....	14
2.5 Прогнозируемые возможные пути распространения пожара на установке.....	15
2.6 Применяемые средства автоматического включения пожарной техники и сигнализации загораний	17
2.7 Средства защиты от пожара, тушения возможных загораний	17
2.8 Пожароопасность установки Висбрекинг	18
3 Предложения по совершенствованию инженерно-технических решений, направленных на уменьшение рисков возгораний и инцидентов, повышающих риски возгораний.....	23
4 Охрана труда.....	29
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	40
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	41
Заключение	50
Список используемых источников	51

Приложение А Таблица 1	55
Приложение Б Таблица 14.....	57
Приложение В Таблица 16	60
Приложение Г Таблица 17.....	62
Приложение Д Схема установки	64
Приложение Е Инциденты, связанные с нарушением пожарной безопасности .	65
Приложение Ж План инженерно-технических мероприятий направленных на повышение уровня противопожарной защиты предприятия	66
Приложение З Охрана труда	67
Приложение И Экологическая безопасность	68
Приложение К Оценка эффективности.....	69

Введение

Такой сектор экономики как нефтепереработка является одним из опасных в связи с повышенной пожароопасностью из-за используемых и получаемых химических веществ, сложностью проводимых процедур для конечного результата. В процессе переработки обрабатываются горючие материалы, такие как нерафинированная нефть, производные топлива и метан, эти вещества способны вызвать пожары и взрывы без принятия мер по снижению их воздействия. Пожары и взрывы в нефтегазовом секторе могут привести к серьезным последствиям таким как гибель людей, значительное повреждение оборудования, нарушения экологической безопасности и нарушение деятельности в целом.

В целях безопасности работников, предприятия и территорий возле него, в том числе жилых, выполнение эффективных мер пожарной безопасности имеет первостепенное значение. Благодаря использованию оптимальных методологий и мер предосторожности нефтеперерабатывающие предприятия могут значительно уменьшить вероятность возникновения пожаров и смягчить их последствия в случае их возникновения.

В России ежегодно случаются пожары в секторе нефтепереработки, так за период 2019-2022 года произошло 27 случаев возгораний. В большинстве случаев пожары без погибших и пострадавших. На сегодняшний день пожарная безопасность на объектах переработки постоянно совершенствуется. На предприятиях разрабатываются комплексные планы пожарной безопасности, которые включают оценку рисков, протоколы аварийного реагирования, механизмы обнаружения и тушения пламени, обучение персонала, модернизируются системы пожаротушения. Нефтеперерабатывающие компании вкладывают значительные средства в целях предупреждения пожаров и взрывов на производстве.

На сегодняшний день, в связи с экономической ситуацией, предприятия не могут позволить себе ущерб от пожаров или взрывов в отрасли нефтепереработки, поэтому инновации в осуществлении пожарной безопасности, а именно использование пожарной техники, приобретает все большее значение. Актуальность работы заключена как раз в том, что необходимо разрабатывать новые, более экономичные и экономически выгодные способы быстрого тушения пожаров, в частности с использованием новейших разработок в области пожарно-технического оборудования.

В данной работе мы ставим перед собой цель не только проанализировать систему пожарной безопасности на установке Висбрекинг АО «КНПЗ» и разработать мероприятия по избежанию различных аварийных ситуаций на предприятии, которые могут привести к пожару или даже взрыву, но и оценить деятельность компании с точки зрения объема и качества эффективных действий и мер по предотвращению аварий, несчастных случаев и гибели людей.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Произвести анализ пожарной безопасности выбранного объекта;
2. Изучить технологический цикл установки Висбрекинг на АО «КНПЗ», определить пожароопасность технологических процессов;
3. По результатам анализа сформулировать рекомендации и разработать действия по повышению уровня пожарной безопасности на производстве;
4. Обратить внимание на вопрос охраны труда и окружающей среды, проанализировав процессы на Висбрекинге;
5. Оценить эффективность мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

1 Анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности на установке Висбрекинг АО «КНПЗ»

1.1 Краткая характеристика объекта

Главная производственная специальность АО «КНПЗ» заключается в переработке сырой нефти. Целью производства является получение сжиженных газов, которые могут использоваться для различных целей, например для изучения фундаментальных свойств молекул газа, таких как межмолекулярные силы взаимодействия или хранения газов, так жидкий кислород применяется в больницах, но на этом конкретном производстве он используется для изготовления различных топлив: дизельное топливо, бензиновое топливо, реактивное и котельное топливо.

АО «КНПЗ» работает по топливной схеме. Топливная система на заводе включает сети вырабатываемых в технологических процессах углеводородных газов дегазации, стабилизации, регенерации и товарного газа. Часть этого газа используется в качестве топлива на собственные нужды. Переработка нефтяного сырья идет по поточной схеме – все оборудование находится в общей производственной линии, в которой каждый поток, выходящий из этой системы, будет сырьем для следующего процесса или станет товаром. Углеводородный газ, добываемый на техническом оборудовании, поступает в топливную сеть предприятия.

Пожарная безопасность установки Висбрекинг в АО «КНПЗ» в нашей работе взята в качестве объекта анализа.

Номинальная (проектная) производительность:

Производительность установки по сырью (гудрону) – 1 млн. т/год за счет одной технологической нитки (160,5 т/час).

Режим работы установки – непрерывный.

Число рабочих часов: 1 год – 8760, 2 год – 8088.

Гибкость стабильной работы:

60 – 110 % от номинальной производительности по сырью

Межремонтный пробег: 2 года.

Количество технологических стадий:

- реакционно-нагревательный узел;
- узел фракционирования;
- узел стабилизации бензина;
- узел защелачивания бензина;
- узел отпарки мазута от сероводорода

Краткое описание механизма работы установки:

Сначала в печи П-101, а затем в сокинг-камере К-1 осуществляется первоначальный (неглубокий) термический крекинг гудрона с последующим образованием углеводородных продуктов крекинга меньшей молекулярной массы и сероводорода.

В колоннах фракционирования К-3, К-4 происходит разделение продуктов реакции на фракции и углеводородные газы.

На блоке стабилизации происходит удаление из бензина висбрекинга растворенных углеводородных газов и сероводорода.

Основная продукция установки Висбрекинг:

- углеводородный газ;
- бензин висбрекинга;
- рефлюкс;
- товарный мазут.

1.2 Нормативные документы по пожарной безопасности

На установке Висбрекинг действуют локальные нормативные документы по пожарной безопасности.

На установке инструкция «О мерах пожарной безопасности общей

территории установки Висбрекинг цеха № 3», является основной. Она устанавливает требования для обеспечения пожарной безопасности на всей территории установки: аппаратный двор, постамент №1, постамент №3, печной блок, блок теплообменников, блок колонн, блок стабилизации, блок узла смешения мазута, здания насосных, здания электропомещения с насосной.

Инструкция разработана с учетом требований нормативных [3, 6-8, 12,14-15] и локальных документов:

- Инструкция АО «КНПЗ» №ПЗ-05 О-ОТ-411 «О мерах пожарной безопасности»;
- Инструкция АО «КНПЗ» № ПЗ-05 О-ОТ-366 «Организация безопасного проведения огневых работ на объектах АО «КНПЗ»;
- Инструкция АО «КНПЗ» № ПЗ-05 О-ОТ-414 «По охране труда при организации и проведении газосварочных работ».

Если говорить об ответственности за пожарную безопасность установки Висбрекинг, установленной в цехе №3, то она возложена на начальника установки. Также за ним закреплена обязанность актуализации знаний по технике безопасности на рабочем месте, и именно он должен ознакомлять с ней персонал.

Исходя из всего вышесказанного, установка Висбрекинг в АО «КНПЗ» является сложным процессом под действием высоких температур. На установке пожарная безопасность является значимым аспектом как в целях защиты оборудования, так и жизни, и безопасности персонала. Таким образом бесперебойная и надежная работа установки требует строгого соблюдения технологического режима, следование всех обязательных инструкций, квалифицированной технологической подготовкой обслуживающего персонала.

2 Анализ технологического цикла установки Висбрекинг АО «КНПЗ», пожароопасность технологических процессов

2.1 Характеристика опасностей производства

Перечислим самые опасные операции на производстве:

- прогрев паропроводов и прием пара, так как они могут привести к ряду аварийных ситуаций. Примеры: возникновение гидравлических ударов, которые могут повредить паропровод, обусловлено образованием трещин из-за термических напряжений при быстром нагреве арматуры, фланцев и других фасонных деталей. Защемление или ослабление подвесок паропровода может привести к деформациям и авариям. Появление опасных ситуаций связано с нарушением правил безопасности и эксплуатации оборудования;
- розжиг горелок трубчатой печи. Опасность связана с тем, что образование угарного газа увеличивается при отсутствии тяги при закрытом шибере (заслонке). Несчастные случаи, включая смертельные исходы, происходят из-за нарушения правил использования и неправильного розжига печи. Пожары и взрывы могут быть вызваны неправильной установкой, обслуживанием и эксплуатацией печи.
- проведение ремонта на оборудовании, коммуникациях, в которых перерабатываются, транспортируются или хранятся легковоспламеняющиеся вещества и токсичные газы, высокого уровня пожароопасности. Проведение ремонтных работ на этих производственных системах сопряжено с риском возгорания, взрыва и отравления. Необходимо принять меры для устранения или снижения воздействия вредных и опасных производственных факторов, использовать средства индивидуальной и коллективной защиты, а также соблюдать правила пожарной безопасности и охраны труда.

Наиболее опасные места на установке:

- насосные;
- территория вокруг печи П-101, горелочный фронт, трубы змеевиков и фланцевые соединения печи П-101;
- место сброса газов с предохранительных клапанов (ППК) в атмосферу;
- места дренирования воды из ёмкостей Е-1, Е-2;
- места отбора проб;
- блок теплообменников;
- блок колонн (колонны К-1, К-2, К-3, К-4, К-5);
- Промышленные канализационные и циркуляционные скважины, которые могут собирать пары бензина и углеводородные газы.

Кроме того, во время использования оборудования существует ряд опасностей:

- при перекачке по трубопроводам предприятия газов и нефтепродуктов возможна генерация статического электричества, так как из-за искры может произойти воспламенение и детонация;
- возможность удара электрическим током в случае выхода из строя заземления частей электрооборудования или изоляции электрических компонентов;
- причинение вреда работникам горячими нефтепродуктами и отравлением при нарушении герметичности оборудования при отборе проб;
- влияние давления при проведении операций по дренажу оборудования;
- влияние инертного газа и азота в случае разгерметизации оборудования и трубопроводов;

- подвижные детали вентиляции, системы воздушного охлаждения, насосов могут привести к травмированию персонала;
- во время работ связанных с обслуживанием грузоподъемных механизмов и других устройств, находящихся на высоте возможно падение и травмирование работников.

2.2 Статистика инцидентов с рисками возгораний

На опасном производственном объекте — площадка установки Висбрекинг цеха №3 АО «КНПЗ» — согласно изученным внутриведомственным документам за период с 2011 г. по декабрь 2023 г. аварий не зарегистрировано.

Мы также проанализировали другие аналогичные предприятия и составили список самых опасных аварий, приводящим к серьезным последствиям, среди которых риск возгорания. Перечень приведен в таблице 1 (Приложение А).

В связи с выполнением всех противопожарных действий и благодаря высококвалифицированному персоналу в настоящее время крупных пожаров удается на установке избежать.

2.3 Средства пожарной сигнализации

Автоматическая установка пожарной сигнализации установки Висбрекинг цеха №3 предназначена для постоянно действующего мониторинга охраняемых объектов предприятия, своевременной подачи сигналов пожарной опасности и, как следствие, заблаговременного обнаружения пожаров .

«Сигнал-20п» установлен в аппаратном помещении и предназначен для вышеперечисленных целей. Кроме того, данная автоматическая установка пожарной сигнализации обеспечивает питание активного (в настоящее время потребляющего электроэнергию) пожарного извещателя и выдает информирующий световой и/или звуковой сигнал, передает его на центральную

консоль мониторинга, тем самым оповещая о пожаре.

Про проверку автоматической установки пожарной сигнализации необходимо следить за индикатором работы (зеленый свет), установка пожарной сигнализации должна постоянно находиться в дежурном режиме.

Когда включается пожарный извещатель он выдает тревожный сигнал, который подается на контрольный пульт на установке, а также передается в управление пожарной безопасности и управление аварийно-спасательных работ.

Работники установки в случае получения сигнала должны удостовериться в правдивости сигнала.

При обнаружении возгорания работники должны сообщить об этом факте в пожарную охрану предприятия и далее действовать по инструкции по пожарной безопасности.

Если возгорание не обнаружено, то срабатывание расценивается как ложное. В таком случае персонал должен: передать информацию в ООО «РН-Пожарная безопасность» по телефону 35-01, 49-01, 65-01, 01 и диспетчеру ООО ИК «Сибинтек» по телефону 35-89, но делается это только после того, как убедились в отсутствии пожара и его признаков. Далее записать произошедшее в «Журнале учета неисправностей систем пожарной автоматики».

Дежурный персонал осуществляет мониторинг работоспособности автоматической установки пожарной сигнализации установки Висбрекинг цеха №3.

2.4 Система пожаротушения

Для помещений закрытых технологических насосных (крекинг-остатковой, холодной, печной, квенчинговой) разработана автоматическая система пенного пожаротушения.

Система пенотушения состоит из насосной станции, резервуаров для хранения пенообразующего раствора, трубопроводов и пеногенераторов, размещённых в защищаемых помещениях. Эффективность системы пенотушения определяется необходимой интенсивностью подачи пенообразующего раствора на каждый квадратный метр расчётной площади защищаемого помещения.

Пенотушение осуществляется с помощью воздушно-механической пены средней кратности. Концентрация раствора пенообразователя составляет 6 %.

Растворопроводы-сухотрубы используются для подачи пенообразователя в защищаемые помещения. Задвижки оснащены электроприводом.

Запуск насоса пенотушения и открытие электроздвижки для направления пены на пожар происходят автоматически при получении сигнала о возгорании, а также вручную с помощью дистанционных кнопок, расположенных у входов в эти помещения.

Информация о функционировании насосной станции пожаротушения, температуре и уровне раствора пенообразователя в резервуарах передаётся на операторные установки.

При пожаре для тушения нейтрализатора СHИМЕС 1738, ингибитора коррозии СHИМЕС 1839, ингибитора коксообразования СHИМЕС 3835, ингибитора полимеризации СHИМЕС 5330, антипенного агента СHИМЕС 8047HF использовать пену, распыленную воду (или водяной туман).

2.5 Прогнозируемые возможные пути распространения пожара на установке

Самую большую опасность на объекте представляют аварии, приводящие к повреждению или разрушению емкостей. К последствию такого рода аварий можно отнести высвобождение горючего содержимого оборудования. Однако такой тип аварий маловероятен.

Аварии, связанные с небольшими утечками опасных веществ (ядовитых или горючих) наиболее вероятны. Такие аварии возникают вследствие коррозионных процессов, случайного повреждения, отсутствия должного обслуживания со стороны работников и прочих причин.

Исходя из этого мы можем выделить типичные аварии и разделить их на две большие группы: маловероятные (гипотетические), которые приводят к самым ужасным последствиям для предприятия, для персонала, для, что не менее важно, окружающей среды, и аварии, которые произойдут скорее всего. Стоит уточнить, что у второго типа последствия менее масштабны и легче поддаются исправлению.

На установке согласно плану мероприятий по ликвидации и локализации аварий существуют следующие типовые сценарии аварии:

А – пожар пролива;

В – взрыв ТВС, ГГ;

W – горение облака ТВС, ГГ в режиме «пожар-вспышка»;

F – факельное горение струи газа или жидкости;

D – горение 2-х фазной смеси (ЛВЖ + пары ЛВЖ или ГГ).

Первая цифра принимается в зависимости от вида опасного вещества, участвующего в аварии:

1 – горючие газы (в том числе СУГ), пары ЛВЖ;

2 – токсичные;

3 – легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ);

4 – горючие жидкости (ГЖ);

5 – сжиженные углеводородные газы (СУГ);

6 – реагенты (кислоты, щелочи).

Схемы развития типовых сценариев для максимально-гипотетических аварий (наиболее опасные сценарии) по группам сценариев приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типовые сценарии для гипотетических аварий

Номер сценария		Описание сценария
1		2
A°	A°-3	Полное разрушение аппарата → выброс 2-х фазной смеси или горячей жидкости → образование пролива на наружной площадке → мгновенное или отложенное воспламенение (пожар) пролива → воздействие теплового излучения на людей и оборудование
	A°-4	
B°	B°-1	Полное разрушение аппарата → выброс 2-х фазной смеси → образование ТВС → воспламенение (взрыв) ТВС на наружной площадке → воздействие ударной волны на людей и оборудование
W°	W°-1	Полное разрушение аппарата → выброс 2-х фазной смеси → образование ТВС → воспламенение (пожар-вспышка) ТВС на наружной площадке → воздействие теплового излучения на людей и оборудование
D°	D°-1,3	Полное разрушение аппарата → выброс 2-х фазной смеси, мгновенное воспламенение → горение 2-х фазной смеси на наружной площадке → воздействие теплового излучения на людей и оборудование

Кроме того, в своем исследовании мы разработали и схемы развития более вероятных аварийных сценариев. Они представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Наиболее вероятные сценарии аварий

Номер сценария		Описание сценария
1		2
F ^B	F ^B -3	Частичная разгерметизация аппарата → выброс жидкой фазы → мгновенное воспламенение с образованием факельного горения струи → тепловое воздействие на конструкционные материалы и людей
A ^B	A ^B -4	Частичная разгерметизация аппарата → выброс горячей жидкости → образование пролива на наружной площадке → мгновенное воспламенение (пожар) пролива → воздействие теплового излучения на людей и оборудование

Количество вещества, участвующего в аварии, связанной с полной разгерметизацией оборудования определяется вместимостью аппарата с учётом поступившего опасного вещества из соседнего оборудования за время, необходимое для отсечения аварийного аппарата.

2.6 Применяемые средства автоматического включения пожарной техники и сигнализации загораний

Средства автоматического включения пожарной техники на установке отсутствуют.

Вызов пожарной охраны производится по телефону прямой связи.

2.7 Средства защиты от пожара, тушения возможных загораний

Система пожаротушения и пожарной сигнализации включает в себя:

- два типа пожарной сигнализации: ручная и автоматическая;
- стояки для подачи водяного пара;
- система пенного тушения;
- лафетные стволы;

- система автоматического газового пожаротушения;
- огнетушители пенного и углекислотного типа;
- песок, кошма.

2.8 Пожароопасность установки Висбрекинг

Установка Висбрекинг предназначена для понижения вязкости гудрона.

Взрывоопасность установки связана с наличием на ней углеводорода, пропана, бензина, которые образуют пожароопасные и взрывоопасные смеси газов.

Кроме того, данные вещества токсичны (2, 3 и 4 класса опасности), это представляет опасность для здоровья.

Перечислим опасности для работников предприятия:

- легковоспламеняющиеся вещества в большом количестве;
- высокие температуры;
- высокое давление;
- присутствие сероводорода в сырье и газе;
- открытый огонь;
- щелочь, которая может привести к опасному химическому ожогу;
- высокое напряжение (380 и 6000 В).

В связи с тем, что на установке большое количество нефтепродуктов, которые могут привести к отравлению, пожару и взрыву, она должна быть герметична. Также герметичными должны быть все трубопроводы, места их соединений, компрессоры и так далее [16].

Во время использования оборудования могут возникнуть следующие опасности [13]:

- при перекачке по трубопроводам предприятия газов и нефтепродуктов возможна генерация статического электричества,

- так как из-за искры может произойти воспламенение и детонация;
- возможность удара электрическим током в случае выхода из строя заземления частей электрооборудования или изоляции электрических компонентов;
 - причинение вреда работникам горячими нефтепродуктами и отравлением при нарушении герметичности оборудования при отборе проб;
 - влияние давления при проведении операций по дренажу оборудования;
 - влияние инертного газа и азота в случае разгерметизации оборудования и трубопроводов;
 - подвижные детали вентиляции, системы воздушного охлаждения, насосов могут привести к травмированию персонала;
 - во время работ связанных с обслуживанием грузоподъемных механизмов и других устройств, находящихся на высоте возможно падение и травмирование работников.

Сведения о взрывопожарной опасности, санитарные характеристики зданий, помещений и наружных установок [5,11] приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Взрывопожарная опасность, санитарная характеристика зданий и помещений, наружных установок

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок	Классификация взрывоопасных зон внутри и вне помещений для выбора и установки электрооборудования по п.э	Группа производственных процессов по санитарной характеристике	Средства пожаротушения	Наименование производственных зданий, помещений наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок
		Класс взрывоопасной зоны	Категория и группа взрывоопасных смесей	Наименование веществ, определяющих категорию и группу взрывоопасных смесей		
1. Наружная установка	A _н	B-1г	ПА-Т3, ПА-Т2 ПВ-Т3		1в	Тушение паром, химическими и воздушно-механическими пенами, песком и водой
2. Крекинг-остатковая насосная	A	B-1a	ПВ-Т3	Крекинг - остаток	1в	Автоматическое тушение пеной, огнетушители
3. Холодная насосная	A	B-1a	ПА-Т3	Крекинг - остаток	1в	-
4. Печная насосная	A	B-1a	ПВ-Т3	Гудрон, легкий газойль	1в	-

Продолжение таблицы 3

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок	Классификация взрывоопасных зон внутри и вне помещений для выбора и установки электрооборудования по	Группа производственных процессов по санитарной	Средства пожаротушения	Наименование производственных зданий, помещений наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок
		Класс взрывоопасной зоны				
5.Квенчинговая насосная	А	В-1а	ПВ-ТЗ	Гудрон	1в	Паротушение, химическая и воздушно-механическая пена, песок, вода
6. Блок печей П-101	Гн	нормальная	ПА-ТЗ, ПВ-ТЗ	-	1в	Паротушение
7. Операторная (в операторной АВТ-5)	В4	Невзрывоопасно	-	-	-	-

Наиболее опасные места на установке:

- печь крекинга П-101, сокинг-камера К-1, сокинг-испаритель К-2, фракционирующая колонна К-3, фляшинг-колонна К-4, колонна стабилизации бензина К-5 -оборудование. Если какой-либо сегмент системы будет поврежден любым способом, который приведет к разгерметизации установки последствия будут необратимы. Помимо

возможного токсического отравления работников и образование взрывоопасных и пожароопасных смесей в воздухе, которые могут сдетонировать даже от искры статического электричества, организация также понесет и материальные потери;

- колодцы промканализации и обратного водоснабжения, где возможно скопление паров бензина и углеводородного газа. Одно из ключевых требований для предотвращения несчастных случаев — предотвращение скопления паров, газов и жидких нефтепродуктов путём вентилирования потенциально опасных зон и удаления нефтепродуктов.

Мы провели анализ опасности производства АО «КНПЗ» и дали ему характеристику. Перечислили самые опасные операции на производстве, выявили наиболее опасные места на установке Висбрекинг, перечислили ряд опасностей существующих во время эксплуатации оборудования на установке. Кроме того, привели статистику инцидентов с рисками возгорания, выяснили, что аварий с 2011 г. по декабрь 2023 г. не зарегистрировано. Дали характеристику средствам пожарной сигнализации, в частности автоматической установке «Сигнал-20п». Проанализировали существующую систему пожаротушения. Составили план развития пожара на установке Висбрекинг. Выяснили, что на производстве отсутствуют автоматические средства пожарной техники. Для пожаротушения возможных возгораний предусмотрена лишь телефонная связь. Но для тушения локальных очагов пожара есть песок, кошма и огнетушители. Исходя из проделанной работы, мы можем сделать вывод о том, что на объекте соблюдаются все нормы пожарной безопасности. Разработаны инструкции по действиям в случае пожаров и возгораний. Оборудование оснащено необходимыми средствами для предотвращения пожаров.

3 Предложения по совершенствованию инженерно-технических решений, направленных на уменьшение рисков возгораний и инцидентов, повышающих риски возгораний

Нефтеперерабатывающие заводы являются наиболее опасными отраслями промышленности из-за особенностей обращения, обработки и хранения различных типов легковоспламеняющихся материалов с температурой вспышки и температурой воспламенения или выше. Существует ряд опасностей, включая воспламеняемость, токсичность, взрыв, физическую опасность, шум, эргономику, опасность поражения электрическим током и т. д.

Среди всех типов опасностей на нефтеперерабатывающих заводах наибольшие опасения вызывают пожар, взрыв и опасность токсичности. Пожар и взрыв на нефтеперерабатывающих заводах могут нанести огромный ущерб объектам компании, привести к гибели людей и угрозе здоровью жителей района.

Любой нефтеперерабатывающий завод имеет высокий риск пожаров или взрывов при проведении процедур переработки нефти, хранения взрывоопасных веществ, способных к легко воспламеняться. Нефть представляет собой смесь углеводородов, которая представляет опасность из-за воспламеняемости и токсичности, а высокие температуры и давление усиливают данные свойства. Сырая нефть опасна токсичностью и воспламеняемостью. Нефтепродукты проходят обработку в трубопроводах, теплообменниках, насосах, резервуарах и колоннах при температуре самовоспламенения или выше. Поэтому при любой утечке они мгновенно загораются [4]. Также опасны и продукты переработки нефти.

Водород легко воспламеняется и взрывается, для этого требуется 0,019 мДж энергии, такое количество можно получить, если зажечь одну спичку. По данным Льюиса и фон Эльбе, минимальная энергия зажигания, необходимая для возгорания паров углеводородов, таких как бутан, пропан и бензин, а также газов,

таких как метан и этан, составляет примерно 0,1 миллиджоуля. [22].

Тушение пожара сложное и опасное мероприятие, где бывает невозможно справиться только силами пожарной службы, особенно в пределах нефтеперерабатывающего завода.

Пожарные роботы становятся все более популярными по мере развития технологий и роста потребности в более безопасных и эффективных методах пожаротушения. Эти роботы оснащены рядом передовых функций, включая датчики, камеры и технологии тепловидения, которые позволяют им перемещаться в задымленной среде и обнаруживать горячие точки, которые могут быть невидимы для человеческого глаза. Они также рассчитаны на экстремальные температуры и суровые условия, что делает их идеальными для использования при тушении пожаров [19].

Основные типы пожарных роботов: автономные роботы и роботы с дистанционным управлением.

Автономные пожарные роботы способны действовать автономно без вмешательства человека. Эти роботы оснащены современными датчиками и искусственным интеллектом, которые позволяют им перемещаться в сложных условиях и выявлять потенциальные опасности. Они также могут обнаружить наличие огня и дыма и соответствующим образом отреагировать на тушение пожара.

Роботы на дистанционном управлении управляются оператором, который направляет робота в аварийную зону с помощью пульта управления. Робот при этом оснащен датчиками, которые выводят информацию к оператору для принятия оперативных решений

В целом, как автономные, так и дистанционно управляемые пожарные роботы имеют свои уникальные преимущества и недостатки. Автономные роботы способны действовать независимо и могут использоваться в ситуациях, когда людям слишком опасно ходить. С другой стороны, роботы с

дистанционным управлением обеспечивают обратную связь с оператором в режиме реального времени и могут использоваться в ситуациях, когда вмешательство человека все еще требуется.

Особенности пожарных роботов:

- Термостойкость: Пожарные роботы оснащены специальным защитным покрытием и состоят из термостойких материалов, которые позволяют использовать роботов в местах повышенных температур, где существует риск обеспечения безопасности при проведении поисковых работ и работ по пожаротушению.
- Гидроизоляция: Пожарные роботы также водонепроницаемы. Данная особенность необходима для тушения пожаров на кораблях.
- Обнаружение дыма: Большинство пожарных роботов оснащены дымовыми детекторами, которые помогают им двигаться по задымленным территориям. Благодаря детекторам, роботы могут быстро обнаружить пожар. Кроме того, существуют роботы, которые оснащены газоанализаторами для обнаружения опасных паров в целях предупреждения крупных взрывов и пожаров.
- Инфракрасные камеры: Существуют пожарные роботы, которые оснащены инфракрасными камерами, благодаря чему робот может обнаружить горячие точки и другие источники тепла, что помогает пожарным при тушении очагов. Кроме того, данные камеры позволяют в условиях дыма обнаружить человека.

Благодаря своей способности работать в опасных условиях, а также усовершенствованным датчикам и камерам эти роботы могут помочь пожарным обнаруживать и тушить пожары быстрее и безопаснее, чем когда-либо прежде.

Преимущества пожарных роботов [18]:

- Снижение риска для человеческой жизни. Роботы могут существенно снизить риск для жизни человека при работе в пожарной среде, так

как он не восприимчив к высоким температурам и концентрированным парам.

- Более быстрое время отклика. Роботы позволяют сократить время для реагирования во время ЧС. Они могут быть запущены в опасную зону без подготовки человека. Кроме того, позволяют быть на месте аварии и бороться с огнем, пока осуществляется развертывание сил и средств.
- Возможность доступа в труднодоступные места. Конструкция роботов многогранна, они могут быть спроектированы для работы в узких местах, кроме того могут подниматься и спускаться по лестницам, преодолевать препятствия.

В целом, пожарные роботы предлагают ряд преимуществ, которые могут помочь повысить безопасность и эффективность операций по тушению пожаров. Благодаря снижению риска для человеческой жизни, сокращению времени реагирования и доступу к труднодоступным местам роботы становятся все более важным инструментом в пожарной отрасли.

Основные ограничения для использования пожарных роботов:

- Малая мобильность и сниженная ловкость, неповоротливость.
- Высокая стоимость.

Но учитывая эти минусы роботы могут значительно облегчить работу в аварийных ситуациях. В настоящее время многие организации разрабатывают новые технологии для преимущественного использования пожарных роботов, так как в будущем они могут стать одним из важных инструментов в противопожарной индустрии.

В настоящее время одним из перспективных пожарных роботов является автоматизированный робот LUF-60.

Противопожарный робот LUF 60 подходит для использования на объектах нефтепереработки, и зарекомендовавший себя как робот для исполнения

нестандартных задач в пожаротушении. Робот функционален и легок в эксплуатации. Имеет мощный двигатель 140 л., который позволяет удовлетворить любую потребность при тушении пожара. Пожарный робот позволяет группам пожаротушения и спасателям напрямую проникать к очагу возгорания даже в самых сложных условиях [21].

Робот Luf-60 имеет гусеничное шасси, которое позволяет обеспечить точное вождение и маневренность, кроме того благодаря такому шасси, робот легко переступает через препятствия и преодолевает лестницы и горки.

Робот осуществляет распыление воды до 2400 литров воды в минуту на расстояние до 60 м.

Кроме воды, робот также может распылять пену: Диапазон пенообразования около 35 м, скорость потока до 800 литроов./мин.

При использовании тяжелой пенопластовая трубка пенообразование до 70 м со скоростью до 3000 литров в минуту.

Подведем итоги. Проанализировав возможные аварии на производствах, уровень риска воспламенения и взрыва, мы пришли к выводу, что наиболее опасной отраслью промышленности являются нефтеперерабатывающие заводы. Именно на таких предприятиях необходимо быстро отреагировать на аварийную ситуацию или ее угрозу.

Кроме того, часто сил пожарной службы для устранения процесса горения недостаточно. Так как пожарные службы могут обладать недостаточным количеством пожарных и техники: иногда возникает нехватка личного состава и оборудования, что замедляет процесс тушения пожара. Удаленность от места возгорания: если пожарные находятся далеко от места пожара, время реагирования увеличивается, что может привести к большему ущербу. Неэффективное планирование и координация: отсутствие чёткой стратегии и координации между различными службами может замедлить процесс тушения пожара. Недостаток информации: иногда пожарные не обладают полной

информацией о ситуации на месте возгорания, что затрудняет принятие решений и выбор подходящих методов тушения.

В связи с этим мы предположили, что использование роботов для тушения пожаров смогут решить ряд проблем. Например, роботы находятся на производстве и смогут раньше среагировать на пожар или взрыв и начать их устранение из-за наличия детекторов обнаружения дыма. Роботы снижают риск для человеческой жизни, так как они способны выдерживать экстремальные температуры, долго находиться в условиях повышенной опасности, что невозможно для сотрудника пожарной части. Еще роботы могут быть выпущены в зону возгорания без специальной подготовки, отнимающей время. Также роботизированная техника может быть сконструирована различными способами, что позволит ей проникнуть даже в самые труднодоступные места.

Исходя из всего вышесказанного, результат применение роботизированного комплекса пожаротушения имеет высокую степень полезности. Он автоматизирует процесс тушения, снижает риск опасности для человека и сокращает время тушения пожара.

4 Охрана труда

Факторы производственных опасностей для профессионального отбора и контроля здоровья на установке Висбрекинг представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Факторы производственных опасностей для профессионального отбора и контроля состояния здоровья

Наименование профессии	Производственные опасности и вредности
Начальник установки Механик установки Старший оператор (6 разряд) Оператор (5 разряд) Оператор (4 разряд) Машинист (технологических насосов)	Физические: подвижные части производственного оборудования. Химические: возможность отравления сероводородом, углеводородным газом, получение химических и термических ожогов Вредности: бензин, гудрон, углеводородный газ, едкий натрий технический, сероводород

Реестр профессиональных рисков работников представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр профессиональных рисков работников

Риск	Оценка риска (высокий/средний)	Профессия/ Вид деятельности (работы)	Корректирующие мероприятия
Опасность получения травм от подвижных частей производственного оборудования.	Средний	Начальник установки Механик установки Старший оператор (6 разряд) Оператор (5 разряд) Оператор (4 разряд) Машинист	1. Необходимо проводить инструктаж о возможных опасностях на производстве и их минимизации. 2. Использование СИЗ.
Возможность отравления сероводородом, углеводородным газом	Средний	(технологических насосов)	1. Необходимо проводить инструктаж о возможных опасностях на производстве и их минимизации.

Продолжение таблицы 5

Риск	Оценка риска (высокий/средний)	Профессия/ Вид деятельности (работы)	Корректирующие мероприятия
			2. Использование СИЗ. 3. Разработка контролирующих мероприятий для дистанционных и автоматических технологических процессов. 4. Снижение времени неблагоприятного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на работника.
Получение химических и термических ожогов	Средний		1. Необходимо проводить инструктаж о возможных опасностях на производстве и их минимизации. 2. Использование СИЗ.
Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Средний		1. Необходимо разработать и принять, график осмотра электрооборудования и электроустановок. 2. Разработать систему контроля за исполнением вышепредложенного графика.
Опасность, связанная с воздействием общей вибрации	Средний		Регулярно осуществлять техническое обслуживание и визуальный контроль работы аппаратуры.
Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	Средний		1. Заменить неработающие осветительные приборы. 2. Если освещения нет или оно не соответствует требованиям- необходимо их установить. 3. Поставить осветительные приборы повышенной яркости.
Падение с высоты	Средний		1. Необходимо разработать и принять, график осмотра электрооборудования и электроустановок. 2. Использование СИЗ.

Заполняем Анкеты (таблицы 7-11) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» на каждое рабочее место:

Таблица 6 – Анкета начальника установки

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Начальник установки	Травмирование	Опасность получения травм от подвижных частей производственного оборудования.	Весьма маловероятно	1	Незначительная	2	2	Низкий
	Отравление	Возможность отравления сероводородом, углеводородным газом	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Ожег	Получение химических и термических ожогов	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Поражение электрическим током	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Вибрация	Влияние вибрации	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий
	Освещенность	Плохая освещенность в месте проведения рабочих операций.	Вероятно	4	Приемлемая	1	4	Низкий
	Падение	Падение с высоты	Маловероятно	2	Значительная	3	3	Значительная

Таблица 7 – Анкета механика установки

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Механик установки	Травмирование	Опасность получения травм от подвижных частей производственного оборудования.	Весьма маловероятно	1	Незначительная	2	2	Низкий
	Отравление	Возможность отравления сероводородом, углеводородным газом	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Ожог	Получение химических и термических ожогов	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Поражение электрическим током	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Вибрация	Опасность, связанная с воздействием общей вибрации	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий
	Освещенность	Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	Вероятно	4	Приемлемая	1	4	Низкий
	Падение	Падение с высоты	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Таблица 8 – Анкета старшего оператора

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Старший оператор (6 разряд)	Травмирование	Опасность получения травм от подвижных частей производственного оборудования.	Весьма маловероятно	1	Незначительная	2	2	Низкий
	Отравление	Возможность отравления сероводородом, углеводородным газом	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Ожог	Получение химических и термических ожогов	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Поражение электрическим током	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	Вибрация	Влияние вибрации	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий
	Освещенность	Плохая освещенность в месте проведения рабочих операций.	Вероятно	4	Приемлемая	3	12	Средний
	Падение	Падение с высоты	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	2	Низкий

Таблица 9 – Анкета оператора технологического

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор технологический	Травмирование	Опасность получения травм от подвижных частей производственного оборудования.	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	Отравление	Возможность отравления сероводородом, углеводородным газом	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Ожог	Получение химических и термических ожогов	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Поражение электрическим током	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Вибрация	Влияние вибрации	Возможно	3	Приемлемая	1	3	Низкий
	Освещенность	Плохая освещенность в месте проведения рабочих операций.	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2	Низкий
	Падение	Падение с высоты	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Таблица 10 – Анкета машиниста (технологических насосов)

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R
Оператор технологический	Травмирование	Опасность получения травм от подвижных частей производственного оборудования.	Возможно	3	Значительная	3	9
	Отравление	Возможность отравления сероводородом, углеводородным газом	Маловероятно	2	Значительная	3	6
	Ожег	Получение химических и термических ожогов	Возможно	3	Значительная	3	9
	Поражение электрическим током	Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Возможно	3	Значительная	3	9
	Вибрация	Влияние вибрации	Возможно	3	Приемлемая	1	3
	Освещенность	Плохая освещенность в месте проведения рабочих операций.	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2
	Падение	Падение с высоты	Возможно	3	Значительная	3	9

Проведя оценку риска на производственном месте установки Висбрекинг можно сделать вывод, что риск не превышает среднего уровня благодаря своевременному обучению персонала, разработки и внедрения инструкций по безопасности.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

На установке Висбрекинг образуются отходы при производстве продукции, сточные воды, выбросы в атмосферу. В таблице 11 отображена антропогенная нагрузка на окружающую среду.

Таблица 11 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
АО «КНПЗ»	Установка Висбрекинг	Ванадия пяти окись	Промстоки I системы	Несортированные бытовые отходы (исключая крупногабаритный)
		Азота диоксид	Бытовые стоки	
		Азота оксид		Отходы резинотехнических изделий
		Серы диоксид		Тара из-под лакокрасочных материалов
		Углерода оксид		Остатки и огарки стальных сварочных электродов
		Метан		Лом черных металлов несортированный
		Пыль неорганич.: 70-20% SiO ₂		Отходы шлаковаты
		Смесь предельных у/в C ₆ -C ₁₀		Обтирочный материал, загрязнённый маслами (содержание масел 15% и более)
		Сероводород		Песок, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)
		Смесь предельных у/в C ₁₂ -C ₁₉		Отходы специальной одежды и специальной обуви
		Мусор строительный		

В таблице 12 приведён список загрязняющих веществ, которые входят в график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 12 - Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества
1	Ванадия пятиокись
2	Азота диоксид
3	Азота оксид
4	Серы диоксид
5	Углерода оксид
6	Метан
7	Пыль неорганич.: 70-20% SiO ₂
8	Смесь предельных у/в C ₆ -C ₁₀
9	Сероводород
10	Смесь предельных у/в C ₁₂ -C ₁₉
11	Смесь предельных у/в C ₁ -C ₅
12	Углерод
13	Мазутная зола
14	Бензол
15	Ксилол
16	Толуол
17	Этилбензол

В таблице 13 (Приложение Б) приведены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Характеристика стоков установки Висбрекинг приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Сточные воды

Наименование стока	Класс опасности	Физико-химические свойства (содержание основных компонентов, агрегатное состояние, плотность)	Периодичность сбросов	Количество образующихся сточных вод, м ³ /час	Место сброса
Промстоки I системы	IV	Нефтепродукт – не более 300 мг/л; Солесодержание – не более 400 мг/л Жидкость Плотность ~ 1000 кг/м ³	Постоянно	10x10 ⁻⁵	Промканализация
			Максимально	15x10 ⁻⁵	
Бытовые стоки	IV	Взвешенные вещества - не более 260 мг/л БПК - не более 250 мг/л Жидкость Плотность ~ 1000 кг/м ³	Максимально	0,122	Хозфекальная канализация

Количество отходов установки Висбрекинг приведено в таблице 16 (Приложение В).

В целях снижения выбросов существует необходимость в переходе работы печи П-101 установки Висбрекинг на природный или топливный газ.

Дождевые стоки (незагрязненные) необходимо направлять в промливневую канализацию завода, при этом колодцы должны иметь гидравлический затвор.

Отходы производства запрещается хранить на территории установки. Место и способ хранения отходов должны гарантировать сведение к минимуму риска возгорания отходов, недопущение захламления территории, и своевременный вывоз отходов [17].

В данном разделе нами был проведен анализ экологической безопасности и окружающей среды на предприятии АО "КНПЗ". Мы рассмотрели установку Висбрекинг. Она, как и практически любая установка на производстве образует отходы.

К отходам на данной установке мы можем отнести сточные воды и выбросы в атмосферу. Нагрузка на окружающую среду заключается в наличии выбросов газа, пыли, мусора и песка. Мы выяснили уровень предельно допустимых выбросов, согласованных с государством выбросов и сравнили их с фактическими выбросами. Результат оказался положительным. Уровень выбросов на АО "КНПЗ" является ниже нормы. Однако если перейти на природный или топливный газ, то можно снизить количество выбросов еще сильнее. Также количество и качество сточных вод не превышает допустимую норму. Однако стоит решить вопрос с хранением отходов в целях избегания возгорания и захламления.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что установка Висбрекинг оказывает самое незначительное влияние на окружающую среду в связи с тем, что на предприятии внедрена эффективная экологическая политика, а также отмечается снижение уровня воздействия в связи с модернизацией производственных процессов. Стоит обратить внимание на то, что это присутствующее незначительное влияние не является критическим.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Аварийные ситуации невозможно исключить абсолютно. В любом производстве, на любом предприятии есть риск их возникновения. Как правило это связано с так называемым человеческим фактором. Далее по списку будут идти несвоевременное обслуживание, ремонт, замена механизмов установки или самой системы. Однако если мы не можем полностью исключить появление аварийных ситуаций в следствии ряда причин, то мы можем свести их к минимуму.

Для исключения и минимизации аварийных ситуаций необходимо вести технологический процесс в соответствии с технологическим регламентом, разработанным и принятым на производстве, следить за постоянной работой вентиляции, вовремя производить анализы качества воды, атмосферного воздуха и рабочей зоны.

В ходе исследования мы обнаружили возможные аварийные ситуации и их причины. Сведения о возможных инцидентах и аварийных ситуациях, способах их предупреждения и устранения приведены в таблице 17 (приложение Г).

Ликвидация аварийных ситуаций на установке проводится согласно плану мероприятия по локализации и ликвидации аварий (ПМЛА) [9].

Таким образом, риски аварий на установке могут быть из-за неправильного, невнимательного ведения режима, благодаря которому может произойти нарушение герметичности оборудования и трубопроводов, загазованность территории, а также попадание воды в топливную систему завода.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Технологический процесс установки Висбрекинга гудрона относится к опасному производству вследствие наличия горючих жидкостей и воспламеняющихся газов: гудрона, газойлей, бензина, крекинг-остатка, рефлюкса, углеводородного газа.

Гудрон используется на установке в больших количествах при высокой температуре его переработки, значительно превышающей температуру его самовоспламенения. Это делает процесс очень опасным в отношении возникновения и распространения пожара, а также возникновения взрыва.

Предложением по усовершенствованию пожарной безопасности на установке является использование роботизированного комплекса для пожаротушения на установке.

Противопожарная защита АО «Куйбышевский НПЗ» обеспечивается Управлением ПБ и АСР на объектах АО «Куйбышевский НПЗ» ООО «РН-Пожарная безопасность» с круглосуточным оперативным дежурством.

Общая численность ООО «РН-Пожарная безопасность» на объектах АО «Куйбышевский НПЗ» составляет 168 человек. Круглосуточное дежурство осуществляется посменно. Численность смены составляет до 35 профессиональных пожарных в каждую смену.

Инженерно-инспекторский состав Управления ПБ и АСР на объектах АО «Куйбышевский НПЗ» ООО «РН-Пожарная безопасность» в составе 9 человек осуществляет надзор за соблюдением противопожарного режима на объектах предприятия.

Время прибытия и развертывания сил и средств на установке Висбрекинг до 10 минут.

В пределах нефтеперерабатывающего завода данное время может стоять

больших последствий для территории установки и оборудования. Поэтому применение роботизированной техники на территории установки является одним из вариантов предупреждения крупного пожара на установке.

Для установки Висбрекинг предлагается использовать один пожарный робот в качестве дополнительной пожарной безопасности на установке.

Рассчитаем эффективность принятого решения на примере на ректификационной колонне К-3. Стоимость роботизированного комплекса составляет 240 000 евро или 24 313 656,00 руб. (на 10.04.2024 г.). с НДС.

В случае возникновения пожара в колонне К-3 404 м² будет причинен следующий ущерб:

1. Ремонтные работы в случае пожара на колонне К-3 – 90 000 000 руб. и оборудование 70 000 000 руб.

2. В случае взрыва колонна подлежит реставрации или полному восстановлению – 300 000 000 руб.

3. Простой установки на время ремонтных работ – 1040000 руб/сут или 36 400 000 руб. за 35 дней ремонтных работ.

Экономический эффект мероприятия определяется как разность между предотвращенным ущербом и стоимостью противопожарных мероприятий:

1. Ремонтные работы в случае пожара на колонне К-3

$\text{Э} = 90000000,00 + 70000000,00 - 24\,313\,656,00 = 135\,686\,344,00$ руб.

2. В случае взрыва колонна подлежит реставрации или полному восстановлению.

$\text{Э} = 300\,000\,000,00 - 24\,313\,656,00 = 275\,686\,344,00$ руб.

3. Простой установки на время ремонтных работ

$\text{Э} = 36\,400\,000,00 - 24\,313\,656,00 = 12\,086\,344,00$ руб.

Предотвращенный ущерб и экономический эффект свидетельствует об эффективности предложенных мероприятий.

Данные для расчета ожидаемых потерь при возгорании на установке

Висбрекинг представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Данные для расчета ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обозначение	Количество
Площадь объекта	м ²	F	404
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	руб/м ²	Ст	396 039,60
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м ²	F'' _{пож}	200
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	20
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	5,07*10 ⁻⁶
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p1	0,79
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p2	0,95
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52
Коэффициент, учитывающий коственные потери	-	k	1,63
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	v _л	0,6
Время свободного горения	мин	Всвг	8
Норма текущего ремонта	%	Нт.р.	1
Норма амортизационных отчислений	%	На	10
Период реализации мероприятия	лет	T	5

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

$$M(П)1 = M(П_1) + M(П_2) + M(П_3), \quad (1)$$

где M(П₁) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения, руб.;

M(П₂) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, руб.;

M(П₃) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе

всех средств пожаротушения, руб.

$$M(\Pi)_1 = 1\,685\,430 + 3\,079\,180,21 + 448\,025,756 = 5\,212\,635,97$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения:

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

где J – вероятность возникновения пожара, $5,07 \cdot 10^{-6}$ 1/м² в год;

F – площадь объекта, 404 м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, 396 039,60 руб/м²;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, 20 м²;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами 0,79;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери 1,63.

$$M(\Pi_1) = 5,07 \cdot 10^{-4} \cdot 404 \cdot 396\,039,60 \cdot 10 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 1\,685\,430 \text{ руб/год}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения:

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

где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

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

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб/м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами, м².

Площадь пожара за время тушения привозными средствами:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \cdot (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{свг}})^2, \quad (4)$$

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

$B_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.;

π – число Пи (3,14).

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (0,6 \cdot 8)^2 = 72,345$$

$$M(\Pi_2) = 5,07 \cdot 10^{-4} \cdot 404 \cdot (396\,039,60 \cdot 72,345 \cdot (1 + 1,63)) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = 3\,079\,180,21 \text{ руб/год}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (5)$$

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

$$M(\Pi_3) = 5,07 \cdot 10^{-4} \cdot 404 \cdot (396\,039,60 \cdot 200 \cdot (1 + 1,63)) \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,95] = 448\,025,756$$

Годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi)_2$:

$$M(\Pi)_2 = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (6)$$

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

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения, руб.;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, руб.;

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения, руб.

$$M(\Pi)_2 = 1\,685\,430 + 87813 + 32023 + 8960 = 18\,142,26$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F^*_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (7)$$

где $F^*_{\text{пож}}$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м^2 ;

p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения.

$$M(\Pi_2) = 5,07 \cdot 10^{-4} \cdot 404 \cdot (396\,039,60 \cdot 2 \cdot (1 + 1,63)) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,98$$

$$= 87813$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2 \quad (8)$$

$$M(\Pi_3) = 5,07 \cdot 10^{-4} \cdot 404 \cdot 396\,039,60 \cdot 72,345 \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63)$$

$$\cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,98] \cdot 0,95 = 32023$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения:

$$M(\Pi_4) = 5,07 \cdot 10^{-4} \cdot 404 \cdot 396\,039,60 \cdot 200 \cdot (1 + 1,63)$$

$$\cdot \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,98 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,98] \cdot 0,95\}$$

$$= 8960.$$

Стоимость выполнения плана мероприятий представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды затрат	Стоимость, руб
Приобретение, установка автоматических средств тушения пожара	24313656
Заработная плата обслуживающему персоналу	63489 руб/мес- на человека
Закупка единицы огнетушащего вещества	4000, руб/т
Затраты на обслуживание и сервис программного обеспечения	0
Затраты на амортизацию	2 431 365,6
Итого	26815510,6

Рассчитаем эксплуатационные расходы P на реализацию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

$$P = A + C, \quad (9)$$

где A – затраты на амортизацию оборудования, руб/год;

C – текущие затраты на содержание оборудования (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб/год.

$$C_2 = C_{т.р} + C_{с.о.п} + C_{о.в}, \quad (10)$$

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

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

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

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{т.р} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р}}{100 \%}, \quad (11)$$

где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, 24 313 656,00 руб.;

$H_{т.р}$ – норма текущего ремонта, 1 %.

$$C_{т.р} = \frac{24\,313\,656,00 \cdot 1}{100 \%} = 243\,136,56$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

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

где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, 2 чел.; $ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, 63 489 руб/мес.

$$C_{с.о.п} = 12 \cdot 2 \cdot 63\,489 = 1\,523\,736$$

Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{о.в} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р}, \quad (13)$$

где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

$Ц$ – оптовая цена единицы огнетушащего вещества 4000, руб/т;

$k_{т.з.с.р}$ – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов.

$$C_{о.в} = 80 \cdot 4000 \cdot 1,3 = 416\,000$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

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

где K_2 – капитальные затраты на приобретение оборудования (автоматических систем тушения пожара, пожарной сигнализации и т.п.), руб.;
 H_a – норма амортизации, %.

$$A = \frac{24\,313\,656,00 \cdot 10}{100\%} = 2\,431\,365,6,$$

Чистый дисконтированный поток доходов по каждому году реализации мероприятия:

$$I_t = ([M(\Pi)1 - M(\Pi)2] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + \text{НД})^t} - (K_2 - K_1), \quad (15)$$

где t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал;

$M(\Pi 1)$, $M(\Pi 2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах (только на первом году реализации проекта), руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб/год.

Интегральный экономический эффект определяется путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта:

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

где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

I_t – чистый дисконтированный поток доходов на t -м году проекта.

Результат расчетов чистого дисконтированного потока доходов по годам проекта представлен в таблице 16.

Таблица 16 – чистый дисконтированный поток доходов

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi1) - M(\Pi2)$	$P2 - P1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi1) - M(\Pi2) - (P2 - P1)] * 1/(1+НД)^t$	$K2 - K1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	5212636	241316,6	0,91	4523900,663	24313656	-19789755,34
2	5212636	241316,6	0,83	4126195,11	0	4126195,11
3	5212636	241316,6	0,75	3728489,558	0	3728489,558
4	5212636	241316,6	0,68	3380497,199	0	3380497,199
5	5212636	241316,6	0,62	3082218,034	0	3082218,034
6	5212636	241316,6	0,56	2783938,87	0	2783938,87
7	5212636	241316,6	0,51	2535372,899	0	2535372,899
8	5212636	241316,6	0,47	2336520,123	0	2336520,123
9	5212636	241316,6	0,42	2087954,152	0	2087954,152
10	5212636	241316,6	0,39	1938814,57	0	1938814,57

В итоге, суммарный экономический эффект составит 6 210 245,177 рублей, что указывает на эффективность предложенного решения по внедрению пожарного робота.

Заключение

Нефтегазовая отрасль играет важнейшую роль в развитии мировой экономики, но она также сопряжена со значительным риском. Одним из самых катастрофических событий, которые могут произойти в этой отрасли, является пожар на нефтеперерабатывающем заводе. Эти инциденты могут привести к серьезным последствиям, включая гибель людей, ущерб окружающей среде и значительные экономические потери. Они приводят к загрязнению воздуха, воды и почвы, уничтожению растительности и нарушению экосистем. Кроме того, пожары могут вызвать разрушение зданий и сооружений, нарушение работы транспорта и коммуникаций, а также потерю рабочих мест и снижение уровня жизни населения.

Понимая причины возгораний, принимая превентивные меры для борьбы с ними и внедряя передовые технологии реагирования и тушения, нефтегазовая отрасль может свести к минимуму возможность возникновения и последствия этих событий. Строгое соблюдение нормативных требований, проведение обучения персонала, повышение его квалификации и обеспечение готовности к оперативным действиям и обращение особого внимания на управление рисками имеет решающее значение для поддержания безопасности и устойчивого развития в этой важнейшей отрасли.

Проанализировав деятельность установки Висбрекинг АО «КНПЗ» мы доказали, что предложенный нами комплекс по внедрению новых противопожарных мер, в частности использование робототехники и автоматизации пожаротушения, является эффективным.

С целью улучшения пожарной безопасности и предупреждению крупных пожаров и взрывов на установке Висбрекинг АО «КНПЗ» рекомендуется использовать новейшие технологии, такие как использование роботизированной пожарной техники. Однако необходимо понимать, что данная мера сопряжена с дополнительной экономической нагрузкой на бюджет предприятия.

Список используемых источников

1. ГОСТ 12.4.002-97 «Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний». [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901704682> (дата обращения: 10.04.2024 г.).
2. ГОСТ 12.4.024-76 «Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования» (ред. от 01.07.1990 г.). [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200012610> (дата обращения: 20.03.2024 г.).
3. ГОСТ 12.3047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (ред. от 01.07.1990 г.). [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003311> (дата обращения: 20.03.2024 г.).
4. Иванов, С.А. Обеспечение пожарной безопасности нефтебазы путем разработки защитных мероприятий, направленных на минимизацию последствий пожаров / С.А. Иванов, Р.Г. Шубкин // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. - 2022. - № 3 (7). - С. 31-37.
5. ПБ 09-540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573200380> (дата обращения: 20.03.2024 г.).
6. Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2020 г. N 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» (в ред. от 29 июля 2023 г.)// Собрание законодательства РФ.- 28.12. 2020.- N 52 (часть I).- ст. 8851
7. Правила пожарной безопасности при эксплуатации

нефтеперерабатывающих предприятий (ППБ-79) (введен в действие 01.04.1979 г.). [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095870?section=text> (дата обращения: 12.04.2024 г.).

8. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 533 об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573200380?section=status/> (дата обращения: 12.04.2024 г.).

9. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. N 714 «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий» (ред. 17.11.2020 г.)// Российская газета.-№ 257.- 17.12.2008.

10. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» (введен в действие 01.01.1985 г.). [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901703281?section=text> (дата обращения: 20.03.2024 г.).

11. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156?section=text> (дата обращения: 20.03.2024 г.).

12. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011) (ред. 25.10.2016 г.). [Электронный ресурс]// Консорциум Кодекс: Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902307910> (дата обращения: 12.04.2024 г.).

13. Тоцкий, Д.В. Пожарная безопасность на предприятиях нефтяной промышленности / Д.В. Тоцкий, А.С. Широкова, А.О. Яковлев // Молодой исследователь Дона. - 2022. - № 1 (34). - С. 67-70.

14. Федеральный закон «О пожарной безопасности» N 69-ФЗ от 21 декабря 1994 года (ред. 19.10.2023 г.) // Российская газета. -№ 3. - 05.01.1995.

15. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. 14.11.2023 г.) // Российская газета. -№ 4. - 30.07.1997.

16. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. 25.12.2023 г.) // Российская газета. - № 163. - 01.08.2008.

17. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. 25.12.2023 г.). // Российская газета. - № 6 . - 12.01.2002.

18. Kargapolova¹ E.O., Kuleshov¹ V.V. and Scuba P.Yu. Assessment of the Use of Robotic Equipment for Extinguishing Fires at Oil Refining Enterprises April 2021. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 720(1):012086 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/356714109_Assessment_of_the_Use_of_Robotic_Equipment_for_Extinguishing_Fires_at_Oil_Refining_Enterprises (дата обращения: 12.04.2024 г.)

19. Patrick Tietz. Firefighting robot will help fight fires in the future. 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://newsrnd.com/news/2023-08-20-firefighting-robot-will-help-fight-fires-in-the-future.B1baoFk6n.html> (дата обращения: 12.04.2024 г.)

20. Fire robot LUF 60: performance characteristics and equipment. Fireman.club. 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/pozharnye-robot-dymoudaleniya-i-tusheniya-pozhara-luf-60/> (дата обращения: 12.04.2024 г.).

21. LUF 60 Mobile-Firefighting-supporting-Machine. RECHNER'S GES .
M.V.H. 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<https://nertoladelfino.co.id/wp-content/uploads/2018/11/LUF60-brochures.pdf> (дата
обращения: 12.04.2024 г.).

22. Refinery fires: Firefighting strategies and tactics.2023 [Электронный
ресурс]. Режим доступа: [https://www.safeworldhse.com/2020/04/refinery-fires-
firefighting-strategies-tactics.html](https://www.safeworldhse.com/2020/04/refinery-fires-firefighting-strategies-tactics.html) (дата обращения: 12.04.2024 г.).

Приложение А

Таблица 1 – Аварии с риском возгораний на аналогичных объектах

Дата и место	Вид аварии	Описание аварии	Основные причины	Число пострадавших, ущерб
07.08.2011 Хабаровский край, Хабаровск, ОАО «Хабаровский НПЗ»	Взрыв	Разгерметизация уплотнения насоса с торца. Что привело к выбросу бензиновых паров и взрыву. Возгорание ликвидировано.	Недостаточное охлаждение и смазывание узлов, отсутствие в системе ПАЗ установки ЭЛОУ-АВТ с технологическим блоком №9 блокировки по отключению электродвигателя насоса. Кроме того персонал запустил в работу резервный насос. Плюс неэффективность осуществления производственного контроля.	Ожоги различной степени тяжести у пяти человек.
22.04.2012 Иркутская обл., г. Ангарск, ОАО «АНХК»	Хлопок	Разгерметизация трубы в печи блока, хлопок. В следствии старший оператор упал с +16 м на шиферную крышу рядом стоящего здания (отм. +10 м).	Разрушение металла произошло из-за воздействия высоких температур и водорода. Труба использовалась после истечения срока её службы.	Тяжелая травма у старшего оператора, госпитализация
01.04.2012 г. Нижегородская обл., г. Кстово, ООО «ЛУКОЙЛ – Нижегороднефтеоргсинтез»	Возгорание	Прохудился трубопровод подачи смеси для гидроочистки дизельного топлива Л-24/7 поз. С-1 с возгоранием.	Микротрещины внутри трубопровода, обратный клапан не соответствовал эксплуатационным требованиям. Персонал пренебрегал обследованием трубопроводов.	Пострадавших нет
11.04.2012 г. Амурская обл., Селемджинский район, пос. Златоустовск, ЗАО «Хэргу»	Взрыв	Взорвался 20 м ³ резервуар с дизельным топливом во время ремонтных работ.	Несоблюдение техники безопасности. Ошибки в проведении работ. Оборудование, использованное во время ремонтных работ, не соответствовало правилам надежности.	Смерть человека

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы 1

Дата и место	Вид аварии	Описание аварии	Основные причины	Число пострадавших, ущерб
07.06.2012 г. Рязанская обл., г. Рязань, ЗАО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания»	Возгорание	Разгерметизация фланцевого соединения на 1-ом потоке реакторного блока установки ЛЧ-24/6 в цехе №3. Выход пожароопасной смеси и ее горение. На место аварии прибыла служба тушения пожара. Огонь потушен через полтора часа.	Нарушение герметичности быстросъёмной заглушки и последующий выброс газопродуктовой смеси, который привёл к возгоранию.	Пострадавших нет.
6.03.2014 Самарская обл., г. Самара, АО «КНПЗ»	Возгорание	Возгорание установки АВТ-5 в насосной №3. Причина: разгерметизация трубопровода № 205 «Гудрон, рециркулят гудрона от Н-405, Н-405р, Н-405 (а), в Т-214, Т-213».	Внутренняя коррозия и эрозия металла из-за нафтеновых кислот и взвешенных частиц.	Пострадавших нет
3.12.2014 Самарская обл., г. Самара, АО «КНПЗ»	Возгорание	Пропуск на трубопроводе паров бензина от воздушного холодильника А-102 до холодильника Е-103 установки изомеризации с последующим воспламенением легкого бензина на площади 10 м ² .	Ускоренное разрушение трубопровода из-за коррозии его внутренней поверхности, вызванное повышенным количеством хлорорганических веществ в сырье.	У одного человека ожоги.

Приложение Б

Таблица 14 - Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса
Цех № 3	Установка Висбрекинг	0050	Технологическая печь П-101	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,4671380	2,6547	-	-	-
				Азот (II) оксид (Азота оксид)	1,2460030	1,0971	-		
				Углерод (Сажа)	0,3835000	0,2436	-		
				Сера диоксид-Ангидрид сернистый	13,2802710	11,9862	-		
				Углерод оксид	1,6445830	1,2501	-		
				Метан	0,1644580	0,0851	-		
				Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0,0000004	0,000021	-		
				Мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий)	0,0852220	0,06105	-		
Цех № 3	Установка Висбрекинг	0052	Печная насосная В-1	Алканы С12-С19 (углеводороды предельные С12-С19)	0,0200530	0,0138	-	13.09.2023	-

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы 14

Структурное подразделение (площадка, цех или)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса
Номер	Наименование	Номер	Наименование						
Цех № 3	Установка Висбрекинг	0053	Горячая насосная В-4	Алканы С12-С19 (углеводороды предельные С12-С19)	0,0147960	0,01245	-	13.09.2023	-
Цех № 3	Установка Висбрекинг	0054	Остатковая насосная В-3	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0001720	0,0001301	-	13.09.2023	-
				Алканы С12-С19 (углеводороды предельные С12-С19)	0,0289080	0,01769	-		
Цех № 3	Установка Висбрекинг	0055	Холодная насосная В-2	Смесь предельных углеводородов С1Н4-С5Н12	0,1860430	0,15408	-	13.10.2021	-
				Смесь предельных углеводородов С6Н14-С10Н22	0,0468050	0,03209	-		
				Пентилены (Амилены - смесь изомеров)	0,0022110	0,00198	-		
				Бензол	0,0017690	0,00154	-		
				Диметилбензол (Ксилол)	0,0001320	0,0001276	-		

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы 14

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса
Номер	Наименование	Номер	Наименование						
				Метилбензол (Толуол)	0,0012840	0,001149	-		
				Этилбензол	0,0000450	0,000032	-		
				Алканы С12-С19 (углеводороды предельные С12-С19)	0,1185410	0,117651	-		
Итого					20,6919344	17,7305699	-		

Приложение В

Таблица 16 - сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц,	Утилизировано отходов, тонн
			Хранение	Накопление			
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированного (исключая крупногабаритный)	7331000 1724	I V	0	0	1,8 25	0	0
Отходы изделий технического назначения из вулканизированной резины незагрязненные в смеси	4 31 199 81 72 4	I V	0	0	0,6	0	0
Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)	4 68 112 02 51 4	I V	0	0	0,0 8	0	0
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	9191000 1205	V	0	0	0,0 3	0	0
Лом черных металлов несортированный	4 61 010 01 20 5	V	0	0	15, 0	0	0
Отходы шлаковаты незагрязненные	4 57 111 01 20 4	I V	0	0	12, 0	0	0
Обтирочный материал, загрязнённый маслами (содержание масел 15% и более)	9 19 204 01 60 3	II I	0	0	0,0 7	0	0
Песок, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)	9 19 201 01 39 3	II I	0	0	5,0	0	0
Отходы прорезиненной спецодежды и резиновой спецобуви, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4 33 202 03 52 4	I V	0	0	0,3	0	0
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	4 05 122 02 60 5	V	0	0	0,0 7	0	0

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы 16

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
1,825	0	0	0	0	1,825
0,6	0	0,6	0	0	
0,08	0	0	0	0	0,08
0,03	0	0	0	0	0,03
0	0	0	0	0	0
12,0	0	0	0	0	12,0
0,07	0	0	0	0	0,07
0	0	0	0	0	0
0,3	0	0	0	0	0,3
0,07	0	0	0	0	0,07
48	0	0	0	0	48

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
17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
15	15	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
5	0	5	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Приложение Г

Таблица 17 – Возможные инциденты, аварийные ситуации, способы их предупреждения и устранения

Возможные производственные инциденты, аварийные ситуации	Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций	Действия персонала по предупреждению и устранению
Сброс печного насоса Н-9 (Н-10)	1. Низкий уровень нефтепродукта в емкости Е-101 2. Забился фильтр на приеме насоса Н-9 (Н-10)	1.Потушить форсунки на печи П-1(или П-101) 2.Проверить работу уровнемера Е-101 1. Перейти на резервный насос. 2. Почистить фильтр на приеме Н-9 (Н-10)
Сброс сырьевого насоса Н-1 (Н-2)	Не хватает сырья на приём насоса Н-1.	1. Прикрыть задвижку на сбросе гудрона в битумное кольцо. 2.Снизить температуру на печи П-1(или П-101). 3.Снизить производительность насоса Н-9 (Н-10). 4.Поставить в известность товарного оператора цеха № 10, старшего оператора установок АВТ-4,5. 5.Увеличить подачу сырья на установку.
Выход из строя рабочего насоса	Неполадки в работе рабочего насоса.	Перейти на резервный насос
Плохо перетекает нефтепродукт из колонны К-2 в колонну К-4	Обвал кокса в колонне К-2, забился переток из К-2 в К-4. Неисправность в работе КИП - клапан на перетоке из К-2 в К-4. Заниженный температурный режим.	Снизить производительность установки по сырью. Увеличить подачу соляра на промывку. Наладить работу КИП клапана. Поднять температуру на выходах из печи П-1(или П-101).
Плохо откачивается нефтепродукт с низа К-4	1.Высокая температура на приеме насоса Н-115,Н-116. 2.Прорыв паров из колонны К-2 в К-4. 3.Неисправность в работе крекинг остаткового насоса Н-115 (Н-116). 4.Забился приём крекинг-остаткового насоса.	Увеличить подкачку холодного крекингостаткового остатка в куб колонны К-4. Проверить работу КИП – клапана перетока из К-2 в К-4. Перейти на резервный насос. 1.Снизить производительность установки. 2.Прокачать приём крекингостаткового насоса продуктом от насоса Н-111. 3.Установку остановить.
Выход из строя крекинг остатковых насосов Н-115 (Н-116)	Неисправности в работе насосов.	1.Снизить производительность установки по сырью. 2.Открыть перемычку с приема крекинг - остатковых насосов на выкид. 3. Поднять давление в колонне К-4.

Продолжение таблицы 17

Возможные производственные инциденты, аварийные ситуации	Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций	Действия персонала по предупреждению и устранению
Отсутствие выхода газа на факел	-	3.Закреть задвижки на приеме с К-4. 4. Открыть аварийные задвижки с П-101. 5. Перекрыть задвижку жирного газа с установки и открыть задвижки на факел с Е-1 и Е-2а. 6. Остановить насосы 7. Остановить установку аварийно.
Отказ уровня в колоннах К-2, К-3, К-4, газосепараторов Е-1, Е-2а.	-	1.Потушить печь П-101. 2.Автоматически подать пар в камеру сгорания печи П-101. 3.Закреть задвижки на приеме с К-4. 4. Открыть аварийные задвижки с П-101. 5. Перекрыть задвижку жирного газа с установки и открыть задвижки на факел с Е-1 и Е-2а. 6. Остановить насосы 7. Аварийно остановить установку.
Прогар змеевика печи П-101, пожар	1.Падение расхода продукта в печь. 2.Избыточная подача топлива на горелки	1. Остановить подачу топлива; 2. Прекратить подачу сырья и направить пар в каждый поток; 3. Выключить вентилятор и дымосос; 4. Закреть заслонки дымовой трубы, печи, горячего и холодного газоходов.; 5. Включить подачу пара в систему паротушения объема печи и установить завесу.

Приложение Е Инциденты, связанные с нарушением пожарной безопасности

Дата и место Вид аварии	Описание аварии	Основные причины	Число пострадавших, ущерб
07.08.2011 Хабаровский край, Хабаровск, ОАО «Хабаровский НПЗ»	Взрыв	При нормальном ведении технологического процесса произошла перегревание топлива угнетения насоса поз. Н-38-1 с выделением пара бензина в помещении насосной №1. Возгорание было ликвидировано.	Число пострадавших: 0 Ущерб: нет
22.04.2012 Иркутская обл. г. Ангарск, ОАО «ННХ»	Хлопок	Во время отпрессовки блока 130 в доборном при давлении 280 атм произошла перегревание топлива в печи блока с последующим хлопком. В результате чего произошла падение старшего оператора, пробойный асфальт печи, с отметки +16 м на ширфрону крышу район стоящего здания (отм. +10 м).	Пострадавших: 1 Тяжелая травма
01.04.2012 г. Нижегородская обл., г. Асташов, ОАО «ИЖИ (вспарывательная)	Возгорание	На установке гидроочистки дизельного топлива П-24/7 произошла перегревание технологического топлива в доборном пароводяной газосырью с выделением пара. С-1 с газозарядным.	Пострадавших: нет
10.04.2012 г. Иркутская обл., Земельный кодекс, Земельный кодекс, ЗАО «Хэргэу»	Взрыв	Во время нахождении пострадавшего на ремонтной площадке произошел взрыв емкости объемом 20 м ³ с дизельным топливом.	Посид один человек
07.06.2012 г. Рязанская обл., г. Рязань, ООО «Август» (вспарывательная установка)	Возгорание	Во время прожаривания эрозора фронта на 1-м полке реакторного блока установки ПЧ-24/6 в цехе №3 произошла перегревание топлива в печи блока с выделением пара бензина и возгоранием смеси. Через 1 час 30 минут начал возгорание ликвидирован.	Пострадавших: нет
6.03.2014 Свердловская обл., г. Стерлиж, АО «ИПЗ»	Возгорание	При нормальном ведении технологического режима произошел возгорание в насосной №3 установки АВТ-5 в результате перегревания топлива в доборном пароводяной газосырью с выделением пара бензина и возгоранием смеси. Через 1 час 30 минут начал возгорание ликвидирован.	Пострадавших: нет
3.12.2014 Свердловская обл., г. Стерлиж, АО «ИПЗ»	Возгорание	При нормальном ведении технологического режима был обнаружен пропуск нефтепродукта на трубопроводе паров бензина от воздушного холодильника А-102 до холодильника Е-103. Установка изомеризации с последующим выделением пара бензина на площадке №10.	Пострадавших: 1 Травмы: легкая

24-БР/ИИЭБ.109.56-60									
№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ
ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ	ИИЭБ

Приложение Ж План инженерно-технических мероприятий направленных на повышение уровня противопожарной защиты предприятия

24.5P.MIL.36.109556-60



Параметр	Показатель
Длина	2330 мм
Ширина	1550 мм
Высота	2000 мм
Высота в рабочем положении	2500 мм
Двигатель	Дизельный, 4 цилиндра, мощность 40 к.с., 204 кВт
Бак для топлива	60 л
Водяной бак	80 л
Скорость передвижения	6 км/час
Водяной насос	2-ступенчатый центробежный насос, производительность 1000 л/мин при давлении 5 бар, увеличение давления 10 бар до 2400 л/мин
Водяные пистолеты	360 ступи при давлении 5-20 бар, регулируемая высота распыл валь 0-100 м/мин, длина пистолета 60 м
Вентилятор	35 кВт, производительность 90 000 м ³ /ч, скорость вращения 165 км/ч
Угол наклона	30°
Рабочее давление	2 атмос до 300 бар, ксены
Длина дистанционного управления	Радиус действия 300 м

24.5P.MIL.36.109556-60				
№ п/п	И.И.И.	Подпись	Дата	Подпись
1	Иванов	Иванов	10.10.2020	Иванов
2	Петров	Петров	10.10.2020	Петров
3	Сидоров	Сидоров	10.10.2020	Сидоров
4	Климов	Климов	10.10.2020	Климов
5	Лебедев	Лебедев	10.10.2020	Лебедев
6	Зинин	Зинин	10.10.2020	Зинин
7	Кузнецов	Кузнецов	10.10.2020	Кузнецов
8	Смирнов	Смирнов	10.10.2020	Смирнов
9	Мухоморов	Мухоморов	10.10.2020	Мухоморов
10	Попов	Попов	10.10.2020	Попов
11	Соловьев	Соловьев	10.10.2020	Соловьев
12	Тихонов	Тихонов	10.10.2020	Тихонов
13	Яковлев	Яковлев	10.10.2020	Яковлев
14	Чернов	Чернов	10.10.2020	Чернов
15	Федотов	Федотов	10.10.2020	Федотов
16	Иванов	Иванов	10.10.2020	Иванов
17	Петров	Петров	10.10.2020	Петров
18	Сидоров	Сидоров	10.10.2020	Сидоров
19	Климов	Климов	10.10.2020	Климов
20	Лебедев	Лебедев	10.10.2020	Лебедев
21	Зинин	Зинин	10.10.2020	Зинин
22	Кузнецов	Кузнецов	10.10.2020	Кузнецов
23	Смирнов	Смирнов	10.10.2020	Смирнов
24	Мухоморов	Мухоморов	10.10.2020	Мухоморов
25	Попов	Попов	10.10.2020	Попов
26	Соловьев	Соловьев	10.10.2020	Соловьев
27	Тихонов	Тихонов	10.10.2020	Тихонов
28	Яковлев	Яковлев	10.10.2020	Яковлев
29	Чернов	Чернов	10.10.2020	Чернов
30	Федотов	Федотов	10.10.2020	Федотов

Итого: 30 человек

Приложение 3 Охрана труда

24-БР/ИИЛЭБ.10956-60

№	Риск	Оценка риска (высокий/средний)	Профессия/ вид деятельности (работы)	Корректирующие мероприятия
1	Опасность получения травм от подвижных частей производственного оборудования.	Средний		1. Инструктировать работников об опасностях и способах их минимизации 2. Испыть задание СИЗ
2	Возможность отравления сероводородом, углеводородным газом	Средний		1. Инструктировать работников об опасностях и способах их минимизации 2. Испыть задание СИЗ 3. Установка средств контроля за организацией технологического процесса в том числе дистанционных и автоматических. 4. Снижение времени неблагоприятного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на работника
3	Получение химических и термических ожогов	Средний	Начальник установки Механик установки (старший оператор (6 разряд))	1. Инструктировать работников об опасностях и способах их минимизации 2. Испыть задание СИЗ
4	Опасность поражения током вследствие контакта с токопроводящими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния изоляционных контактов	Средний	Оператор (5 разряд) Оператор (4 разряд) Машинист (технологических насосов)	Составить, утвердить и обеспечить исполнение графика осмотра электрооборудования и электроустановок
5	Опасность, связанная с воздействием общей вибрации	Средний		Проводить регулярный осмотр и ремонт оборудования
6	Опасность недостаточной освещенности в рабочей зоне	Средний		1. Производить замену осветительных приборов, вышедших из строя 2. Установить осветительные приборы в местах, где отсутствует освещение или не соответствует требованиям
7	Падение с высоты	Средний		1. Инструктировать работников об опасностях и способах их минимизации 2. Испыть задание СИЗ

24-БР/ИИЛЭБ.10956-60

Охрана труда

Исполнитель	Дата	Проверено	Дата

ИИЛЭБ.10956-60
Формы 31

ИИЛЭБ.10956-60

Приложение И Экологическая безопасность

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
АО «КНПЗ» Установка Висбрекинг		Вандалия пятиокись	Промстоки / системы	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несертификованного (исключая крупногабаритный) Отходы изделий технического назначения из вулканизированной резины незагрязненные в смеси Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%) Остатки и осарки стальных сборочных электродов Лом черных металлов несертификованный Отходы шлаковаты незагрязненные Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более) Песок, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более) Отходы прорезиненной спецодежды и резиновой спецодежды, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%) Отходы джмаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства Отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ
		Азота диоксид		
		Азота оксид		
		Серы диоксид		
		Углерода оксид		
		Метан		
		Пыль неорганич.: 70-20% SiO2		
		Смесь предельных углеводородов C6-C10		
		Сероводород		
		Смесь предельных углеводородов C12-C19		
		Смесь предельных углеводородов C1-C5		
		268,39		

24.БР/ИМ/ЗБ/10956-60

24.БР/ИМ/ЗБ/10956-60	
Итого	Итого
Средняя	Средняя
Максимальная	Максимальная
Минимальная	Минимальная
Средняя	Средняя
Максимальная	Максимальная
Минимальная	Минимальная
Средняя	Средняя
Максимальная	Максимальная
Минимальная	Минимальная

Приложение К Оценка эффективности

Год осуществления проекта T	M(П1)-M(П2)	P2-P1	1/(1+НДИТ)	[M(П1)-M(П2)-(P2-P1)]* 1/(1+НДИТ)	K2-K1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	5212636	241316,6	0,91	4523900,663	24373656	-19789755,34
2	5212636	241316,6	0,83	4126195,11	0	4126195,11
3	5212636	241316,6	0,75	3728489,558	0	3728489,558
4	5212636	241316,6	0,68	3380497,199	0	3380497,199
5	5212636	241316,6	0,62	3082218,034	0	3082218,034
6	5212636	241316,6	0,56	2783938,87	0	2783938,87
7	5212636	241316,6	0,51	2535372,899	0	2535372,899
8	5212636	241316,6	0,47	2336520,123	0	2336520,123
9	5212636	241316,6	0,42	2087954,152	0	2087954,152
10	5212636	241316,6	0,39	1938814,57	0	1938814,57

09-9560-24 БР/МИ/ЭБ

24 БР/МИ/ЭБ. 10956-60											
Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого
Аванс	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого
Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого
Итого: 24 БР/МИ/ЭБ. 10956-60											