

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Анализ пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода топливного газа

УДК 614.841.027.1:622.822.7

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM71	Шевченко Вениамин Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	д.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева Вера Николаевна	к.филос.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф. – м.н.		

**Результаты освоения образовательной программы по направлению
20.04.01 Техносферная безопасность**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	1. Использовать на основе глубоких и принципиальных знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК-3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4–6) ¹ , Критерий 5 АИОР ² (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	2. Проводить инновационные инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	3. Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 20.04.01 – Техносферная безопасность).

² Критерии АИОР (Ассоциации инженерного образования России) согласованы с требованиями международных стандартов *EUR-ACE* и *FEANI*

	профессиональной этики и норм ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	
P4	4. Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности, анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	5. Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Требования ФГОС (ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
6. Общекультурные компетенции		
6	P 7. Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
7	P 8. Эффективно работать индивидуально, а также в качестве руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности,	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями

	демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
--	--	--

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 20.04.01 Техносферная
 безопасность
 _____ В.А. Перминов
 04.02.2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1EM71	Шевченко Вениамин Евгеньевич

Тема работы:

Анализ пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода топливного газа

Утверждена приказом директора (дата, номер)

21.11.2018 № 10395/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

07.06.2019 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Цель работы – разработка методологии анализа пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода топливного газа и установления скоплений опасных газовых концентраций на технологическом оборудовании.

Объектом исследования являются промышленная площадка “Томскнефтехим”.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования,

9. Рассчитать количество горючего вещества, выходящего наружу на рассматриваемом объекте.

10. Построить зависимость объема выделившихся газов за единицу времени от величины площади канала протечки.

<p>конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>11. Провести необходимый объем экспериментальных исследований.</p> <p>12. Построить модель изменения распределения опасных веществ в некотором объеме с учетом кратности воздухообмена.</p> <p>13. Провести анализ влияния скорости движения воздуха на уровень опасности.</p> <p>14. Построить зависимость концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта от скорости движения воздуха.</p> <p>15. Разработать структурно-методологическую схему анализа пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Доцент ОСГН, ШБИП Фадеева Вера Николаевна, к.ф.н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Старший преподаватель ООД, ШБИП Гуляев Милий Всеволодович</p>
<p>Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке</p>	<p>Старший преподаватель ОИЯ Ажель Юлия Петровна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>1. Литературный обзор (Literature review)</p>	
<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>04.02.2019 г.</p>

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И.	К.Т.Н		04.02.2019 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Шевченко Вениамин Евгеньевич		04.02.2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Уровень образования магистратура
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	27.05.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела(модуля)
11.03.2019 г.	Сбор сведений и проведение анализа для разработки раздела «Теоретическая часть»	20
25.03.2019 г.	Разработка раздела «Теоретическая часть»	10
08.04.2019 г.	Сбор сведений и разработка раздела «Практическая часть»	25
22.04.2019 г.	Разработка раздела магистерской диссертации на иностранном языке	15
10.05.2019 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
27.05.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А. И.	Д.Т.Н.		04.02.2019

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		04.02.2019

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту:

Группа	ФИО
1EM71	Шевченко Вениамин Евгеньевич

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования.	Анализ пожарных рисков на предприятии Томскнефтехим холдинга “СИБУР”.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность	Проанализировать потенциально возможные вредные и опасные факторы. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов <ul style="list-style-type: none"> – неудовлетворительное состояние воздушной среды (химический фактор); – неионизирующее излучение; – неудовлетворительное освещение; – тяжесть трудового процесса; – поражение электрическим током;
2. Экологическая безопасность	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на литосферу, атмосферу, гидросферу; – решение по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий;

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Шевченко Вениамин Евгеньевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1 Е М71	Шевченко Вениамин Евгеньевич

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Данные о стоимости материальных затрат, тарифах заработной платы исполнителей, коэффициенты для расчета заработных плат исполнителей, для расчета отчислений на социальные нужды, премиальные, районные. Данные о затратах для расчета риска на объекте исследования по Методике определения расчетных величин пожарного риска (Приказ 404 МЧС России от 10.07.2009 г)
2. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, анализ конкурентных технических решений.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей 2. Временные показатели проведения научного исследования 3. График проведения НИ 4. Материальные затраты 5. Расчет основной заработной платы 6. Отчисления во внебюджетные фонды 7. Бюджет НИ
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева Вера Николаевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1 Е М71	Шевченко Вениамин Евгеньевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 97 с., 14 рис., 25 табл., 17 источников, 1 прил.

Объектом исследования является:” Томскнефтехим” ОАО“СИБУР”.

Цель работы – разработка методологии управления рисками.

В процессе исследования проводились знакомства с нормативной – правовой базой, проводились измерения ветровых потоков на рассматриваемом объекте.

В результате исследования была разработана методология и с помощью нее проведен анализ возможных опасностей на рассматриваемом объекте.

Степень внедрения: отсутствие затрат на разработку проекта, в дальнейшем высокая актуальность и перспективность работы позволит в полном объеме реализовать данную работу на нефтехимическом производстве.

Область применения: на промышленной площадке ООО “Томскнефтехим”.

В будущем планируется: Развитие данной работы с целью внедрения в нефтехимическое производство.

СОКРАЩЕНИЯ

ЛВЖ- Легковоспламеняющаяся жидкость

ЭИ – электроимпульсная

ПДК – предельно допустимая концентрация

НТИ - научно-технические исследования

ОАО - Открытое акционерное общество

АЗС – автозаправочная станция

НИИ – научно-исследовательский институт

ТБО – твердо бытовые отходы

ПДВ – предельно допустимый выброс

ООН – организация объединенных наций

Мг – миллиграмм Мм-миллиметр

См-сантиметр

Км-километр

С-секунда

ЛЭП – линия электропередачи

ГЭС – гидроэлектростанция

НТИ – научно-техническое исследование

КЕО - коэффициента естественной освещенности

ТПУ – Томский политехнический университет

ЭМП – электромагнитное поле

ВДТ – видеодисплейные терминалы

ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина

ЭЛТ – электронно-лучевая трубка

СИЗ – средства индивидуальной защиты

ТГМЦ – Томский Гидрометеорологический центр

ГУ – главное управление

МЛН - миллион

ХПК – химическое потребление кислорода

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

СНиП 2.01.28-85. «Строительные нормы и правила. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию».

ГОСТ 12.1.005-76. «Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

СанПиН 2.2.4.548-96. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

СНиП II-12-77. «Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Защита от шума».

ГОСТ 12.1.003-83. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».

СНиП 23-05-95. «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение».

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

ГОСТ 12.1.010. «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования».

НПБ 105-03. «Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

СНиП 21-01-97. «Строительные нормы и правила. Пожарная безопасность зданий и сооружений».

ГОСТ 12.1.038-82. «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

ГОСТ 12.1.019-79. (с изм. №1).«Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	19
1. Обзор литературы.....	21
2. Характеристика производственного объекта.....	27
2.1 Основные виды деятельности предприятия.....	27
2.2 Расположение.....	28
2.2.1 Сведения о месторасположении декларируемого объекта.....	28
2.3 Рассматриваемый объект	29
2.3.1 Общие данные о распределении опасных веществ на площадке производства полиэтилена	30
2.4 Объект для измерения скорости ветра.	31
3. Основная часть	34
Введение	34
3.1 Количество паров и газов, выходящих из аппарата	34
3.2 Экспериментальные исследования.	36
3.3 Модель изменения распределения опасных веществ в некотором объёме с учетом кратности воздухообмена.	38
3.4 Анализ влияния скорости движения воздуха на уровень опасности.	40
4. Социальная ответственность	44
Введение	44
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	44
4.2. Производственная безопасность.....	45
4.2.2. Неионизирующее излучение	48
4.2.3. Тяжесть трудового процесса	48
4.2.4. Электробезопасность	49
4.3. Экологическая безопасность.....	49
4.3.2. Принципиальная технологическая схема и краткое описание технологического процесса установки полимеризации полиэтилена.	50
4.3.3. Узел приема этилена.....	50
4.3.4. Узел приема и дозирования пропилена	51
4.3.4. Сведения об опасных веществах.....	51
4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	58

4.4.2. Наиболее вероятной аварией на установке ректификации. ...	59
Выводы.....	64
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	65
5.1. Предпроектный анализ.....	65
5.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации	69
5.1.5. Выбор метода коммерциализации научно-технического исследования.....	72
5.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	73
5.2.2. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	76
5.2.4. Дополнительная заработная плата.....	79
5.2.6. Накладные расходы	80
5.3. Оценка сравнительной эффективности исследования	80
Результаты	84
Список публикаций студента	85
Список используемых источников.....	86
Приложение А	88
Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке	88

ВВЕДЕНИЕ

В данной магистерской работе рассмотрена тема «Анализ пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода топливного газа».

На современном нефтехимическом производстве большое внимание уделяется анализу различных рисков связанные с газовыделением из эксплуатируемых аппаратов.

На сегодняшний день имеется множество различных методик для выявления возможного образования взрывоопасных концентраций.

Но данные методики не могут учитывать всех факторов, которые могут повлиять на образования взрывоопасных концентраций.

В данной работе был взят такой погодный фактор как ветровые потоки.

Учет данного фактора поможет разработать различные мероприятия, благодаря которым получится снизить риски наступление аварийной ситуации.

Цель работы – разработка методологии анализа пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода топливного газа и установления скоплений опасных газовых концентраций на технологическом оборудовании.

Объектом исследования являются промышленная площадка «Томскнефтехим».

Задачи:

1. Рассчитать количество горючего вещества, выходящего наружу на рассматриваемом объекте.
2. Построить зависимость объема выделившихся газов за единицу времени от величины площади канала протечки.
3. Провести необходимый объем экспериментальных исследований.
4. Построить модель изменения распределения опасных веществ в некотором объёме с учетом кратности воздухообмена.

5. Провести анализ влияния скорости движения воздуха на уровень опасности.
6. Построить зависимость концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта от скорости движения воздуха.
7. Разработать структурно-методологическую схему анализа пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода.

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Выбросы, поступающие в атмосферу в виде потоков газа в следствии поломки или неудовлетворительной работы оборудования, а также из-за отсутствия герметичности фланцевых соединений называется неорганизованным выбросом согласно ГОСТ 17.2.1.04-77.

Нефтехимические предприятия, которые работают в непрерывном режиме имеют возможность испускать следующие выбросы:

- истечения газа в результате не полной герметичности фланцевых соединений;
- истечения газа из запорно-регулирующих арматур;
- выбросы при продувке технологических аппаратов;
- истечения газов из подвижных уплотнений.

Когда случаются аварийные или не регламентированные ситуации, связанные с неорганизованными выбросами, применяются различные методики, которые рассчитывают количество истечения газов в местах утечки или прорыва.

При плановых работах связанные с неизбежным истечением веществ в атмосферу на различных нефтехимических предприятиях имеются свои нормативные потери.

Главные факторы при которых происходит истечение газов на нефтехимическом производстве согласно «методика расчета выбросов вредных веществ в окружающую среду от неорганизованных источников

Нефтегазового оборудования»: [1]

- неподвижные уплотнения
- арматура запорно-регулирующая
- продувки технологические
- слива налив и хранение
- уплотнения подвижных соединений

По данной методологии при рассмотрении утечек через неподвижные соединения учитываются следующие факторы:

- содержание вредных веществ
- величина протечки из фланцевых соединений (исходя из сформированных данных компании)
- количество неподвижных уплотнений
- массовая концентрация вредного вещества

При рассмотрении утечек из подвижных соединений:[2]

- содержание вредных веществ
- величина протечки из фланцевых соединений (исходя из сформированных данных компании)
- количество подвижных соединений
- массовая концентрация вредного вещества

Также предлагается отдельно рассмотреть неотъемлемые технологические процессы, которые происходят в постоянном режиме на нефтехимическом производстве.

Один из таких процессов является технологическая продувка.

Чтобы рассчитать возможные выбросы вредного вещества нужно учесть данные факторы:

- суммарное количества пробоотборника
- плотность веществ предназначенные для отбора
- коэффициент учитывающий режим, состояние и время эксплуатации
- кратность продувки

В данной работе мы рассматриваем конкретный объект, на котором имеется компрессорная установка с множеством фланцевых соединений с газом этилен.

Площадка производства полиэтилена предназначена для производства полиэтилена, ректификации ациклических углеводородов, компримирования и очистки возвратного этилена.

Установка полимеризации этилена (цех 408) предназначена для производства полиэтиленового гранулят-сырца, который направляется на установку производства и дополнительной переработки полиэтилена на основе технического углерода, корп. 428 для окончательной обработки.

Установка полимеризации этилена включает две технологические линии типа «Полимир-75». Линия «А» предназначена для выпуска полиэтилена или сэвилена - сополимера этилена с винилацетатом, линия «Б» - для выпуска полиэтилена. Полиэтилен высокого давления получают методом полимеризации этилена под высоким давлением в трубчатых реакторах по свободно-радикальному механизму.

Полиэтилен высокого давления выпускается по ГОСТ 16337-77 «Полиэтилен высокого давления. Технические условия» в виде гранул одинаковой геометрической формы в пределах одной партии, размер которых в любом направлении должен быть 2 - 5 мм.

Технологическое оборудование установки полимеризации этилена (408) условно разделено на 16 технологических блоков. Состав технологических блоков, а также перечень запорных и отсекающих устройств, установленных на границах блоков, приведены в таблице 1.

Краткие характеристики основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества, приведены в Таблице 2.

Границами технологических блоков являются запорная арматура с дистанционным управлением (задвижки с электроприводом) и ручная запорная арматура, установленные на трубопроводах и оборудовании как по прямому, так и обратному потоку материальной среды.

Блок-схемы линий «А» Установки полимеризации этилена (408) приведены на рисунках 1.

Блок-схема потоков установки полимеризации этилена

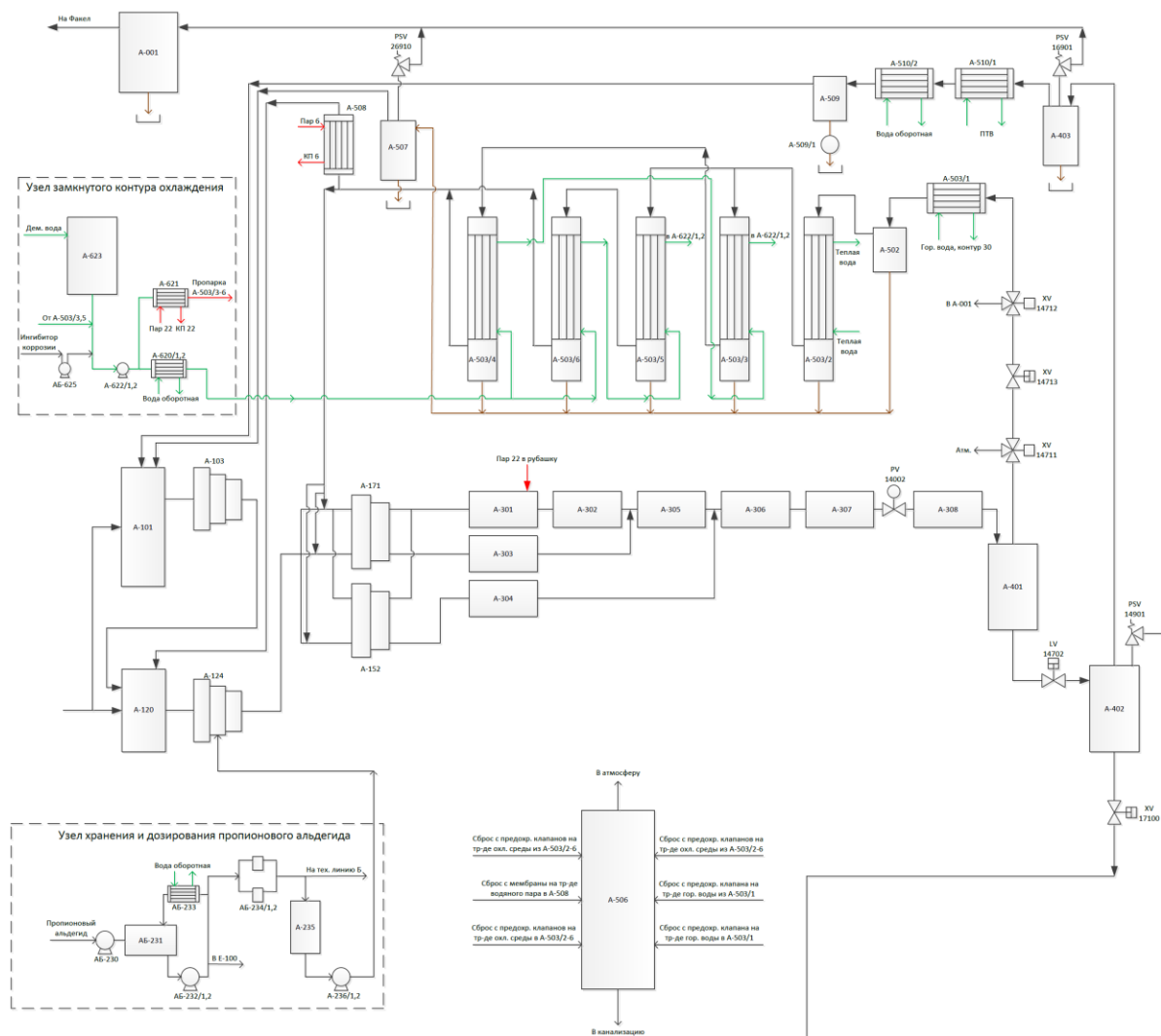


Рисунок 1 - Блок-схема потоков установки полимеризации этилена линии А

Возможные сценарии возникновения и развития аварий на объектах, а также источники (места) возникновения аварий

В целях упорядочения отнесения событий к аварийным ситуациям, которые могут произойти на Установке полимеризации этилена (цех 408) Площадки производства полиэтилена, к тому или иному виду далее применяется их следующая их классификация:

- а) выброс или истечение взрывопожароопасного горючего вещества;
- б) взрыв реакционной среды;
- в) события, в результате которых имеются пострадавшие, полностью или частично выведено из строя оборудование.

При определении возможных сценариев возникновения, развития аварийных ситуаций далее рассмотрены следующие возможные стадии развития аварийной ситуации:

- разрушение технологического оборудования Установки полимеризации этилена (цех 408) Площадки производства полиэтилена и истечение опасного вещества;
- образование взрывопожароопасного облака топливно-воздушной смеси;
- при наличии источника воспламенения, возникновение пожара пролива или взрыв топливно-воздушной смеси;
- поражение людей, разрушение соседнего оборудования;
- завершение аварии.

Каждая из вышеперечисленных стадий вносит свой вклад в суммарную массу выброса опасного вещества.

Таблица 1. Возможные сценарии возникновения и развития аварий на рассматриваемом объекте

№	Описание сценариев
1	Полная разгерметизация холодильника А-503Н или А-503Н/1 → выброс смеси этилена, пропилена и пропана без мгновенного воспламенения → образование первичного облака ГВС взрывоопасной концентрации + возникновение источника зажигания → взрыв облака ГВС → барическое поражение людей, оборудования, зданий и сооружений, экологическое загрязнение
2	Частичная разгерметизация холодильника А-503Н или А-503Н/1 → выброс смеси этилена, пропилена и пропана без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС взрывоопасной концентрации + возникновение источника зажигания → взрыв облака ГВС → барическое поражение людей, оборудования зданий и сооружений, экологическое загрязнение
3	Частичная разгерметизация холодильника А-503Н или А-503Н/1 → выброс смеси этилена, пропилена и пропана с мгновенным воспламенением → факельное (струйное) горение → термическое поражение людей, оборудования, зданий и сооружений, экологическое загрязнение
4	Полная разгерметизация холодильника А-503Н или А-503Н/1 → выброс смеси этилена, пропилена и пропана без мгновенного воспламенения образование пролива жидкой фазы → испарение этилена, пропилена и пропана из пролива → образование облака ГВС + возникновение источника зажигания → пожар-вспышка → термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды
5	Частичная разгерметизация холодильника А-503Н или А-503Н/1 → выброс смеси этилена, пропилена и пропана без мгновенного воспламенения образование пролива жидкой фазы → испарение этилена, пропилена и пропана из пролива → образование облака ГВС + возникновение источника зажигания → пожар-вспышка → термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды
6	Полная разгерметизация холодильника А-503Н или А-503Н/1 → выброс смеси этилена, пропилена и пропана без мгновенного и последующего воспламенения → образование первичного облака ГВС → рассеивание облака ГВС → экологическое загрязнение
7	Частичная разгерметизация холодильника А-503Н или А-503Н/1 → выброс смеси этилена, пропилена и пропана без мгновенного и последующего воспламенения → образование облака ГВС → рассеивание облака ГВС → экологическое загрязнение

2.ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

ООО «Томскнефтехим» — дочернее предприятие СИБУРа и один из крупнейших российских производителей полимеров — полипропилена и полиэтилена высокого давления.

2.1 Основные виды деятельности предприятия

- переработка углеводородного сырья методом пиролиза (высокотемпературного разложения), выделение продуктов методом низкотемпературной ректификации, дальнейшее использование получаемых продуктов (этилена, пропилена) в качестве сырья для полимеризации с получением полиэтилена высокого давления и полипропилена;
- полимеризация пропилена и сополимеризация пропилена с этиленом на основе гомополимера с получением полипропилена;
- производство полиэтилена высокого давления;
- хранение и отгрузка потребителям побочной и готовой продукции. Переработка пиролизного конденсата с получением фракции жидких продуктов пиролиза – компонента жидкого топлива.

2.2 Расположение

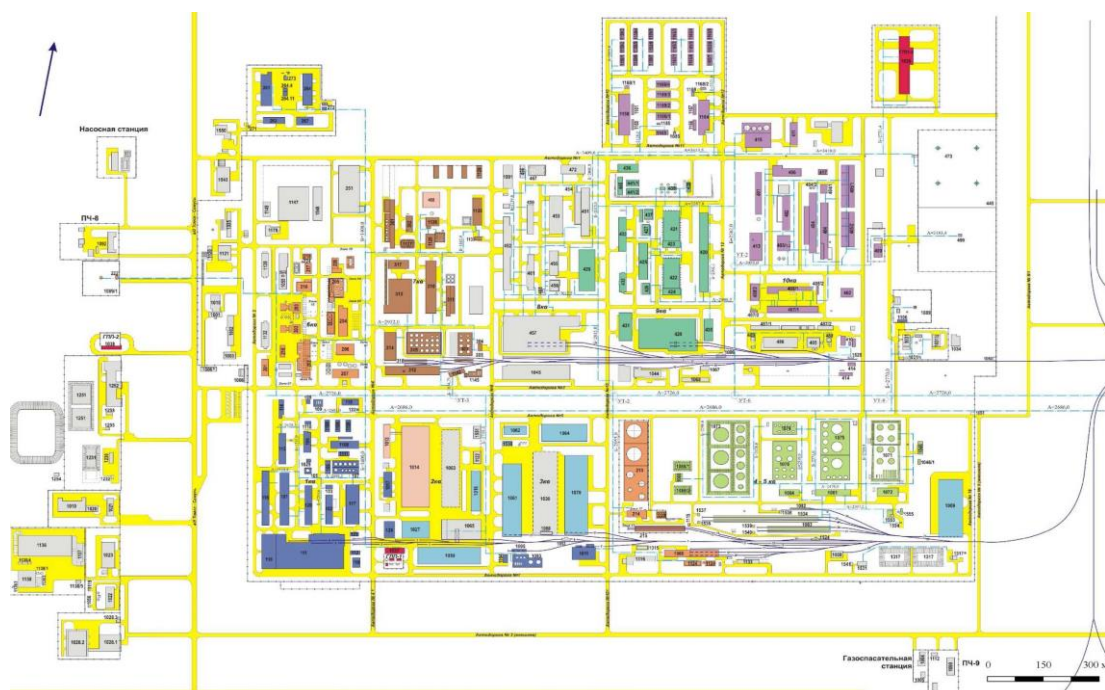


Рисунок 2 - План расположения зданий, сооружений и оборудования площадки производства мономеров на генплане предприятия

2.2.1 Сведения о месторасположении декларируемого объекта

Краткая характеристика промышленной площадке «Томскнефтехим»

Производство ООО «Томскнефтехим» расположено в 10÷12 км северо-восточнее г. Томска, около д. Кудрово.

С южной стороны к основной площадке примыкают база строительной индустрии, восточнее – ТЭЦ-3. Общая площадь земельного участка промплощадки составляет 694,6 га, плотность застройки 16,3 %.

Общая площадь санитарной (запретной) зоны - 340 га, длина периметра запретной зоны - 14500 м.

Рельеф местности характеризуется слабой холмистостью с общим уклоном в юго-восточном направлении. Площадка залесена на 90 %. В геоморфологическом отношении район промплощадки отнесён к III надпойменной террасе р. Томь.

Сейсмическая активность района промплощадки в соответствии с ОСР-97, СП 14.13330.2011. «Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации» составляет 6-7 магнитоклебаний с частотой не более 5 и 1 %, соответственно, в течение 50 лет.

Климат резко континентальный с теплым летом и холодной зимой, равномерным увлажнением. Устойчивое промерзание почвы (нормальная глубина промерзания почвы - 220÷230 см) происходит с 1-го ноября, полное оттаивание почвы - в конце мая

Преобладающее направление ветра холодного периода года – южное, скорость – 5,7 м/с; с наступлением весны увеличивается повторяемость северных ветров, скорость 2,9 м/с.

Общее количество осадков, выпадаемых в год, в среднем равно 548 мм, максимальное – 769 мм, минимальное – 339 мм. Мощность снегового покрова - до 55 см.

2.3 Рассматриваемый объект



Рис. 3. площадка газораспределения

2.3.1 Общие данные о распределении опасных веществ на площадке производства полиэтилена

Таблица 2. Опасных веществ на площадке производства полиэтилена

Составляющие декларируемого объекта	Наименование опасного вещества	Количество, т		
		В аппаратах	В трубопроводах	В наибольшей единице оборудования
Установка полимеризации полиэтилена	Этилен	18,19	1,504	1,74 (А-401, Б-401)
	Пропан (пропилен)	6,69	0,67	3,018 (А-224, Б-224)
	Пропионовый альдегид	27,06	2,71	23,55 (АБ-231)
	Полиэтилен	21,33	0,56	8,0 (А-402, Б-402)
	Растворитель	30,076	3,08	30,04 (АБ-251)
	Инициатор	12,509	1,251	1,346 (А-323, Б-323)
	Низкомолекулярный полиэтилен	8,244	0,824	1,267 (А-403, Б-403)
Установка ректификации ациклических углеводородов, компримирования и очистки возвратного этилена	Этилен	14,82	0,27	2,47 (551/1-6)
	Перекись (Тригонокс)	27,5	-	0,023 (бутыль)
	Масла различных марок	711,25	2,1	56,7 (Е-1)
ВСЕГО	Этилен	34,33		
	Пропан (пропилен)	7,36		
	Пропионовый альдегид	29,77		
	Полиэтилен	21,89		
	Растворитель	33,084		
	Инициатор	13,76		
	Низкомолекулярный полиэтилен	0,97		
	Перекись (Тригонокс)	31,17		
	Масла различных марок	713,35		

Таблица 3 - Характеристика этановой фракции

Наименование параметра	Параметр
Название вещества	этан
Формула	
эмпирическая структурная	C_2H_6 CH ₃ - CH ₃

Наименование параметра	Параметр
Состав, % об: этилен этан пропилен	не более 1,5 95-98 не более 3,0
Общие данные молекулярная масса температура кипения, °С плотность ЖФ, кг/м ³	30,07 минус 88,63 548,2
плотность по воздуху, кг/м ³	1,0488
Данные о взрывопожароопасности	горючий газ
температура самовоспламенения, °С	515
концентрационные пределы распространения пламени, % (об.)	2,9 - 15
Данные о токсической опасности	вещество 4 класса опасности
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	300
Реакционная способность	При нормальных условиях с воздухом и водой не реагирует
Запах	Специфический
Коррозионное воздействие	до 0,1 мм/год
Меры предосторожности	Приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая десятикратный воздухообмен в час. Все работы должны проводиться в спецодежде и обуви. В производственных помещениях и на открытых площадках должен производиться периодический анализ для контроля содержания углеводородов в воздухе рабочей зоны
Информация о воздействии на людей	Обладает наркотическим и общетоксическим действием, раздражает слизистую оболочку и кожу человека
Средства защиты	Изолирующий самоспасатель ПДУ-3, воздушно-дыхательный аппарат со сжатым воздухом
Методы перевода вещества в безвредное состояние	Рассеяние, разбавление, сжигание
Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Свежий воздух при необходимости – искусственное дыхание

2.4 Объект для измерения скорости ветра.

Данный объект был выбран в связи с тем, что на нем можно наглядно посмотреть, как из-за плотного распределения труб на м³ гасится скорость ветрового потока.

А также из-за большого количества фланцевых соединений.



Рис.4 Холодильник 1 ступени компрессора 2 каскада

Данные об объекте:

- толщина стенки - 25мм;
- диаметр внутренний - 25мм;
- размер контролируемой зоны - $\varnothing 75$ мм;
- длина - 40x0,494м;
- площадь - 4,66м²;
- рабочее давление - 70-110Мпа;
- рабочая среда - этилен;
- рабочая температура - 25-105 град.С.;
- магнитные свойства - магнитная сталь.



Рис.5. Нумерация отводов 180 градусов секции холодильника

3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Введение

Утечки из нормально герметизированных резервуаров, работающих под давлением, происходят хотя и непрерывно, но обычно не вызывают реальной пожарной опасности, так как выходящие наружу маленькие струйки газа или пара чаще всего рассредоточены по поверхности резервуара и при наличии воздухообмена сразу же рассеиваются и отводятся от места их выделения.

Величину таких потерь учитывают при расчётах приточно-вытяжной вентиляции по предельно допустимой концентрации вредных веществ.

Нормальная герметичность неразъемных соединений достигается путем сварки, пайки, развальцовки, а также при помощи склеивающих и цементирующих составов. Герметичность разъемных соединений чаще всего достигается путем использования легкодеформируемых прокладочных материалов: (поливинилхлорид, фторопласты и др.), меди и др.

Выбор прокладочных материалов производится с учётом величины рабочей температуры, давления, свойств веществ, устойчивости при воздействии температуры пожара. [4]

Из рассматриваемого объекта были получены следующие данные:

3.1 Количество паров и газов, выходящих из аппарата

$$G = KCV \sqrt{\frac{M}{T_{\text{раб}}}} = 0.370 * 3 \sqrt{\frac{28.05}{105}} = 0.333 \text{ кг/ч} \quad (1)$$

где G – количество паров и газов, выходящих из аппарата кг/ч;

K – коэффициент, учитывающий степень износа производственного оборудования, принимается в пределах от 1 до 2;

C – 0.370

V – 3 м³;

M 28.05;

$T_{\text{раб}}$ – 105, °К.

Если известны размеры повреждения, то количество выходящих наружу веществ можно определить по следующей формуле:

$$G = f \omega \gamma \tau \quad (2)$$

где G — количество горючего вещества, выходящего наружу, кг;

f — площадь отверстия, через которое выходит вещество наружу, м²

w — скорость истечения вещества из отверстия, м/сек;

γ — удельный вес вещества, кг/м³;

τ — длительность истечения, сек.

На рисунке 6 представлена расчетная зависимость объема выделившихся газов за 1 с от величины площади канала протечки.

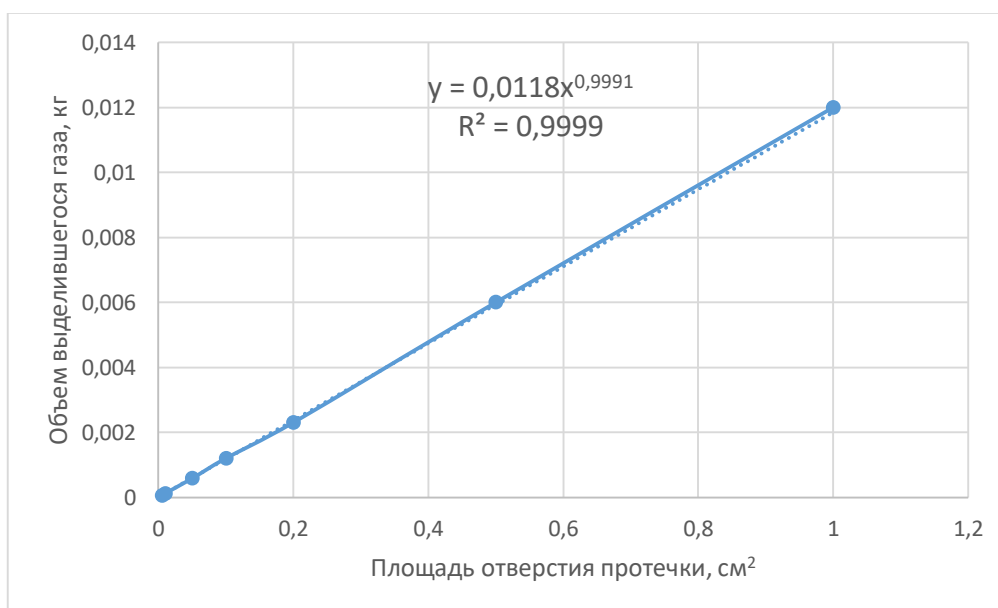


Рис. 6. Зависимость объема выделившихся газов за 1 с от величины площади канала протечки

Расчеты показали, что количество горючего вещества, выходящего наружу на рассматриваемом объекте, может составлять опасные объемы, а построенная зависимость объема выделившихся газов за минуту от величины площади канала протечки позволила определить ее критическую величину.

С целью определения опасных объемов выделяемых материалов необходимо провести моделирование рабочего функционирования холодильной установки.

3.2 Экспериментальные исследования.

Для успешной разработки модели необходимо рассмотреть производственный объект. На рисунке 7 представлен кожухо-трубный теплообменник.

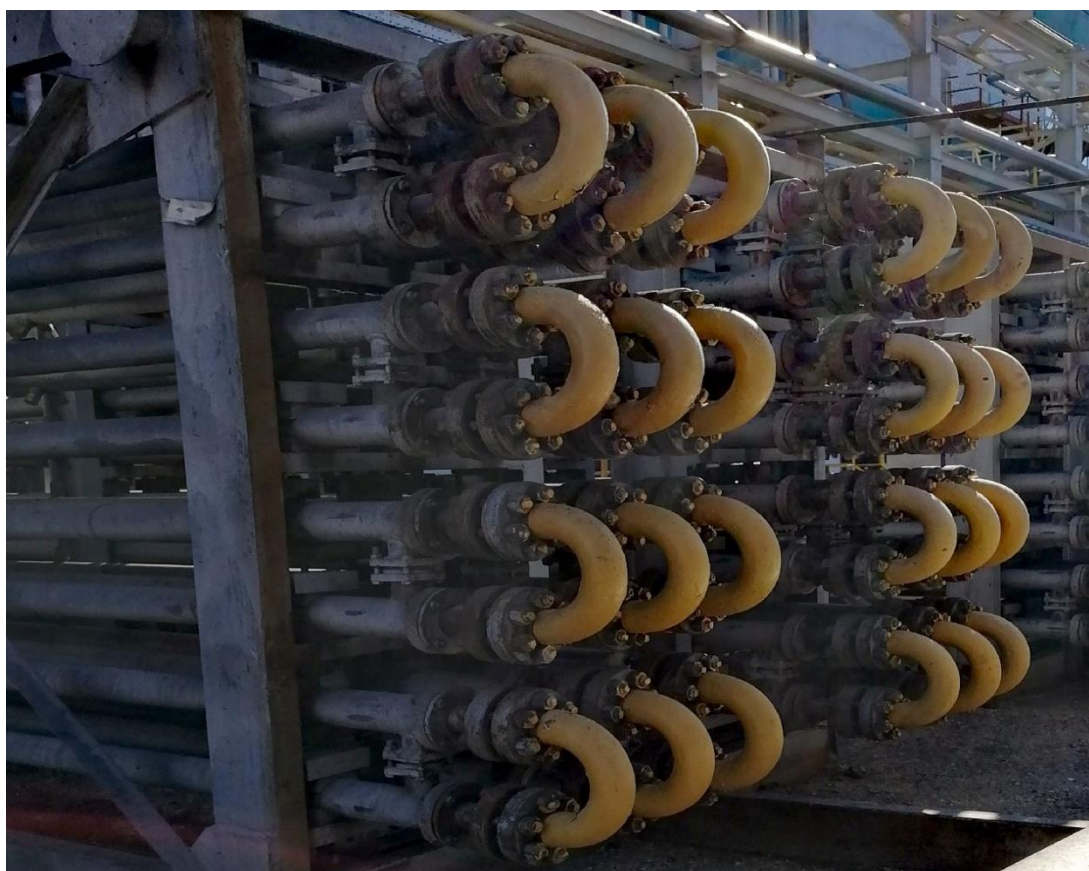


Рис. 7 Холодильник 1 ступени компрессора 2 каскада

На данном теплообменнике проведены исследования скоростей воздушных потоков в местах, указанных на рисунке 8. С помощью анемометра мы сделали замеры скорости ветра вокруг рассматриваемой установки. Результаты измерений представлены в таблице 4.

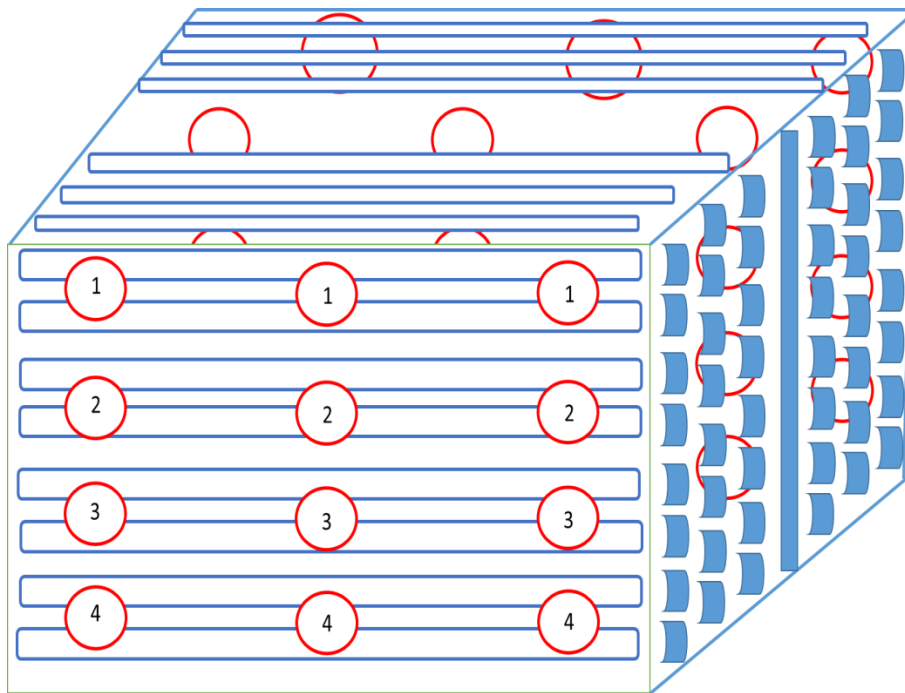


Рис.8 Схема измерения скорости движения воздуха в моделируемом объеме:
1-4 точки проведения замеров

Таблица 4 – Экспериментальные данные по замеру скорости движения воздуха

Точки замера	1 точка	2 точка	3 точка	4 точка
Фронтальный ряд	0.205	0.216	0.039	0.08
Фронтальный ряд	0.218	0.201	0.104	0.09
Фронтальный ряд	0.04	0.01	0.01	0.01
Середина блока	0.14	0.07	0.07	0.07
Середина блока	0.02	0.06	0.01	0.02
Середина блока	0.032	0.02	0.011	0.01
Задняя стенка блока	0.1	0.015	0.039	0.006
Задняя стенка блока	0.002	0.001	0.01	0.001
Задняя стенка блока	0.002	0.001	0.001	0.001

Из таблицы 4 следует, что основные воздушные потоки проходят по угловым точкам объекта и скорости этих потоков составляют от 0.01 до 0.218

м/с. Моделирование необходимо делать на основе материального баланса описанного выше модельного объема (рисунок 8).

3.3 Модель изменения распределения опасных веществ в некотором объёме с учетом кратности воздухообмена.

При гарантированном воздухообмене часть выходящих при аварии паров или газов будут непрерывно отводиться из производственного помещения наружу, в результате чего нарастание концентрации до опасных пределов несколько замедлится. Если обозначить через n кратность воздухообмена в помещении в 1/ч, то количество воздуха, поступающего в помещение или выбрасываемого из него, будет равно:

$$a = \frac{nV}{3600}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3)$$

Уравнение материального баланса за промежуток времени $d\tau$ для данного случая, может быть записано в следующем виде: приращение количества горючего вещества в воздухе помещения будет равно количеству горючих веществ, поступающих из поврежденного аппарата за вычетом количества горючих веществ, выбрасываемых из помещения, или

$$VdC = qd\tau - aCd\tau, \quad (4)$$

$$VdC = (q - aC)d\tau, \quad (5)$$

$$\frac{dC}{q - aC} = \frac{d\tau}{V}, \quad (6)$$

Интегрируя дифференциальное уравнение получим:

$$-\frac{1}{a} \ln(q - aC) = \frac{\tau}{V} + A, \quad (7)$$

где A – постоянная интегрирования, определяемая по начальным условиям.

В момент времени $\tau = 0$ концентрация C тоже равен нулю.

Следовательно,

$$A = -\frac{1}{a} \ln q, \quad (8)$$

$$-\frac{1}{a} \ln(q - aC) = \frac{\tau}{V} - \frac{1}{a} \ln q, \quad (9)$$

$$\tau = \frac{V}{a} [\ln q - \ln(q - aC)] = \frac{V}{a} \ln \left(\frac{q}{q - aC} \right). \quad (10)$$

Полученное выражение (10) показывает, что при значительных повреждениях и авариях аппаратов или трубопроводов с горючими парами и газами в помещениях может образоваться взрывоопасная концентрация даже при работающей вентиляции (в том числе и аварийной) и так быстро, что вручную будет невозможно осуществить необходимые противоаварийные действия.

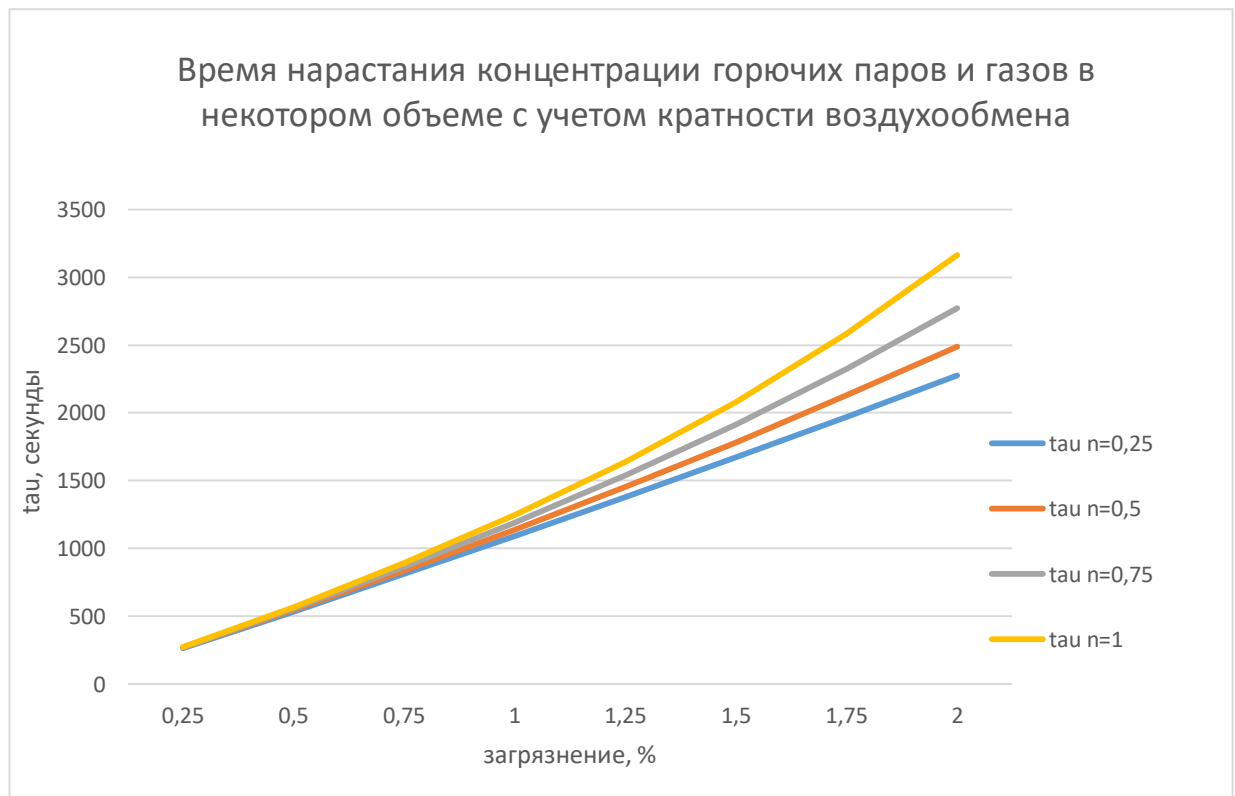


Рис.9. Время нарастания концентрации горючих паров и газов в некотором объеме с учетом кратности воздухообмена

По данному выражению были построены кривые времени нарастания концентрации горючих паров и газов в некотором объеме с учетом кратности воздухообмена (Рис.9).

Анализируя рисунок 9 можно отметить, чтобы обеспечить реальную возможность предотвращения взрыва и пожара, нужно уменьшить количество огнеопасных веществ, выходящих наружу при аварии аппаратов и трубопроводов.

Разработанная модель показала максимальное время нарастания концентрации горючих паров и газов в некотором объеме, с учетом кратности воздухообмена которое составило 3000 с, а также позволяет устанавливать места скопления опасных газовых концентраций на технологическом оборудовании.

3.4 Анализ влияния скорости движения воздуха на уровень опасности.

Рассмотрим, как элементарный объем анализируемый объект в форме призмы со сторонами, a , b и высотой h . Движение потока воздуха принимаем равномерным по сечению, $a \cdot h$ (для случая, $a = b$). Тогда как только объем V сменится за некоторую величину времени, считаем, что это и будет кратность 1. Если v – скорость движения воздуха, м/с, то кратность будет представлено выражением

$$k = v/v_{об}, \quad (11)$$

где k – кратность воздухообмена;

v – скорость движения атмосферного воздуха, м/с;

$v_{об}$ – скорость движения воздуха через анализируемый объект, м/с.

Кратность обмена воздуха в анализируемом объекте должна обеспечивать соотношение концентраций горючее вещество–кислород воздуха в соотношении $0,4C_{\text{НКПВ}}$, что составляет $0,4 \cdot 2,9 = 1,16$ % об как неопасную концентрацию горючего вещества ($0,4$ – коэффициент безопасности [3]).

Допустим, что в объем анализируемого объекта истекает горючий газ в количестве 3 % об. Согласно пожаровзрывоопасным характеристикам, НКПВ этилена составляет 2,95 % об. С увеличением кратности воздухообмена его концентрация будет падать, или анализируемый объем объекта будет увеличиваться на величину кратности.

$$V = k \cdot C_{\text{гв}} / C_{\text{нкпв}}, \quad (12)$$

Где V – объем воздуха, поступающего на анализируемый объект, м^3 ;

k – коэффициент неравномерности распределения горючего вещества (можно принимать от 1 до 2);

$C_{\text{гв}}$ – концентрация горючего вещества, выделившаяся в объеме анализируемого объекта, $\text{г}/\text{м}^3$;

$C_{\text{нкпв}}$ – взрывоопасный порог горючего вещества на анализируемом объекте, $\text{г}/\text{м}^3$.

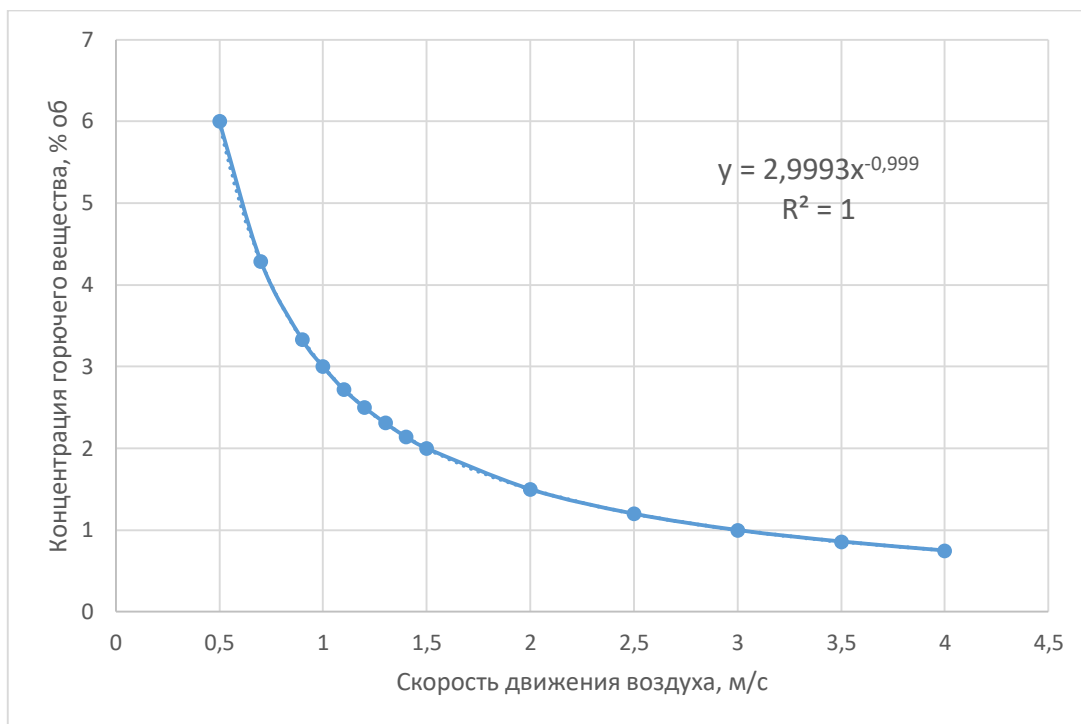


Рис. 10. Зависимость концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта от скорости движения воздуха

Строим зависимость концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта от скорости движения воздуха (Рис. 10).

Анализируя кривую, представленную на рисунке 10 необходимо отметить наглядность моделируемой ситуации. Он четко представляет информацию о состоянии величины загазованности в межтрубном пространстве холодильной установки. Оценивая данный результат с позиции опасности объекта, предложено ввести критерии опасности на объекте в виде зависимости концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта от скорости движения воздуха (рисунок 11).

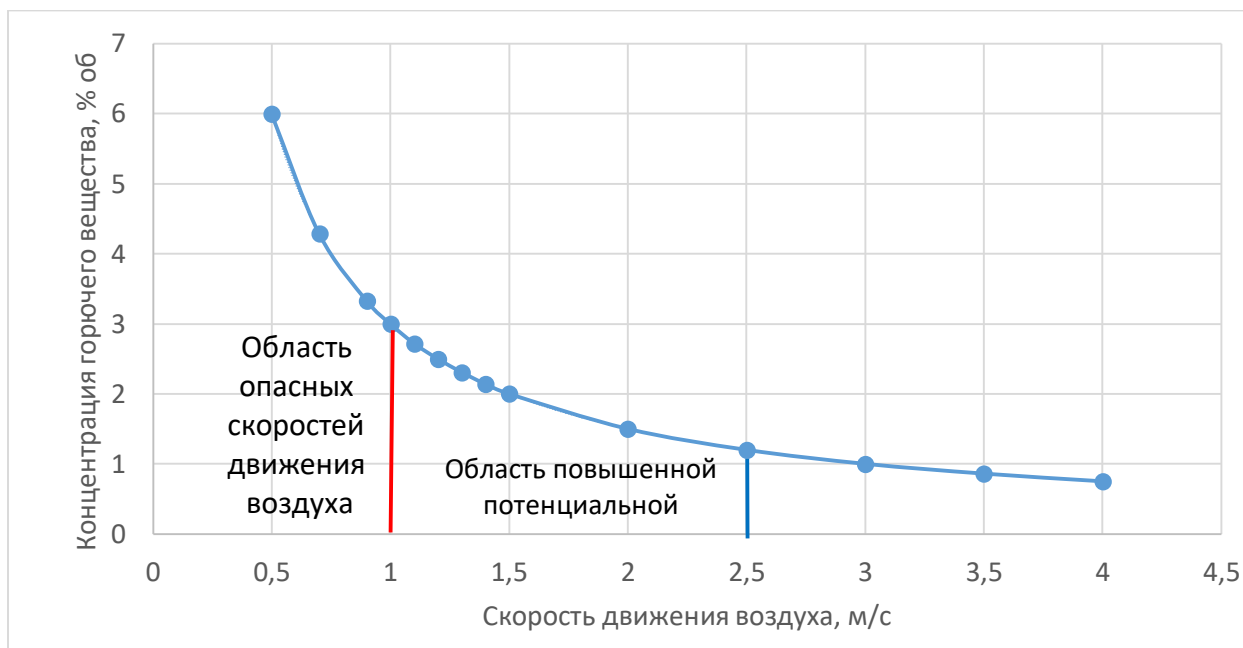


Рис. 11. Зависимость концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта от скорости движения воздуха

Зависимость, представленная на рис. 11 характеризует величину потенциальной опасности от скорости движения воздуха в виде концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта. Хорошо видно, что при скоростях ветра свыше 2,5 м/с выделяемые через не плотности объемы горючих газов не представляют угрозы, т.к. за счет диффузионных процессов их концентрация разбавляется воздухом до безопасных значений и уносится с объекта.

При скоростях ветра менее 2,5 м/с на производственной площадке актуализируются области повышенной потенциальной опасности, и система КИП, оказавшаяся в застойных зонах, может выдать ложный сигнал о раскрытии технологической системы и развитии аварийной ситуации по фактору опасного превышения газосодержания на территории объекта.

Проведенный анализ влияния скорости движения воздуха на уровень опасности показал, что при скоростях движения воздуха более 2,5 м/с опасных концентраций не возникает. В тот же момент при скоростях воздуха от 1 до 2,5 м/с возникают области повышенной потенциальной опасности, а при скоростях менее 1 м/с эти области становятся взрывоопасными.

4.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, которые возникают при разработке методологии управления рисками при обеспечении безопасности технологических процессов нефтехимического производства».

Исследования проводились на предприятии ООО «Томскнефтехим» в входящее в состав холдинга «СИБУР»

Вопросы, связанные с социальной ответственностью, регулируются государством через законы. Российский специалист обязан знать и соблюдать законодательство в данной области, что позволит минимизировать негативное действие производства и проектируемых разработок.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно ТК РФ, № 197 – ФЗ каждый работник имеет право на **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

Кроме этого, по результатам специальной оценки условий труда определяются ряд компенсаций и льгот для работников, выполняющих свои трудовые обязанности во вредных условиях:

- повышенный размер оплаты труда;
- сокращенная рабочая неделя;
- льготная пенсия;
- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск;
- лечебно-профилактическое питание.

4.2. Производственная безопасность.

С точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть вредные и опасные факторы в работе специалиста по промышленной безопасности, которые могут возникать при работе с оборудованием, а также требования по организации рабочего места.

Используемое оборудование: ПЭВМ, принтер

Используемые материалы и сырье: Канцелярские принадлежности, бумага

Таблица 5 - Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Эффективность СИЗ*, +/- не оценивались	Класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ
Химический	-	-	-
Биологический	-	-	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	-	-	-
Шум	-	-	-
Инфразвук	-	-	-
Ультразвук воздушный	-	-	-
Вибрация общая	-	-	-
Вибрация локальная	-	-	-

Неионизирующие излучения	-	-	-
Ионизирующие излучения	-	-	-
Параметры микроклимата	-	-	-
Параметры сетевой среды	2	-	-
Тяжесть трудового процесса	-	-	-
Напряженность трудового процесса	-	-	-
Итоговый класс (подкласс) условий труда	2		-

Таблица 6- Гарантии и компенсации, представленные работнику, занятым на данном рабочем месте

№	Виды гарантий и компенсаций	Фактическое наличие	По результатам оценки условий труда	
			необходимость в установлении (да, нет)	основание
1	Повышение оплаты труда работника	Нет	Нет	отсутствует
2	Ежегодно дополнительный оплачиваемый отпуск	Нет	Нет	отсутствует
3	Сокращенная продолжительность рабочего дня	Нет	Нет	отсутствует
4	Лечебно – профилактическое питание	Нет	Нет	отсутствует
5	Молоко или другие равноценные пищевые продукты	Нет	Нет	отсутствует
6	Право на досрочное назначение пенсии	Нет	Нет	отсутствует
7	Проведение медицинских осмотров	Да	Нет	отсутствует

Рекомендации по улучшению условий труда, по режимам труда и отдыха, по подбору работников: 1. Возможность применения труда женщин – да (если условия труда удовлетворяют требованиям СанПиН 2.2.0.0555-96); возможность применение труда лицам, не достигнувшим 18 лет –нет (п. 4.6 СанПиН 2.4.6.2553 - 09); возможность применение труда инвалидов – да (при отсутствии медицинских противопоказаний СП 2.2.9.2510 – 09 и соблюдением требований индивидуальной программы реабилитации). [9]

4.2.1. Проведение исследования измерений и оценки световой среды. [12]

Таблица 7 – Наименование прибора

Наименование средств измерения	Зоводской номер	№ свидетельства	Действительно до :	Погрешность прибора
Люксметр – яркомер – пульсметр “Эколайт”(модель 02)	00048 – 10/00109 – 10	0092/439	08.02.2019	± 8%



Рис. 13 Люксметр – яркомер – пульсметр “Эколайт”(модель 02)

Таблица 8 – Измерение и оценка световой среды

Наименование измеряемых параметров, рабочей зоны	Фактические значение	U0,95	Нормативное значение	Класс условий труда	Время,%
Корпус 1033, каб. 5,рабочий стол			СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03,т.2,п.1		40

Освещенность рабочей поверхности	325	30	300	2	
-------------------------------------	-----	----	-----	---	--

$U_{0,95}$ – расширенная неопределенность ($P=0.95$)

4.2.2. Неионизирующее излучение

Источником неионизирующего излучения в помещении операторной является блок персональной ЭВМ. Согласно [11] параметры напряженности электростатического поля, индукции магнитного поля, плотности магнитного поля и электростатического потенциала монитора находятся в пределах нормы. Облучение персонала ионизирующим излучением не предполагается. Тем самым, условия труда при действии неионизирующих электромагнитных полей и излучений на персонал, относятся к допустимому классу условий труда (класс условий труда – 2).

4.2.3. Тяжесть трудового процесса

Тяжесть трудового процесса работы оператора блока резервуарного парка характеризуется числом перемещения работника в пространстве, как по вертикали, так и по горизонтали.

Таблица 9 – Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом в течение смены, км.

Класс (подкласс) условий труда			
оптимальный	допустимый	вредный	
1	2	3.1	3.2
По горизонтали:			
до 4	до 8	до 12	более 12
По вертикали:			
до 1	до 2,5	до 5	более 5

Данный показатель находится в пределах допустимых значений. Класс условий труда по тяжести трудового процесса соответствует

допустимому (класс условий труда – 2) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

4.2.4. Электробезопасность

Основные непосредственные причины электротравматизма: [14]

1. Контакт с токоведущими частями под напряжением при повреждении изоляции кабелей, проводов или электрического соединения токоведущих частей с указанными конструкциями.
2. Контакт с металлоконструкциями в случае пробоя на корпус оборудования.
3. Появление шагового напряжения.

Для предотвращения поражения электрическим током оборудование операторной должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Таким образом, рабочий процесс при исправных технических средствах сводит электротравматизм к минимуму.

Вывод:

1. Фактический уровень вредного фактора соответствует гигиеническим нормативам
2. Класс условий труда - 2

4.3. Экологическая безопасность.

4.3.1. Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.

В данной работе рассматривалось выделение паров через фланцевые соединения на компрессорная установка производства этилена.

В состав опасного производственного объекта – площадка производства полиэтилена, входят следующие основные составляющие:

Установка полимеризации полиэтилена в составе:

- узел приема этилена;
- узел приема, хранения и дозирования пропилена;
- узел дозирования кислорода;

4.3.2. Принципиальная технологическая схема и краткое описание технологического процесса установки полимеризации полиэтилена.

Установка полимеризации этилена включает следующие узлы:

- - узел приема этилена;
- - узел приема, хранения и дозирования пропилена;
- - узел дозирования кислорода;
- - узел дозирования пропионового альдегида (ПАЛ);

4.3.3. Узел приема этилена.

Описание технологического процесса установки полимеризации этилена приводится для технологической линии «Б».

Свежий этилен с давлением 1,3-1,8 МПа с производства мономеров, поступает в общий коллектор, проходит через подогреватель АБ-227 и поступает на ресивер Б-120. Туда же подается возвратный газ среднего давления после подогревателя Б-508 и этилен от бусторного компрессора Б-103. Давление в ресивере Б-120 поддерживается в пределах 1,3-1,7 МПа.

Этилен после ресивера Б-120 в смесителе Б-122 смешивается с дозируемым кислородом, который поступает через фильтры Б-123/1,2, затем через буферную емкость Б-125 и поступает на всас 1-й ступени компрессора I каскада Б-124.

Этилен с давлением 20-28 МПа после компрессора I каскада Б-124 разделяется на 3 потока. Возвратный газ высокого давления после охлаждения в Б-503/3,4 или Б-503/5,6 и очистки с узла рециркуляционного газа высокого давления распределяется на 3 потока и смешивается со свежим этиленом, поступающим от компрессора Б-124.

4.3.4. Узел приема и дозирования пропилена

Узел предназначен для приема и хранения пропилена и дозирования его во всасывающий трубопровод бустерного компрессора Б-103.

Жидкий пропилен с производства мономеров поступает на узел приема, хранения и дозирования пропилена.

Из общего коллектора пропилен поступает в емкость Б -224, откуда жидкий пропилен поступает на испаритель Б-225, снабженный в нижней части паровым подогревателем.

Газообразный пропилен с давлением не более 1,5 МПа из испарителя Б-225 редуцируется до давления 0,05-0,08 МПа. Для поддержания температуры в трубопроводе после регулятора давления установлен теплообменник типа «труба в трубе», в рубашку которого подается пар с давлением 0,6 МПа.

4.3.4. Сведения об опасных веществах.

Основные характеристики опасных веществ, обращающихся на декларируемом объекте, представлены в таблицах 10,11.

Таблица 10 - Характеристика опасного вещества – этилен

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1. Наименование	Этилен	ГОСТ 25070-2013
2. Вид	Бесцветный газ	
3. Химическая формула	C_2H_4	ГОСТ 25070-2013
4. Физические свойства 4.1 Молекулярная масса 4.2 Плотность при 20 °С и 101,3 кПа, кг/м ³	28,05 0,97	ГОСТ 25070-2013
5. Взрывоопасность 5.1 Температура самовоспламенения, °С 5.2 Концентрационные пределы взрываемости, % об. 5.3 Теплота сгорания, кДж/кг	427 2,8-36,35 46988	ГОСТ 25070-2013

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
6. Токсическая опасность 6.1 Класс опасности по ГОСТ 12.1 -007-76 6.2 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ 6.3 ПДК в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³	4 300 (м.р)/100 (с.с.) 3 (м.р.)	ГОСТ 25070-2013
7. Реакционная способность	Растворим в органических растворителях. В смеси с окислителями (кислород, воздух) способен взрываться (гореть)	ГОСТ 25070-2013
8. Запах	Сладковатый эфирный	ГОСТ 25070-2013
9. Коррозионная активность	Коррозионно не активен	ГОСТ 25070-2013
10. Меры предосторожности	Герметизация аппаратуры и коммуникаций. Приточно-вытяжная вентиляция производственных помещений. Исключение источников зажигания; защита от статического электричества, использование искробезопасного инструмента. Установка сигнализаторов до взрывных концентраций	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
11. Воздействие на людей и окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	Оказывает наркотическое действие, может вызвать ослабление дыхания, головную боль, нарушение кровообращения, угнетение деятельности сердца. При попадании на кожу сжиженный этилен вызывает обморожение (ожог). При выбросах с последующим горением или взрывом образуется тепловое излучение и волна давления, которые воздействуют на людей и объекты	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
12. Средства защиты	Спецодежда, защитные очки, рукавицы. Фильтрующие, шланговые противогазы; изолирующие аппараты	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
13. Методы перевода в безвредное состояние	В аппаратуре - сжигание на факеле. В атмосфере - рассеяние до безопасной концентрации	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
14. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	При отравлении: свежий воздух, тепло, покой, в случае необходимости - искусственное дыхание. Пораженные участки кожи обильно промыть теплой водой, смазать противоожоговой мазью и наложить стерильную повязку.	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.

Таблица 11 - Характеристика опасного вещества – пропилен

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1. Наименование	Пропилен	ГОСТ 25043-2013
2. Вид	Бесцветный газ	
3. Химическая формула	C_3H_6	ГОСТ 25043-2013
4. Физические свойства 4.1 Молекулярная масса 4.2 Плотность при 20 °С и 101,3 кПа, кг/м ³	42,08 1,48	ГОСТ 25043-2013
5. Взрывоопасность 5.1 Температура самовоспламенения, °С 5.2 Концентрационные пределы взрываемости, % об. 5.3 Теплота сгорания, кДж/кг	ГГ не ниже 410 2,3-11,1 45604	ГОСТ 25043-2013
6. Токсическая опасность 6.1 Класс опасности по ГОСТ 12.1 -007-76 6.2 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ 6.3 ПДК в атмосферном воздухе населенных мест, мг/м ³	4 300 (м.р.) /100 (с.с.) 3 (м.р.)	ГОСТ 25043-2013
7. Реакционная способность	Реакционно способен - легко присоединяет по двойной связи разнообразные соединения. В смеси с окислителями (кислород, воздух) способен взрываться (гореть)	ГОСТ 25043-2013
8. Запах	Специфический	ГОСТ 25043-2013

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
9. Коррозионная активность	Коррозионно не активен	ГОСТ 25043-2013
10. Меры предосторожности	Герметизация аппаратуры и коммуникаций. Надежная приточно-вытяжная вентиляция производственных помещений. Исключение источников зажигания; защита от статического электричества, использование искробезопасного инструмента. Установка сигнализаторов до взрывных концентраций	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
11. Воздействие на людей и окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	Оказывает общетоксическое и наркотическое действие, может вызвать ослабление дыхания, нарушение кровообращения, угнетение деятельности сердца, головную боль, тошноту, нарушение или отсутствие координации. При попадании на кожу сжиженный пропан вызывает поражение, аналогичное ожогу. Является преан-церегеном, мутагеном. Непрерывное вдыхание может привести к потере сознания и /или смерти. При выбросах с последующим горением или взрывом образуется тепловое излучение и волна давления, которые воздействуют на людей и объекты	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
12. Средства защиты	Спецодежда, защитные очки, рукавицы. Фильтрующие, шланговые противогазы; изолирующие аппараты	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
13. Методы перевода в безвредное состояние	В аппаратуре - сжигание на факеле. В атмосфере - рассеяние до безопасной концентрации	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.
14. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	При отравлении: свежий воздух, тепло, покой, в случае необходимости - искусственное дыхание. Медленно нагрейте пораженный участок путем промывания теплой водой. Пораженные участки кожи смазать противоожоговой мазью и наложить стерильную повязку	Н.В.Лазарев «Вредные вещества в промышленности» . Химия 1976 г.

4.3.5. Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ

При соблюдении правил эксплуатации процесс не обладает возможностью взрыва внутри технологической аппаратуры.

Для предупреждения разгерметизации оборудования и трубопроводов проектом предусмотрено:

- требуемые показатели надежности оборудования и трубопроводов достигаются за счет запасов прочности и обеспечения коррозионной стойкости путем применения соответствующего материального исполнения с учетом прибавки на коррозию, для обеспечения коррозионной стойкости к внешним атмосферным воздействиям наружная поверхность оборудования, трубопроводов, металлических площадок для обслуживания оборудования имеет антикоррозионное покрытие;
- защита оборудования от эрозии осуществляется подбором оптимальных скоростей движения среды, выбором необходимого сечения трубопроводов; расчетный срок эксплуатации трубопроводов определен до достижения отбраковочной толщины стенки труб; определение фактической скорости коррозионно-эрозионного износа и уточнение срока эксплуатации трубопроводов проводится по результатам ревизий;
- выбранная величина расчетного давления проектируемого оборудования превышает режимное давление на величину, соответствующую требованиям нормативной документации;
- в аппаратах, где возможно превышение расчетного давления, устанавливаются рабочий и резервный предохранительные клапаны, выбросы от которых направлены в закрытую факельную систему;
- для обеспечения безопасности технологического процесса, предусмотрен постоянный автоматический контроль загазованности

с сигнализацией предельных значений параметров и блокировкой; сигнализация загазованности по НКПВ выполнена, но месту и выведена в ЦПУ;

- во избежание образования взрывоопасных смесей в аппаратах перед вводом в эксплуатацию и после проведения ремонтных работ перед пуском установки предусмотрена продувка системы инертным газом и испытание оборудования на герметичность;
- для насосов предусмотрено их дистанционное отключение и установка на линиях всасывания и нагнетания отсекающих устройств с дистанционным управлением;
- насосы оснащены блокировками, исключающими пуск или прекращающими работу насоса при минимальном значении уровня в приемной емкости или при отсутствии перекачиваемой жидкости в корпусе насоса, системами контроля и сигнализации, срабатывающей при достижении предельных значений и блокировками при превышении этих значений по параметрам уплотнительной жидкости, температуре подшипников насоса и току электродвигателя;
- дистанционный и автоматический контроль и управление процессом из существующего здания ЦПУ к.430;
- дистанционное отключение с пульта управления электрооборудования при возникновении аварийных ситуаций.

На декларируемом объекте аварийные события могут быть вызваны действием поражающих факторов аварий на соседних объектах. Решения по предупреждению аварий и локализации последствий таких аварии включены в состав разработанных в проекте мероприятий.

Аварийные события, вызванные посторонним вмешательством в деятельность декларируемого объекта, который расположен на охраняемой

территории ООО «Томскнефтехим». предотвращаются комплексом мероприятий:

- на территории предприятия действует контрольно-пропускной режим;
- территория предприятия круглосуточно охраняется и периодически патрулируется по периметру;
- с руководящим составом. ИТР предприятия (механиками, мастерами, начальниками установок, отделов) проводятся инструктивно-методические занятия, с рабочими и служащими предприятия - инструктажи.

Перед пуском установки должна быть проведена проверка соответствия устанавливаемого технологического оборудования, запорной арматуры, КИПиА. трубопроводов, уплотнительных устройств требованиям проектной, технологической, действующей нормативной документации.

В ходе эксплуатации реконструируемой установки должно быть обеспечено проведение:

- процесса в заданном режиме;
- регулярной плановой проверки коррозионного износа оборудования и трубопроводов с использованием неразрушающих методов контроля состояния сварных и разъемных соединений;
- постоянной проверки состояния фланцевых соединений технологического оборудования, запорной арматуры. КИП и А. уплотнительных устройств;
- контрольных и полных проверок, а также комплексного опробования сигнализации и блокировок;
- периодических испытаний на быстрдействие, прочность и плотность закрытия запорной регулирующей арматуры и исполнительных механизмов после ремонта и перед установкой по месту:

- ППР предохранительных клапанов согласно графику, в соответствии с правилами^ эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- технического освидетельствования оборудования, работающего под давлением, в соответствии с Правилами эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- ремонта оборудования согласно графику ППР;
- обследование оборудования при выработке ресурса работы специализированными организациями;
- постоянного контроля состояния оборудования в процессе эксплуатации со стороны обслуживающего персонала с отметкой в журнале начальника смены;
- периодического обучения обслуживающего персонала по спецпрограммам с последующей проверкой знаний;
- выполнение программы по замене физически изношенного и морально устаревшего оборудования.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

4.4.1. Краткие сведения о масштабах и последствиях возможных аварий и мерах безопасности.

На анализируемом объекте возможны несколько типов аварий, связанных с опасными свойствами обращающихся веществ: взрывы газо-(пыле-) топливовоздушных облаков, пожар-вспышки, «огненные шары», пожары проливов, факельное горение, формирование и распространение взрывоопасного облака по территории предприятия. Кроме того, при возникновении пожара на территории склада органических перекисей возможен нагрев контейнеров для хранения этих продуктов с последующим взрывчатым разложением перекисных соединений. Взрывоопасная зона, образующаяся при дрейфе облака этилена, может распространяться на

расстояние до 800 метров от места выброса в зависимости от массы выбрасываемого продукта, а также от состояния атмосферы. Дальность распространения взрывоопасных облаков выходит не только за пределы производства, но и предприятия на расстояние до 200 м при северном направлении ветра. Размеры облака достаточно велики, чтобы оно было «поглощено» в месте забора воздуха системой приточной вентиляции какого-нибудь помещения или здания. Наибольшую опасность представляют взрывы газо-воздушных облаков и «огненные шары».

4.4.2. Наиболее вероятной аварией на установке ректификации.

Всесторонняя оценка риска аварий, принятых мер по предупреждению аварий и готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий, чрезвычайных ситуаций техногенного характера на декларируемом объекте ООО «Томскнефтехим», показали, что уровень эксплуатации опасных производственных объектов, включая все составляющие декларируемого объекта, в целом соответствует требованиям промышленной безопасности и эксплуатации опасного производственного объекта.

Условия эксплуатации производств ООО "Томскнефтехим" позволяют предупредить возникновение аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

В целом для декларируемого объекта значение индивидуального летального риска на интервале 1 год не превышает $8,14 \cdot 10^{-6}$ 1/год, что выше величины нормативного значения индивидуального риска 10^{-6} 1/год, согласно Федерального закона от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технологический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Опасность декларируемого объекта обусловлена объективными факторами, связанными с производственной спецификой ОПО (наличие большого количества токсичных, пожаро- взрывоопасных веществ, находящихся внутри технологического оборудования при высоком давлении

и температуре), что в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технологический регламент о требованиях пожарной безопасности» позволяет увеличение индивидуального пожарного риска до одной десятитысячной в год (10^{-4}).

Установленный риск гибели работников декларируемого объекта ниже установленного риска смерти человека при несчастных случаях на производстве и значительно ниже фоновых показателей гибели человека в обыденной жизни по различным причинам.

Селитебная зона находится на значительном удалении от декларируемого объекта и в зону действия поражающих факторов не попадает.

Таким образом, рассчитанные показатели летального риска на декларируемом объекте ООО «Томскнефтехим» являются приемлемыми и позволяют сделать вывод, о допустимости эксплуатации декларируемого объекта.

4.4.3. Сведения о способах оповещения и необходимых действиях населения при возникновении аварии.

Для решения задачи оповещения в районе размещения потенциально опасного объекта ООО «Томскнефтехим» в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов имеется локальная система оповещения (ЛСО). ЛСО принята в эксплуатацию с 23.11.2010 г.

Локальная система оповещения удовлетворяет требованиям ст. 14 Федерального закона от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изменениями), ст. 9 Федерального закона от 12.02.1998 №28-ФЗ «О гражданской обороне» (с изменениями), постановлению Совета министров - Правительства РФ от 01.03.1993 №178 г «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов».

Система оповещения в случае возникновения аварии на декларируемом объекте обеспечивает оповещение рабочих и служащих предприятия на промплощадке и прилегающей территории, попадающей в зону действия возможных ЧС, по имеющейся в Обществе схеме оповещения (см. рисунок 14).

Согласно постановлению Совета министров - Правительства РФ от 01.03.1993 г. №178, зона действия ЛСО установлена в радиусе 2,5 км вокруг ООО «Томскнефтехим».

В качестве систем оповещения при возникновении ЧС могут использоваться:

- автоматические телефонные станции ООО «Томскнефтехим»;
- радиотрансляционная сеть ООО «Томскнефтехим»;
- транкинговая радиотелефонная сеть связи;
- прямая телефонная связь с оперативными дежурными Главного управления МЧС России по Томской области;
- радиоканал для связи с оперативными дежурными Главного управления МЧС России по Томской области (из укрытия корпуса 1003).

Средства телефонной связи:

- обеспечивают связь между абонентами предприятия с абонентами АТС г. Томска и Томской области;
- обеспечивают связь внутри предприятия;
- обеспечивают оперативную прямую телефонную связь генерального директора, главного инженера с руководителями подразделений, служб и главными специалистами;
- обеспечивают оперативную прямую телефонную связь диспетчера Общества с начальниками смен цехов, диспетчерами подразделений и оперативных служб;
- обеспечивают оперативную прямую телефонную связь внутри цехов, технологических установок, служб.

Средства мобильной связи:

- обеспечивают входящую и исходящую связь на телефонную автоматическую станцию объединения;
- обеспечивают входящую и исходящую связь между абонентами транкинтовой радиосети;
- обеспечивают входящую и исходящую связь на автоматическую телефонную станцию технологической связи предприятия.

Мобильной связью обеспечены: руководящий состав Общества, руководящий состав производств, служб и других подразделений.

Средства проводного радиовещания обеспечивают доведение специальных сообщений по радиотрансляционной сети.

Диспетчер Общества имеет:

- телефон прямой связи со старшим оперативным дежурным Главного управления «ЦУКС МЧС России по Томской области»;
- телефон прямой связи со всеми ЦПУ производств по системе «Набат»;
- радиоканал для связи со старшим оперативными дежурными ГУ «ЦУКС МЧС России по Томской области».

Установки производственной громкоговорящей связи

Данными установками обеспечены производства предприятия, которые позволяют обеспечить технологическую громкоговорящую связь в цехах и на установках.

Для своевременного оповещения и сбора руководящего состава при возникновении чрезвычайных ситуаций на предприятии разработаны схемы оповещения в дневное и ночное время. Схемы находятся у дежурного диспетчера Общества, которые при необходимости задействуются согласно инструкции ГОЧС-1 «О порядке оповещения при угрозе и возникновении ЧС».

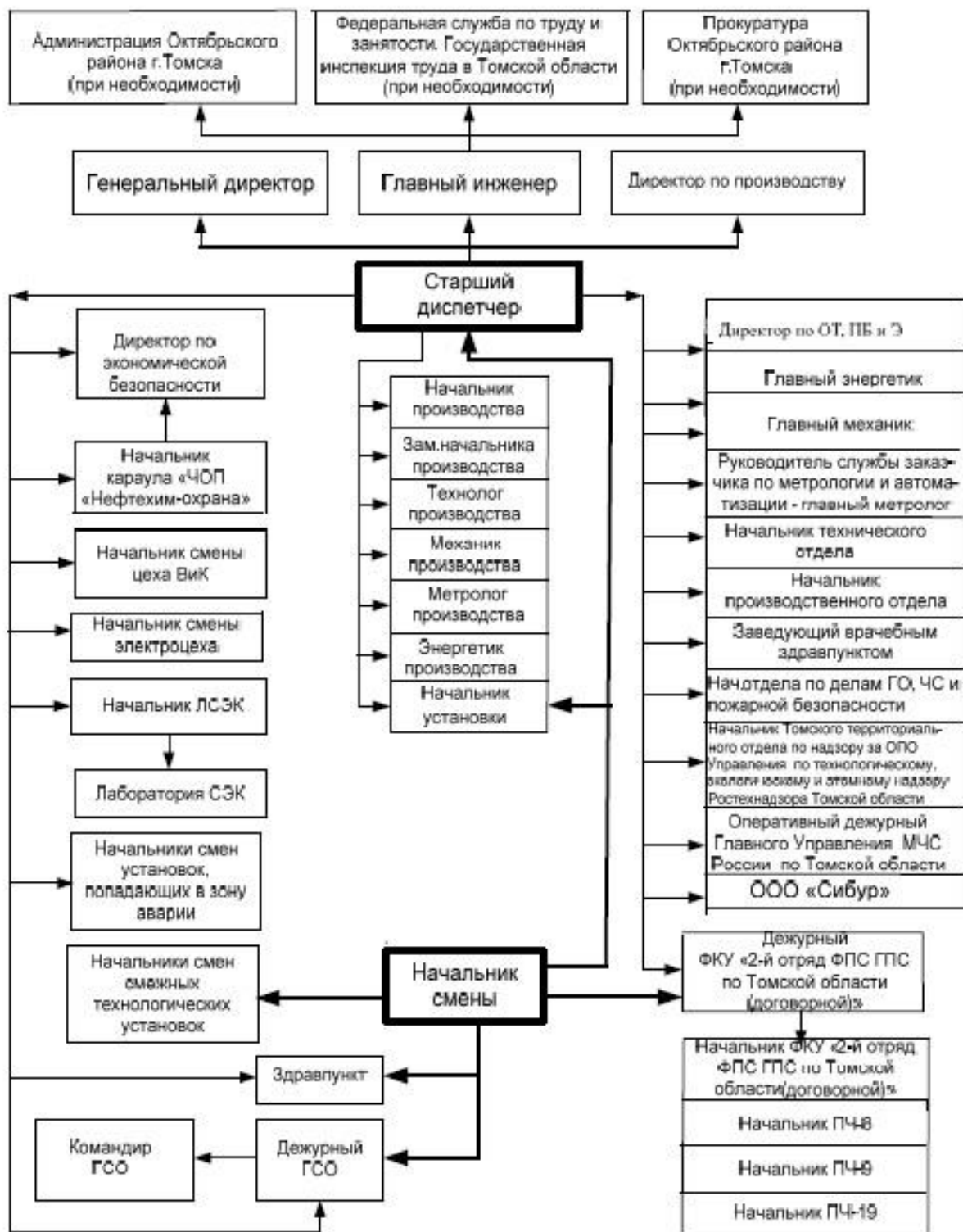


Рисунок 14 - Схема оповещения об аварии на ОПО ООО «Томскнеfteхим»

Выводы

В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, которые возникают при разработке методологии управления рисками при обеспечении безопасности технологических процессов нефтехимического производства.

Было проанализировано влияния объекта исследования на окружающую среду и дано краткое описание технологического процесса.

Предоставлены сведения об опасных веществах, обращающихся на декларируемом объекте.

Описаны решения, направленные на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ.

Были даны краткие сведения о масштабах и последствиях возможных аварий и мерах безопасности.

Предоставлены сведения о способах оповещения и необходимых действиях населения при возникновении аварии.

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1. Предпроектный анализ

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Целью данного исследования является разработка методологии управления рисками при обеспечении безопасности технологических процессов нефтехимического производства.

Потенциальными потребителями проведенного исследования являются отдел промышленной безопасности нефтехимического производства. Расчеты осуществляются на некоммерческой основе.

5.1.2. Анализ конкурентных технических решений

С помощью анализа конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, возможно провести оценку эффективности научной разработки и определить ее направление для будущего развития. В таблице 6.1 приведена оценочная карта конкурентных технических решений для выполнения расчета риска ЧС. Сравнение осуществляется для двух методик – методики расчета пожарного риска вручную и методики расчета с использованием специализированного программного продукта.

Технология Quad

Таблица 12 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы (1-100)	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (3x2)
1	2	3	4	5	6

Показатели оценки качества проекта					
1.Актуальность рассматриваемой проблем	20%	30	100	0,3	600
2. Спрос проекта	30%	50	100	0,5	1500
3.Потребность в оборудовании	1%	10	100	0,1	10
4.Эффективность проект	15%	50	100	0,5	750
5.Наличие квалифицированно го персонала	10%	50	100	0,5	500
6.Привлечение сторонних специалистов	1%	10	100	0,1	10
7.Доступность нормативно- правовой базы	5%	30	100	0,3	150
Показатели оценки коммерческого потенциала проекта					
8.Конкурентноспособность проекта	1%	20	100	0,2	20
9.Затраты на создание проекта	1%	10	100	0,1	10
10.Срок реализации проекта	7%	50	100	0,5	350
11.Перспективность проекта	7%	40	100	0,4	280
12.Затраты на	1%	40	100	0,4	40

реализацию проекта					
13. Финансирование со стороны государства	1%	20	100	0,2	20
Итого	Σ 100%	410	100	4,1	Σ 424

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = i \times B_i, \quad (13)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

$$P_{cp} = i \times B_i = 42,4, \quad (14)$$

Перспективность проекта – средняя. Необходимо увеличить качество исследования, повысить точность и достоверность результатов.

5.1.3. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов. Первый этап заключался в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могли появиться в его внешней среде.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей

среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках третьего этапа была составлена итоговая матрица SWOT-анализа (Таблица).

Таблица 13 –Результаты SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Актуальность проекта. С2. Впервые решение данной проблемы затрагивается на высоком уровне. С3. Использование современных методов исследования и оценки. С4. Отсутствие затрат на создание проекта.. С5. Экологичность проекта.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1.Отсутствие финансирования в дальнейшем для реализации проекта. Сл2. Отсутствие опыта в решении данной проблемы у собственных исполнителей Сл.3. Трудоемкость исследования Сл.4. Высокие затраты времени
Возможности: Возможности: В1. Появления спроса на проект в иных регионах. В2. Уменьшение затрат в результате ЧС В3. Финансирование проекта со стороны государства. В4. Понижение риска ЧС	В1С1С2С3С4С5С6, В2С1С2С3С4С5С6, В3С1С2С3С4С5, В4С1С2С3С4.	В3Сл3Сл4.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса. У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства У3. Возможность изменения методики оценки устойчивости объекта	У4С1С3С4С5С6С7	У1Сл2, У2Сл1Сл3Сл4, У3Сл2, У4Сл1Сл3Сл4.

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

5.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации

Оценим готовность проекта к коммерциализации. Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Перечень вопросов приведен в Таблица .

При проведении анализа по таблице, приведенной выше, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается. Так, при оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта.

Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать. Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (15)$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Так, если значение $B_{\text{сум}}$ получилось от 75 до 60, то такая разработка считается перспективной, а знания разработчика достаточными для успешной ее коммерциализации. Если от 59 до 45 – то перспективность выше среднего. Если от 44 до 30 – то перспективность средняя. Если от 29 до 15 – то перспективность ниже среднего. Если 14 и ниже – то перспективность крайне низкая.

По результатам оценки делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку и направления ее дальнейшего улучшения, об уровне компетенций недостающих разработчику и возможности привлечения требуемых специалистов в команду проекта.

Таблица 14 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	4	3
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	2
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	2	3

4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	1	2
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	2	4
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	1	3
7	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	1	1
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	3
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	1	2
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	1	3
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	2
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	3
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	3
Итого		23	35

Вывод: в данном подразделе анализировалась готовность научного проекта к коммерциализации с помощью балльной оценки различных сторон проекта, касающихся возможностей коммерциализации. По степени проработанности проекта равна 23 баллам – степень проработанности проекта низкая, необходимо проработать все вопросы подготовки проекта коммерциализации. По уровню имеющихся знаний у разработчика равна 35 баллу – знания разработчика по внедрению проекта на рынок неполные, необходимо обращаться к услугам консультантов по вопросам реализации научного проекта.

5.1.5. Выбор метода коммерциализации научно-технического исследования

Выделяют следующие методы коммерциализации научных разработок.

- торговля патентными лицензиями, т.е. передача третьим лицам права использования объектов интеллектуальной собственности на лицензионной основе. при этом в патентном законодательстве выделяющие виды лицензий: исключительные (простые), исключительные, полные лицензии, сублицензии, опционы;
- передача ноу-хау, т.е. предоставление владельцем ноу-хау возможности его использовать другим лицом, осуществляемое путем раскрытия ноу-хау;
- инжиниринг как самостоятельный вид коммерческих операций предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика, усовершенствованием имеющихся производственных процессов вплоть до внедрения изделия в производство и даже сбыта продукции;
- франчайзинг, т.е. передача или переуступка (на коммерческих условиях) разрешения продавать чьи-либо товары или оказывать услуги в некоторых областях;
- организация собственного предприятия;
- передача интеллектуальной собственности в уставной капитал предприятия;
- организация совместного предприятия, т.е. объединение двух и более лиц для организации предприятия;

- организация совместных предприятий, работающих по схеме «российское производство – зарубежное распространение».

Проанализировав перечисленные методы коммерциализации, был выбран наиболее подходящий метод коммерциализации – инжиниринг. Так как все работы по оценке промышленной безопасности и проектированию инженерно-технических мероприятий относятся к работам, напрямую влияющим на безопасность производственных объектов (которые можно далее назвать услугами), то их выполняют научно-исследовательские проектные организации, которые входят в соответствующую саморегулируемую организацию и получают допуск к этому виду работ. Таким образом, все перечисленные выше методы коммерциализации, за исключением инжиниринга, затруднены.

5.2. Планирование научно-исследовательских работ

Таблица 15 - Структура работ в рамках научного исследования

1	2	3	4
Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	

	8	Составление блок-схем, таблиц	
Практические исследования	9	Проведение лабораторных работ	Научный руководитель,
	10	Проведение расчетов по теме	студент
	11	Создание методов решения предложенной проблемы по теме	Студент
Оценка полученных результатов	12	Оценка и анализ предложенных методов	Научный руководитель
	13	Эффективность предложенных методов по решению проблемы	Научный руководитель, студент

5.2.1. Разработка графика проведения научного исследования

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта (таблицы 6.9–6.10 Таблица).

Таблица 16 – Календарный план проекта

№ работы	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Составление и утверждение темы проекта	2	11.03	12.03	Руководитель
2	Выдача задания по тематике проекта	2	13.03	14.03	Рук. – студент
3	Постановка задачи	3	5.03	7.03	Студент
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	2	11.03	12.03	Рук. – студент
5	Подбор литературы по тематике работы	5	13.03	17.03	Студент
6	Сбор материалов и анализ существующих методик	10	18.03	28.03	Студент

7	Проведение теоретических и экспериментальных расчетов и обоснований	10	29.03	5.04	Студент
8	Анализ конкурентных методик	7	6.04	13.04	Студент
9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	5	14.04	18.04	Рук. – студ.
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	5	19.04	23.04	Рук. – студ.
11	Оценка эффективности полученных результатов	3	24.04	26.04	Студент
12	Работа над выводами по проекту	3	27.04	29.04	Студент
13	Составление пояснительной записки к работе	21	30.04	20.05	Студент

На основе таблицы 6.9 был построен календарный план-график (диаграмма Ганта). График был построен для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 11 с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует были выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 17 – Календарный план - график проведения исследования по теме

№ работы	Вид работ	Исполнители	Тки, кал. дн	Продолжительность выполнения работ											
				март			апрель			май			июнь		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель	12												
2	Анализ актуальности темы		6												
3	Поиск и изучение материала по	Студент	10												

	теме																				
4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент	6																		
5	Календарное планирование работ		6																		
6	Изучение литературы по теме	Студент	10																		
7	Подбор нормативных документов	Студент	10																		
8	Составление блоксхем, таблиц	Студент	14																		
9	Проведение лабораторных работ	Научный руководитель, студент	20																		
10	Проведение расчетов по теме		30																		
11	Создание методов решения предложенной проблемы по теме	Студент	17																		
12	Оценка и анализ предложенных методов	Научный руководитель, студент	12																		
13	Эффективность предложенных методов по решению проблемы	Научный руководитель, студент	10																		

X-научный руководитель

■-студент

5.2.2. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета научного исследования при выполнении диссертации, необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

Таблица 18– Материальные затраты (для проектного варианта исполнения)

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед.руб	Сумма, руб
Бумага	лист	200	2	400
Картридж	шт	1	1000	1000
Дополнительная литература	шт	2	400	800
Флешка	Гб	8	65	520
Всего за материалы				2720
Транспортно-заготовительные расходы				136
Итого по статье См				2856

Таблица 19 – Материальные затраты (для варианта-аналога исполнения)

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед.руб	Сумма, руб
Бумага	лист	400	2	800
Маркеры	шт	2	80	160
Ручка	шт	3	40	120
Картридж	шт	2	1000	2000
Дополнительная литература	шт	2	400	800
Флешка	Гб	8	65	520
Всего за материалы				4400
Транспортно-заготовительные расходы				220
Итого по статье См				4620

Так как расходы по заработной плате и отчислениям для двух вариантов одинаковы, то считаем их только для одного варианта исполнения.

5.2.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Данный подпункт включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату. Баланс рабочего времени представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	118	118

– выходные дни		
– праздничные дни		
Потери рабочего времени	28	28
– отпуск		
– невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	219	219

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (студента, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (16)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (17)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;
- при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. пред).

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b \cdot (k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (18)$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

k_d – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 21 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Збр	Кр	Зм	Здн	Гр	Зосн	М	Фд
Руководитель	23264,9	1,3	30244,32	1546,74	16	24747,86	11,2	219
Студент	14874,5	1,3	19336,79	988,91	76	75157,40	11,2	219

5.2.4. Дополнительная заработная плата

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (19)$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты (10%);

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 22 – Заработная плата исполнителей НИИ

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	24747,86	75157,40
Дополнительная зарплата	2474,79	7515,74
Зарплата исполнителя	27222,7	82673,1

5.2.5. Отчисления на социальные нужды

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (20)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр., 30%).

Руководитель	Студент
8166,8 рублей	24801,9 рублей

5.2.6. Накладные расходы

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{накл} = k_{накл} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (21)$$

где $k_{накл}$ – коэффициент накладных расходов (16 %).

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляем калькуляцию плановой себестоимости НТИ (Таблица 23).

Таблица 23 – Группировка затрат по статьям

	Руководитель	Студент	Итого
Покупные изделия	–	–	2856 (1) 4620 (2)
Основная заработная плата	24747,9	75157,4	99905,3
Дополнительная заработная плата	2474,79	7515,74	9990,53
Отчисления на социальные нужды	8166,8	24801,9	32968,74
Накладные расходы	4355,62	13227,70	17583,32
Итого плановая себестоимость	39745,07	120702,74	163303,81 (1) 165067,81 (2)
(1) – проектный вариант исполнения; (2) – аналоговый вариант исполнения.			

5.3. Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный

показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (22)$$

где I_{Φ}^p – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Для аналогичного варианта исполнения:

$$165067,81/165067,81=1;$$

Для проектного варианта исполнения:

$$163303,81/165067,81=0,99.$$

Проектный вариант исполнения дешевле на 1 %.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad (23)$$

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p, \quad (24)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

a_i, b_i^p – балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Данные для расчета интегрального показателя ресурсоэффективности приведены в 6.17

Таблица 24 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта (по пятибалльной шкале)

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект (с применением специализированных программ)	Аналог (ручной расчет)
Способствует улучшению промышленной безопасности на объекте	0,2	5	5
Удобство в применении методики	0,15	2	1
Степень требовательность к исходным данным	0,2	5	5
Энергосбережение	0,2	4	3
Точность	0,1	4	2
Материалоемкость	0,15	3	5
Итого:	1		

$$I_{п} = 5 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,15 = 3,95;$$

$$I_{а} = 5 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 = 3,7.$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$), определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{\phi}^p} \quad (25)$$

$$I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_{\phi}^a}. \quad (26)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}, \quad (27)$$

где $\mathcal{E}_{ср}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{финр}^p$ – интегральный показатель разработки;

$I_{финр}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 25 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатель	Аналог	Разработка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,99
2	Интегральный показатель	3,95	3,7

	ресурсоэффективности		
3	Интегральный показатель эффективности	3,95	3,7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,93	

Расчет сравнительной эффективности вариантов исполнения исследования показал, выполнение исследования с использованием программного обеспечения эффективней, чем выполнение по аналогичному варианту с использованием расчета вручную.

Вывод

При выполнении данного раздела был проведен сравнительный анализ данной продукции с конкурентами. Выполнен SWOT-анализ, в ходе которого были описаны сильные и слабые стороны проекта, его возможности и угрозы.

Определена трудоемкость выполнения работ и разработан график проведения научного исследования, составлен перечень этапов, работ и распределены исполнители.

Посчитаны материальные расходы на исследование для двух вариантов исполнения, а также основная и дополнительная заработная плата всех исполнителей темы: руководителя, студента.

Был сформирован бюджет затрат научно-исследовательского проекта по наиболее эффективному варианту. Он равен 163303,81 рубля.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проделанной работы можно сформулировать следующие выводы:

Расчеты показали, что количество горючего вещества, выходящего наружу на рассматриваемом объекте может составлять опасные объемы, а построенная зависимость объема выделившихся газов за минуту от величины площади канала протечки позволила определить ее критическую величину.

Проведенные исследования показали опасные снижения скорости фильтрации атмосферного воздуха через рассматриваемый объект.

Разработанная модель показала максимальное время нарастания концентрации горючих паров и газов в некотором объеме с учетом кратности воздухообмена которое составило 3000 с, а также позволяет устанавливать места скопления опасных газовых концентраций на технологическом оборудовании.

Проведенный анализ влияния скорости движения воздуха на уровень опасности показал, что при скоростях движения воздуха более 2,5 м/с опасных концентраций не возникает. В тот же момент при скоростях воздуха от 1 до 2,5 м/с возникают области повышенной потенциальной опасности, а при скоростях менее 1 м/с эти области становятся взрывоопасными.

Получена зависимость концентрации горючего вещества, выделившегося в объеме анализируемого объекта от скорости движения воздуха.

Разработанная структурно-методологическая схема анализа пожарных рисков при эксплуатации технологического трубопровода позволяет выявить потенциальные опасности, находящиеся в прямой связи метеоусловиями.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Шевченко В. Е. Определение рисков на типовых участках магистрального трубопровода / В. Е. Шевченко, Е. В. Вержбицкий // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее (т. 2) : сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, 8 -13 октября 2018 г., г. Томск. — Томск : Изд-во ТПУ, 2018. — [С. 170-174].

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии. (РД 17-89). М.; Миннефтехимпром, 1990.

2. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л.: Гидрометеиздат, 1986.

3. ГОСТ 12.1.044-2018 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

4. Методика расчета вредных выбросов в атмосферу из нефтехимического оборудования. (РМ 62-91-90). Воронежский филиал Гипрокаучука. Воронеж, 1991.

5. Защита атмосферы от промышленных загрязнений. / Справочник в 2-х частях. Под редакцией С. Калверта и Г.М. Инглунда. Часть 2. М.: Металлургия, 1988.5. ГОСТ 12.1.007—76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

6. СН 369-74 «Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

7. СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий».

8. ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

9. СанПиН 2.2.4.548-96. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

10. СНиП II-12-77. «Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Защита от шума».

11. ГОСТ 12.1.003-83. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».

12.СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

13.СНиП 23-05-95. «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение».

14.ГОСТ 12.1.038-82. «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

15.ГОСТ 12.1.019-79. (с изм. №1). «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РАЗДЕЛ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫПОЛНЕННЫЙ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM71	Шевченко Вениамин Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	д.т.н.		

Консультант кафедры иностранных языков физико-технического института

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ажель Юлия Петровна			

MAIN PART

Leaks from normally pressurized tanks occur though continuously, but usually do not cause a real fire hazard, since small streams of gas or steam that go outside are most often dispersed on the surface of the tank and, if there is air exchange, they are immediately dispersed and removed from their place. highlight.

The magnitude of such losses is taken into account when calculating the supply and exhaust ventilation according to the maximum permissible concentration of hazards. Normal tightness of permanent connections is achieved by welding, soldering, flaring, as well as with the help of adhesive and cementing compounds. Tightness of detachable joints is most often achieved through the use of easily deformable gasket materials: (polyvinyl chloride, fluoroplastics, etc.), copper, etc. The choice of gasket materials is made taking into account the magnitude of the working temperature, pressure, properties of substances, stability when exposed to the temperature of the fire. From the object under consideration were obtained the following data:

$$G = KCV \sqrt{\frac{M}{T_{work}}} = 0.370 * 3 \sqrt{\frac{28.05}{105}} = 0.333 \text{ kg/h}, \quad (1)$$

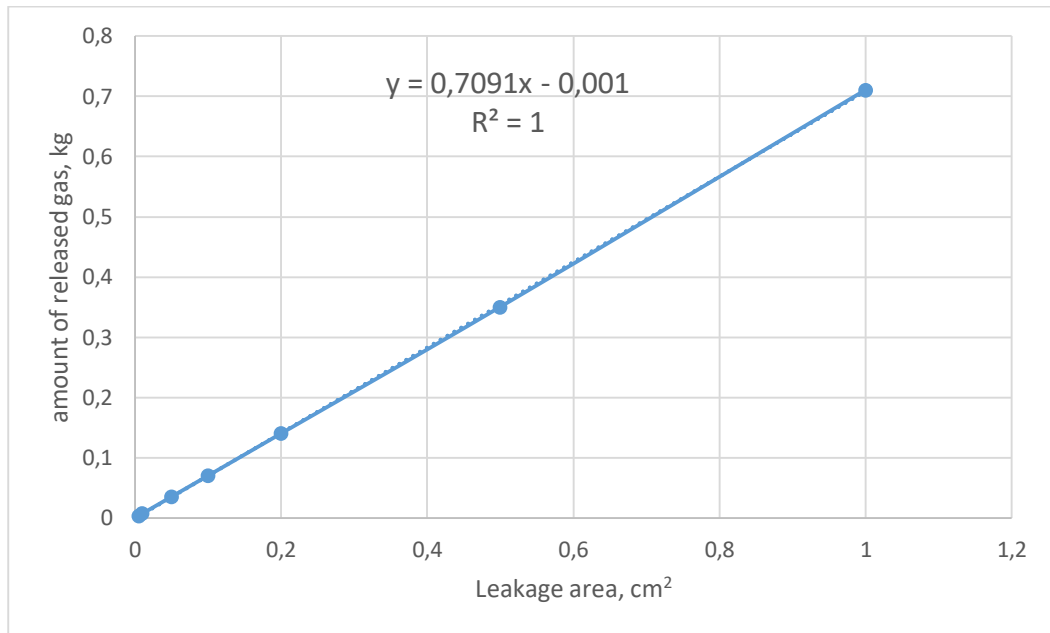
where G is amount of vapors and gases leaving the apparatus, kg / h;
K is coefficient taking into account the degree of wear of production equipment, is taken in the range from 1 to 2;

$$\begin{aligned} C &= 0.370 \\ V &= 3 \text{ m}^3; \\ M &= 28.05; \\ T_{work} &= 105^\circ\text{K}. \end{aligned}$$

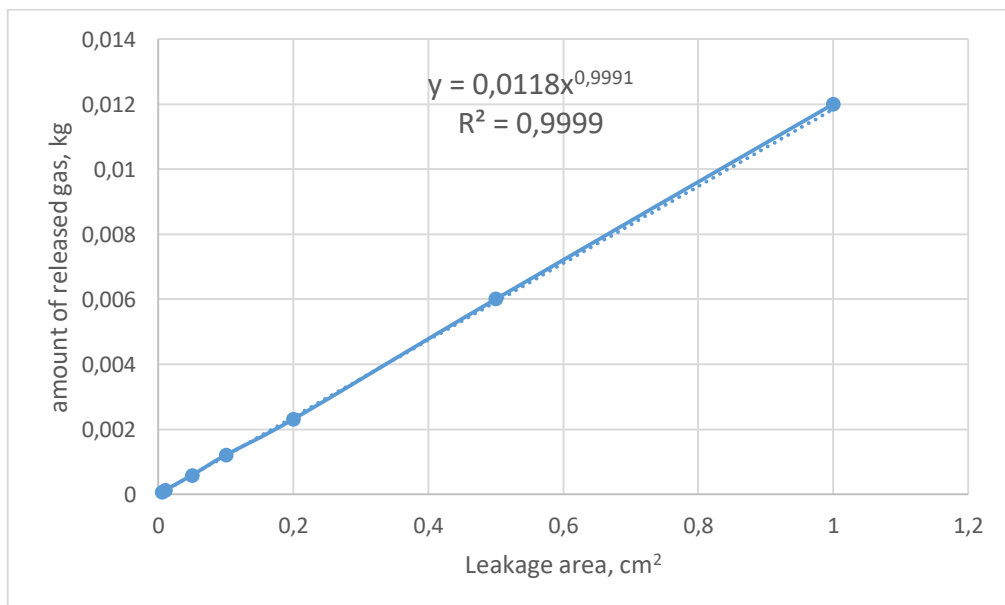
If the size of the damage is known, the amount of outgoing substances can be determined by the following formula:

$$G = f \omega \gamma \tau, \quad (2)$$

Where G is the amount of flammable chemical that goes outside, kg;
 f is the area of the hole through which substance goes outside, m^2
 w is the outflow velocities, m / s ;
 γ is the unit weight of substance, kg / m^3 ;
 τ is outflow duration, s.



Pic. 5. The dependence of the volume of released gases per minute on the size of the leak channel area



Pic. 6. The dependence of the volume of released gases for 1 s on the size of the leak channel

Calculations have shown that the amount of flammable chemical that can be discharged to the outside of the object under consideration can be dangerous volumes, and the constructed dependence of the volume of released gases per minute on the size of the leakage channel has made it possible to determine its critical value.

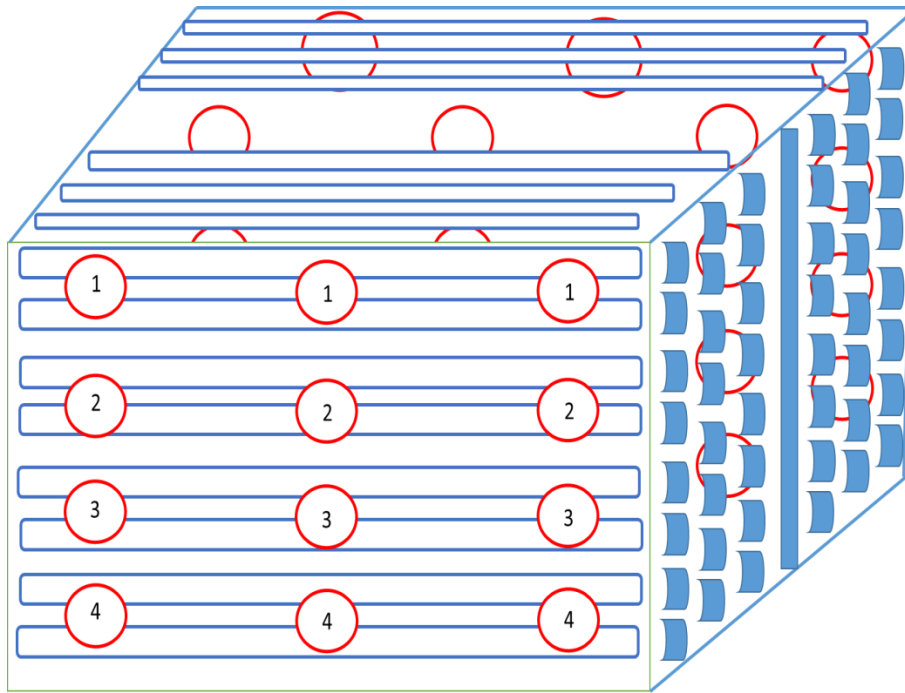
Experimental researches.

For successful development of the model, it is necessary to consider the production facility. Figure 7 shows the shell-and-tube heat exchanger.



Pic. 7 Refrigerator 1 stage compressor 2 stage.

On this heat exchanger, we studied the air flow velocities at the locations shown in Figure 8. Using an anemometer, we made wind speed measurements around the installation in question. The measurement results are presented in table 4.



Pic.8 The scheme of measuring the velocity of air in the simulated volume:

1-4 measurement points

Table 4 – Experimental data for measuring air velocity

Measuring points	1 point	2 point	3 point	4 point
Front block	0.205	0.216	0.039	0.08
Front block	0.218	0.201	0.104	0.09
Front block	0.04	0.01	0	0.01
Mid block	0.14	0.07	0.07	0.07
Mid block	0.02	0.06	0.01	0.02
Mid block	0.032	0.02	0.011	0.01
Rear wall block	0.1	0.015	0.039	0.006
Rear wall block	0.002	0.001	0	0.001
Rear wall block	0.002	0.001	0.001	0.001

From table 4 it follows that the main air flows pass through the angular points of the object and the speed of these flows range from 0.01 to 0.218 m / s. Modeling must be done on the basis of the material balance of the model volume described above (Figure 8).

Model of changing the distribution of hazardous substances in a certain volume, taking into account the frequency of air exchange.

With guaranteed air exchange, part of the vapors or gases escaping during an accident will be continuously removed from the production area to the outside, with the result that the increase in concentration to dangerous limits will slow down somewhat. If we denote by n the rate of air exchange in a room at $1/h$, then the amount of air entering the room or ejected from it will be equal to:

$$a = \frac{nV}{3600}, \quad m/c \quad , (3)$$

The material balance equation on the time period $[t, t+d\tau]$ for this case can be written as follows: the increment of the amount of flammable chemical in the room air will be equal to the amount of flammable chemical coming from the damaged apparatus minus the amount of flammable substances thrown out of the room, or

$$VdC = qd\tau - aCd\tau, \quad (4)$$

$$VdC = (q - aC)d\tau, \quad (5)$$

$$\frac{dC}{q - aC} = \frac{d\tau}{V}, \quad (6)$$

Integrating the differential equation, we get:

$$-\frac{1}{a} \ln(q - aC) = \frac{\tau}{V} + A, \quad (7)$$

Where A is a constant of integration determined by the initial conditions.

At time moment $\tau = 0$, concentration value C is also zero.

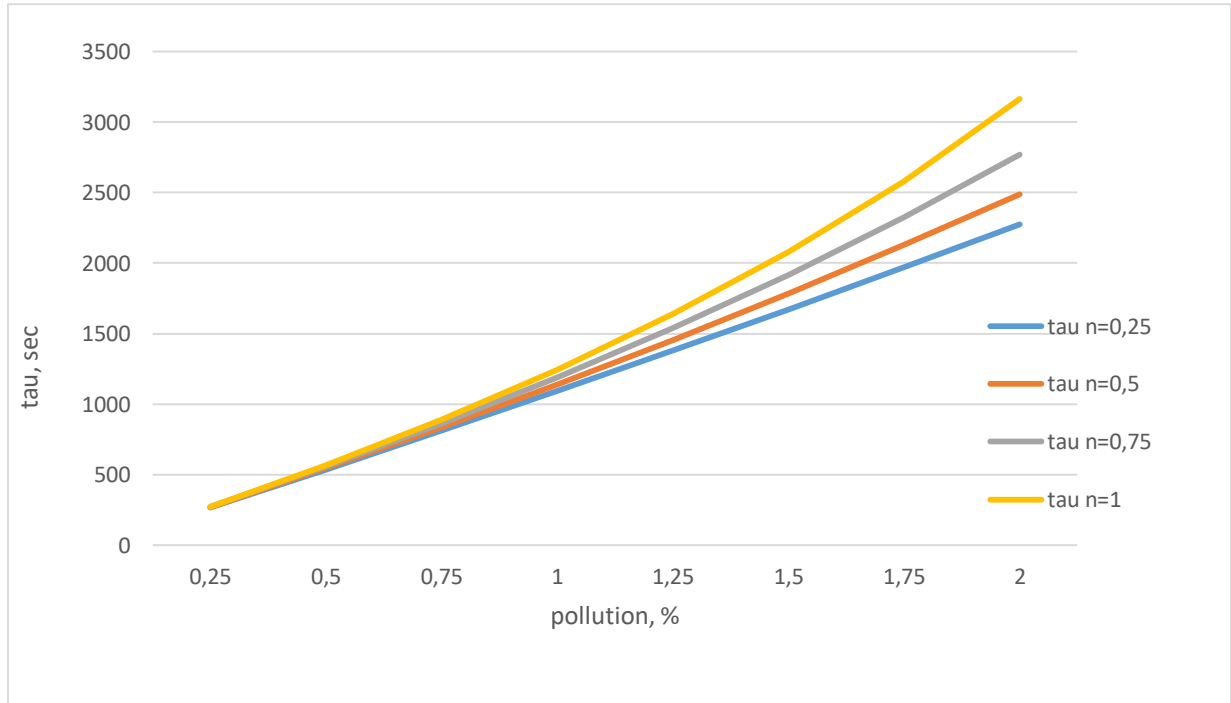
Consequently,

$$A = -\frac{1}{a} \ln q, \quad (8)$$

$$-\frac{1}{a} \ln(q - aC) = \frac{\tau}{V} - \frac{1}{a} \ln q, \quad (9)$$

$$\tau = \frac{V}{a} [\ln q - \ln(q - aC)] = \frac{V}{a} \ln \left(\frac{q}{q - ac} \right), \quad (10)$$

In case of significant damages and accidents of apparatuses of pipelines with flammable vapors and gases in rooms, an explosive concentration can form even with ventilation (including emergency) and so quickly that it will not be possible to carry out the necessary emergency response manually. To provide a real possibility to prevent an explosion and a fire, it is necessary to reduce the amount of flammable substances that go outside during an accident of equipment and pipelines.



Pic.9. The rise time of the concentration of combustible vapors and gases in a certain volume, taking into account the rate of air exchange

The developed model showed the maximum rise time of the concentration of flammable vapors and gases in a certain volume, taking into account the air exchange rate which was 3000 s, and also allows to determine the places of accumulation of hazardous gas concentrations on the process equipment.

Analysis of the impact of air velocity on the level of danger

Consider how the elementary volume of the analyzed object is in the form of a prism with sides a, b and height h. The air flow is assumed uniform over the section, $a \cdot h$ (for the case, $a = b$). Then, as soon as the volume V changes for a certain amount of time, we assume that this will be multiplicity 1. If v is the air velocity, m / s, then the multiplicity will be represented by the expression

$$\kappa = v / v_{\text{circ}}$$

where κ is multiplicity rate of air exchange;

v is air velocity, m/c;

v_{circ} is air velocity through the analyzed object, m/c.

The multiplicity rate of air exchange in the analyzed object should provide the ratio of combustible matter – oxygen of the air at a ratio of 0.4CNSWP, which is $0.4 \cdot 2.9 = 1.16\%$ as a non-hazardous concentration of combustible substance (0.4 is the safety factor [ГОСТ 12.1.044]).

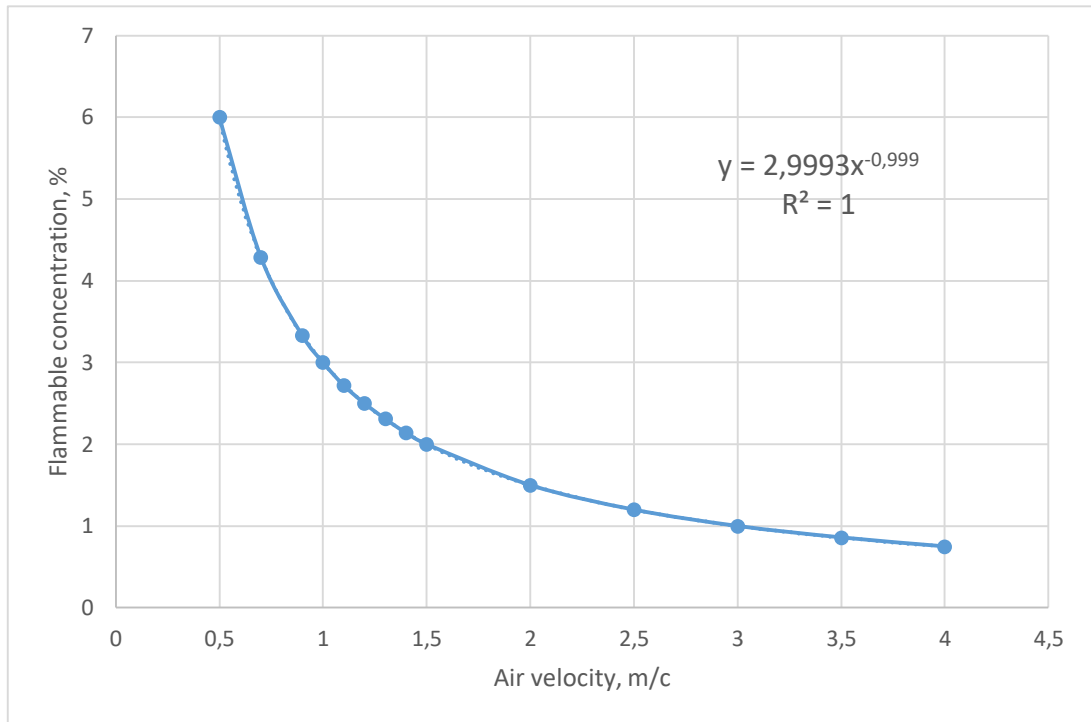
Suppose that in the volume of the analyzed object a combustible gas in the amount of 3% vol. According to the fire and explosion risk characteristics, the NKPV ethylene is 2.95% by volume. With an increase in the rate of air exchange, its concentration will fall, or the analyzed volume of the object will increase by the magnitude of the frequency rate. $V = k \cdot C_{\text{ГВ}} / C_{\text{НКПВ}}$

Where V is volume of air entering the analyzed object, m³;

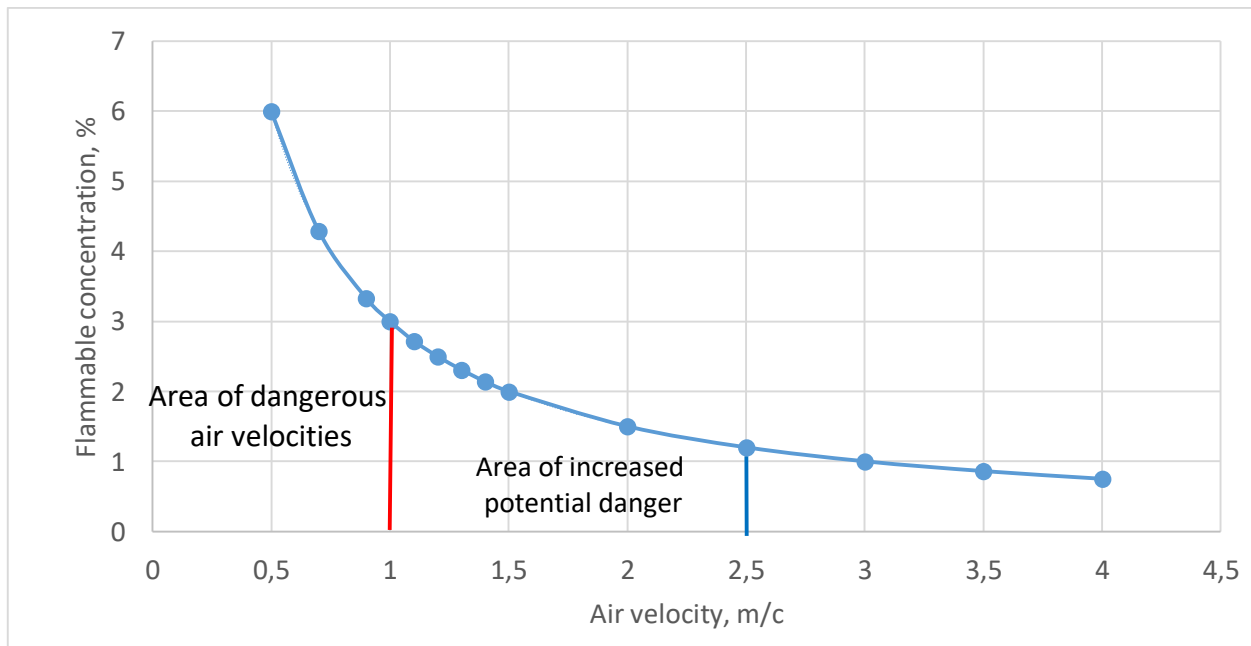
k is distribution coefficient of flammable chemical (it ranges from 1 to 2);

$C_{\text{ГВ}}$ is the concentration of flammable chemical released in the volume of the analyzed object, gram /m³;

$C_{\text{НКПВ}}$ is explosive threshold of flammable chemical in the analyzed object, gram /m³;



Pic. 10. The concentration dependence of flammable chemical released in the volume of the analyzed object from the speed of air movement



Pic. 11. The dependence of the concentration of flammable chemical released in the volume of the analyzed object from the speed of air movement

The dependence shown in Fig. X4 characterizes the magnitude of the potential risk from the speed of air movement in the form of a concentration of a flammable substance released in the volume of the analyzed object. It is clearly seen that at wind speeds above 2.5 m / s, the volumes of combustible gases emitted

through non-densities do not pose a threat, since due to diffusion processes, their concentration is diluted with air to safe values and is carried away from the object.

At wind speeds of less than 2.5 m / s at the production site, areas of increased potential danger are updated, and the instrumentation system found in stagnant zones may give a false signal about the opening of the technological system and the development of an emergency according to the dangerous excess gas content in the facility.

The analysis of the effect of air velocity on the risk level showed that with air velocities exceeding 2.5 m / s, no dangerous concentrations arise. At the same time, at air speeds from 1 to 2.5 m / s, areas of increased potential danger arise, and at speeds of less than 1 m / s, these areas become explosive.