

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



Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки (специальность) 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Кафедра - экологии и безопасности жизнедеятельности

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Анализ и расчет риска возникновения ЧС и экологических рисков при эксплуатации нефтешламовых амбаров

УДК 504.064-047.44:622.85:622.276

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM51	Мелков Дмитрий Николаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Баннова Кристина Алексеевна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Сечин Андрей Александрович	Кандидат технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять глубокие математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания при осуществлении изысканий и <i>инновационных</i> проектов создания и оптимизации методов и средств обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий	Требования ФГОС (ПК-1–4, 6; ОПК-1–3, 5; ОК-4) [1] , Критерий 5 АИОР [2] (п.1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	<i>Создавать</i> и использовать на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии по защите человека в техносфере, а также для повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК-5, 7; ОПК-1–3, 5; ОК-5, 6), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 1.3, 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-9, 10), Критерий 5 АИОР (п.1.2, 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	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, применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок.	Требования ФГОС (ПК-14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 8), Критерий 5 АИОР (п.1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей в <i>условиях неопределенности</i> , анализировать и	Требования ФГОС (ПК-19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (пп.1.2, 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

	оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности объекта	
P6	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 (п.1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P7	Использовать <i>глубокие</i> знания в области проектного <i>менеджмента</i> , в том числе <i>международного менеджмента</i> , находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности.	Требования ФГОС ВО (ОК-7, ОК-8; ОПК-1–3, 5; ПК-4, ПК-6) Критерий 5 АИОР (п.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной</i> инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4–6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам	Требования ФГОС (ОК-1-3, 8; ОПК-1–4), Критерий 5 АИОР (пп.1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Демонстрировать <i>глубокое</i> знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>компетентность</i> в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, 5; ОПК-2–3; ПК-18, 19), Критерий 5 АИОР (пп.2.4, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно</i> учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-2–4), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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



Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки (специальность) 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) _____ (Дата) С.В. Романено
 (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ51	Мелков Дмитрий Николаевич

Тема работы:

Анализ и расчет рисков возникновения ЧС и экологических рисков при эксплуатации нефтешламовых амбаров	
Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер)	2911/с от 25.04.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(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.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нефтешламный амбар 2. Непрерывный режим работы 3. Нефтепромышленные отходы
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка методологии расчета рисков при обеспечении безопасности технологических процессов нефтешламовых амбаров. 2. Постановка задачи исследования. 3. Содержание процедуры исследования. 4. Обсуждение результатов выполненной работы. 5. Заключение по работе.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Таблицы, графики, рисунки
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Баннова Кристина Алексеевна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович
Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке	Данейкина Наталья Викторовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Обзор литературы	
Анализ функционирования нефтешламмовых амбаров	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	
Physical and chemical properties oil sludge and analysis of influence on ecological environment	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Мелков Дмитрий Николаевич		

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



Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки (специальность): 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования: магистратура
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности
 Период выполнения (осенний/весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:		
Дата контроля	Название раздела (модуля) /вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.02.17	Составление и утверждение темы проекта	5
15.02.17	Анализ актуальности темы	8
12.03.17	Поиск и изучение материала по теме	10
20.03.17	Выбор направления исследований	5
22.03.17	Календарное планирование работ	10
16.04.17	Изучение литературы по теме	9
25.04.17	Подбор нормативных документов	10
01.05.17	Составление блок-схем, таблиц	5
06.05.17	Проведение лабораторных работ	5
10.05.17	Проведение расчетов по теме	10
12.05.17	Создание методов решения предложенной проблемы по теме	10
18.05.17	Оценка и анализ предложенных методов	6
21.05.17	Эффективность предложенных методов по решению проблемы	7

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

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

Студенту:

Группа	ФИО
1EM51	Мелкову Дмитрию Николаевичу

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.01 «Техносферная безопасность»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах и изданиях, нормативно-правовых документах, наблюдение.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Исползованная система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведение НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости выполнения работ, расчет бюджета научно - технического исследования
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений 2. Матрицы SWOT анализа 3. Инициация проекта 4. Календарный план-график проведения научных исследований 5. Расчет бюджета научных исследований 	

Дата выдачи задания по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова Кристина Алексеевна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM51	Мелков Дмитрий Николаевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ51	Мелкову Дмитрию Николаевичу

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.01 «Техносферная безопасность»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

- 1. Описание рабочего места (сотрудника отдела мониторинга и прогнозирования ГУ МЧС России по Томской области) на предмет возникновения:
- вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шум, микроклимат);
- опасных проявлений факторов производственной среды (электрической природы).*
- 2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- 1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
- микроклимат;
- шум;
- освещение.*
- 2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
- электробезопасность.*
- 3. Охрана окружающей среды:
- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);
- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.*
- 4. Защита в чрезвычайных ситуациях:
- перечень возможных ЧС на объекте;
- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;
- разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС.*
- 5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны*

Перечень графического материала:

- 1. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.*
- 2. План эвакуации.*

Дата выдачи задания по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Сечин Андрей Александрович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Мелков Дмитрий Николаевич		

РЕФЕРАТ

Данная выпускная квалификационная работа выполнена на 136 с., включает 17 рисунков, 34 таблицы, 47 источников, 7 приложений.

Объектом исследования являются земляные нефтешламовые амбары открытого типа для размещения и хранения нефтеотходов.

Цель работы – анализ и расчет рисков возникновения ЧС и экологических рисков при эксплуатации и проектировании нефтешламовых амбаров, а так же предложении методологии расчета риска самовозгорания при обеспечении безопасности технологических процессов нефтешламового амбара.

В ходе данного исследования проводился аналитический обзор информации, изучение технической документацией и нормативно-правовой базы, выявление возможных рисков на нефтешламовом амбаре.

В результате исследования рассмотрены виды, функции и технологии нефтешламового амбара, произведен анализ опасности при хранении нефтяных отходов в специализированном амбаре.

Степень внедрения: на разработку проекта не требуются затраты, перспективность работы позволит в полном объеме реализовать выпускную квалификационную работу в необходимой сфере деятельности.

Область применения: ГУ МЧС России по Томской области, Департамент природных ресурсов и окружающей среды по Томской области, а так же нефтегазовые компании имеющие лицензию на размещение нефтеотходов.

В будущем планируется провести экспериментальных и лабораторных исследований процессов самовозгорания нефтешламовых отходов при влиянии солнечной инсоляцией, расчетов по оценке пожарных и экологических рисков эксплуатации нефтешламовых амбаров, разработка нового метода расчёта управления риском при обеспечении безопасности технологических процессов хранения нефтешлама в открытых амбарах.

СОКРАЩЕНИЯ

АЗС – автозаправочная станция

БР – буровой раствор

ГЖ – горючая жидкость

ГРОРО – Государственный реестр объекта размещения отходов

ГУ – главное управление

ГЭС – гидроэлектростанция

КЕО – коэффициента естественной освещенности

КМ – километр

ЛВЖ – Легковоспламеняющаяся жидкость

Л – литр

ЛЭП – линия электропередачи

М – метр

МГ – миллиграмм

МЛН – миллион

Мм - миллиметр

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

НИИ – научно-исследовательский институт

НТИ – научно-технические исследования

НШ – нефтешлам

НША – нефтешламовый амбар

ОАО – открытое акционерное общество

ООН – организация объединенных наций

ПДВ – предельно допустимый выброс

ПДК – предельно допустимая концентрация

ПЗА – потенциал загрязнения атмосферы
ПОО – потенциально опасный объект
ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина
См – сантиметр
С – секунда
СИЗ – средства индивидуальной защиты
ТБО – твердо бытовые отходы
ТПУ – Томский политехнический университет
ТГМЦ – Томский Гидрометеорологический центр
УВ – ударная волна
УФ – ультрафиолетовое
ХПК – химическое потребление кислорода
ЧС – чрезвычайная ситуация
ЭМП – электромагнитное поле

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	16
1. Обзор литературы	18
1.1. Физико-химические свойства нефтешлама и влияние их на окружающую среду	18
1.1.1. Анализ состава нефтешлама	18
1.1.2. Токсичность нефтешлама и влияние на окружающую среду	19
1.1.3. Классификация нефтешламов	21
1.2 Проектирование нефтешламовых амбаров	22
1.2.1 Виды нефтешламовых амбаров	22
1.2.2 Способы гидроизоляции стенок и дна нефтешламового амбара	25
1.3 Требования природоохранного законодательства при эксплуатации шламовых амбаров	26
1.4 Способы утилизации и переработки нефтешлама	30
1.5 Статистика аварийных ситуаций на нефтешламовых амбарах	31
1.6 Нефтешламовые амбары Томской области	32
1.7. Постановка задач исследования	35
2. Объект исследования	37
3. Методы и расчет исследования	39
3.1 Идентификация опасностей возникновения ЧС при эксплуатации нефтешламового амбара	39
3.2 Расчет вероятности негативного события ЧС	40
3.2.1 Построение «дерева событий»	40

3.2.2	Расчет вероятности возгорания нефтешлама от источника воспламенения	44
3.2.3	Расчет вероятности и параметров самовозгорания нефтешлама	45
3.2.4	Вероятность возникновения экологически неблагоприятного события и экологические риски нефтешламового амбара	53
4.	Результаты исследования и предложения мероприятий	61
4.1	Методология определения риска самовозгорания на нефтешламовом амбаре	61
4.2	Предложение мероприятий по снижению рассмотренных сценариев	63
4.3.	Результаты исследования	65
5.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	66
5.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	66
5.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	66
5.1.2	Анализ конкурентных технических решений	67
5.1.3	SWOT- анализ	68
5.2	Инициация проекта	74
5.2.1	Цели и результат проекта	74
5.2.3	Организационная структура проекта	76
5.2.4	Ограничения проекта	76
5.3	Планирование научно-исследовательских работ	77
5.3.1.	Структура работ в рамках научного исследования	77
5.4	Определение трудоёмкости работ	77

5.5	Разработка графика проведения научного исследования	78
5.6	Бюджет научного исследования (НИ)	82
5.6.1	Расчет материальных затрат НИ	82
5.6.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	83
5.6.3	Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы	83
5.6.4	Отчисления на социальные нужды	85
5.6.5	Накладные расходы	86
5.6.6	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	86
5.7	Заключение по разделу	87
6.	Социальная ответственность	88
6.1	Производственная безопасность	88
6.1.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	88
6.1.2	Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	89
6.1.2.1	Микроклимат помещения	89
6.1.2.2	Шум	91
6.1.2.3	Освещенность	91
6.1.2.4	Электробезопасность	94
6.2	Экологическая безопасность	97
6.2.1	Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду	97
6.2.2	Основные мероприятия по защите окружающей среды	98
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	100

6.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	100
6.3.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	101
6.3.3 Пожарная безопасность	101
6.3.4 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	102
6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	104
6.4.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства	104
6.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	105
Заключение	106
Список публикации студента	109
Список используемых источников	111
Приложение А Схема шламонакопителей	116
Приложение Б График продолжительности светового дня	117
Приложение В Средняя температура в Томске	118
Приложение Г Среднее продолжительность солнечных дней за период наблюдения с 2008–2016 года	119
Приложение Д Схема противофильтрационных экранов стенок и дна амбаров	120
Приложение Е Опрос лист экспертов работников ГУ МЧС России по ТО	121
Приложение Ж Раздел на английском языке	122

ВВЕДЕНИЕ

В Российской и Мировой экономике, нефтегазодобывающая промышленность является одним из ведущих экономически образующих видов деятельности государств. Растет потребность в природных ресурсов, и в связи с этим, растет количество добычи нефти.

Добыча, транспортировка, переработка, хранение нефти образуют большое количество нефтесодержащих отходов, которые скапливают во временные и постоянные пруды под атмосферным воздухом. В связи с данным высказыванием, усиливается угроза загрязнения окружающей среды, влияние на биосферу Земли, возникновения ЧС.

В настоящее время наблюдается крайне негативное состояние дел в области защиты населения и окружающей среды на территории Российской Федерации от влияния вредных химических факторов и отсутствием идентифицирующих данных о величинах возникающих рисков при размещении нефтяных отходов.

Рассмотренная проблема эксплуатации нефтешламowych амбаров, связана в первую очередь с необходимостью выявления, идентификации и последующего упреждения и минимизации угроз, исходящих от нефтешламowych амбаров. Опасность возникновения на нефтешламowych амбаре аварийной ситуации связанане только с возможностью выхода значения параметров на запредельные значения, но и существенного увеличения объема обращения с нефтесодержащими отходами, при хранении на открытых площадках. Решение данной проблемы является актуальной и для ГУ МЧС России по Томской области, и для нефтегазовых компаниях, на которых, добыча нефти является основным видом деятельности области.

Нефтесодержащие отходы по своим химическим и физическим свойствам сложно перерабатывать, и разделять водную фазу от нефти. Для

решения этой проблемы возникла необходимость хранения нефтеотходов в «прудах», где под действием сил гравитации, легкие нефтяные смолы образуются в верхнем слое, а воды и минералы, в нижних.

В Томской области функционируют 11 НША, составляющих площади более 30 гектар и содержащих более 23000 тонн.

Руководители амбаров вкладывают большие средства в развитие производства: новые технологии по утилизации, переработка нефтешлама во вторичные ресурсы, способы безопасного захоронения и рекультивации загрязненных земель.

В настоящее время не все нефтешламовые амбары обеспечивают надежное функционирование. После проведения ряда проверок герметизации дна и стенок амбара, понтонных насосов, проведение ряд экспертиз и получения разрешения контролирующих органов на соответствие требований СанПиН, данные сооружения вводятся в эксплуатацию.

Нефтешламовые амбары представляют серьезную экологическую и биологическую угрозу для окружающей среды, населения близлежащих поселков и городов.

Выполнение выпускной квалификационной работы предусматривает изучение нормативных документов, ознакомление и идентификацию опасностей и ЧС, при эксплуатации нефтешламовых амбаров, расчет и анализ рисков, мероприятия по анализу и расчетов данными рисками.

Результатом исследования должен быть расчет предполагаемых рисков возникновения ЧС и экологических рисков на НША, их расчет, а так же создание метода расчетов риска самовозгорания.

Выпускная квалификационная работа позволяет рассмотреть технологический процесс размещения нефтесодержащих отходов в земляных амбарах, выявить риски возникновения ЧС технологического процесса и предупредить возникновение чрезвычайных ситуаций.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Физико-химические свойства нефтешлама и влияние их на окружающую среду

1.1.1. Анализ состава нефтешлама

Нефтяная промышленность является одной из востребованных производств Мировой экономики. Но, как и любое производство, оно образует большое количество отходов. При добыче, транспортировке, переработки нефти, по мимо конечных нефтепродуктов, остается часть не переработанных фаз нефти.

Данные отходы, по своей природе токсичны, из-за содержания нефти. Попадание в окружающую среду, нефть влияет на животный мир и растения, людей.

Федеральный классификационный каталог отходов разделяет нефтяные отходы по классам на 3 и 4 класс опасности. Исходя из содержания в отходе нефти, соответственно 15 % и более относиться к умеренному, 3 классу опасности. [1].

Отходы, содержащие нефтепродукты или образующие при технологическом процессе с нефтепродуктами и нефтью называются нефтешламы. Нефтешламы – это физико-химические вещества имеющие сложную структуру, состоящие из нефти и нефтепродуктов, механических примесей, минерализованной воды. Соотношение веществ может быть различным из-за природы происхождения.

Нефтешламы (далее НШ) представляют собой весьма устойчивую трёхкомпонентную систему: масло-вода-тяжелая примесь. При долгом хранении в открытых амбарах, нефтешлам образует слои, при котором верхний слой из за низкой плотностью – нефтезамазученный слой, средний слой состоит

из минерализованной воды, нижний слой, донный ил или донный осадок. Свойства слоёв нефтешлама в амбаре представлены в таблице 1.1 и рисунке 1.1.

Таблица 1.1 – Свойства слоев нефтешламов [2]

Параметр	Верхний слой	Средний слой	Нижний слой
Плотность, г/м ³ при 20 °С	0,885-0,988	0,988-1,05	1,05-1,53
Содержание воды, %	≤ 20	≈90 %	≈35
Содержание нефти, %	81-98	≤ 10	10-44

Как видно из таблицы, верхний слой по свойствам близка к сырой первоначальной нефти, но под воздействием атмосферных осадков и солнечных лучей испаряются легкие фракции нефти, воды, нефтешлам переходит в пастообразную менее вязкую форму.

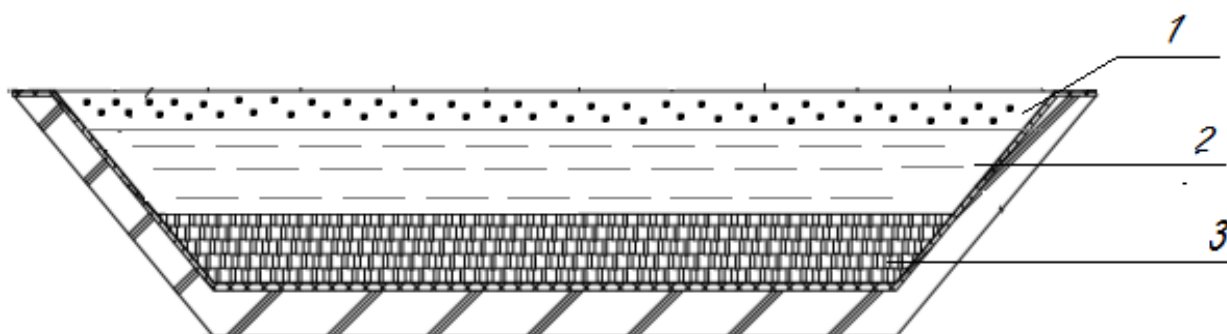


Рисунок 1.1 – Разделение нефтешлама по слоям

1. нефтезamazучный слой; 2. Водно-минерализованный слой; 3. донный осадок

В зависимости от сезонных температур, физико-химических свойств НШ, атмосферных осадков, расположение и мощность плавающих водонефтяных слоев может меняться по временам года.

По мимо содержание нефти в НШ содержится множество тяжелых металлов. Это связано с содержанием в НШ отработанных буровых растворов при добыче на скважине нефти, так же химических компонентов при переработки нефти. В таблице 1.2 представлен компонентный состав тяжелых металлов содержащих в НШ. [3]

Таблица 1.2 – Количественное содержание тяжелых металлов в НШ в %

№ пробы	Fe 10 ⁻¹	Co 10 ⁻³	V 10 ⁻³	Ni 10 ⁻²	Cu 10 ⁻⁴	Cr 10 ⁻³	Mn 10 ⁻⁴
1	2,8	4,7	9,5	4,2	1,3	1,8	2,4
2	2,5	4,3	9,2	2,8	1,9	1,6	3,2
3	2,7	3,2	4,3	1,4	3,4	2,4	1,3
4	1,8	3,6	8,0	3,2	4,2	0,8	1,7
5	3,0	2,9	5,4	6,4	3,4	1,9	3,5
6	3,5	3,2	7,3	4,3	2,5	1,5	1,8

Как видно из исследования [3], содержатся токсичные тяжелые металлы в большом количестве в амбарах. Помимо металлов в НШ содержится большое количество серы, хлоридов.

На основании комплексных физико-химических исследований установлено, что НШ содержат в составе значительное количество нефтепродуктов, которые представляют собой в основном тяжелые фракции нефтей. [4].

1.1.2. Токсичность нефтешлама и влияние на окружающую среду

Влияние нефтешлама на природные компоненты среды обусловлено токсичностью добываемых углеводородов и их спутников, большим разнообразием химических веществ, используемых в технологических процессах, недостаточной экологической безопасностью процессов.

Для загрязняющих веществ, присутствующих в нефтеотходах, характерна высокая растворимость в воде и летучесть, кроме того, они сами являются растворителями и могут концентрировать другие вещества. Все это представляет опасность контакта нефтеотходов с природной средой, особенно с экологическими системами. В санитарно-гигиеническом отношении нефтешламы являются слабоаккумулирующими веществами, вызывающими незначительные повреждения клеток печени и сердца. [5].

При техногенном воздействии нефтеотходов проявляется значительное изменение природного состояния геоэкологической среды, снижение ее

естественной защищенности подземных вод, активизация геохимических и геомеханических процессов, смена естественного микробиоценоза. [6].

С содержанием легких фракции коррелируют прочие характеристики нефти: асфальтенов, количество смол и углеводородный состав. С уменьшением содержания легкой фракции ее токсичность снижается, но возрастает токсичность ароматических соединений, относительное содержание которых растет. [7].

Скапливание жидких нефтяных отходов на производственных территориях может привести к интенсивному загрязнению почвы, воздуха и грунтовых вод.

Загрязнение воздуха происходит в результате испарения углеводородов от поверхности нефтешламового амбара, почва загрязняется за счет слива из амбаров избытка минерализованной воды с большой концентрацией хлоридов и сульфатов, что не безопасно для верхних пресноводных горизонтов.

Автор в источнике [8], изучал влияние нефтешлама на эмбриональное развитие некоторых видов рыб. При исследовании было установлено, при концентрации нефтешлама в воде более 0,007 г/л, на 7 день приводилось торможение развития эмбрионов, а нормальное развитие, возможно при разведении шлама в 26 тыс. раз.

Вегетационно-полевыми опытами представлено, при попадании в почву нефтешлама, которые содержат вредные токсичные для земли грунтовые солевые компоненты (ионы хлора, натрия, сульфат-ионы, гидрокарбонат-ионы), нефть и нефтепродукты, которые резко ухудшают все свойства почв и заметно уменьшается урожайность обрабатываемых на данных участках сельхозкультур. Было показано, что при содержании в составе шлама более 15% нефти и нефтепродуктов даже на плодородных черноземах урожайность сельхозкультур падает практически до нуля и почва не восстанавливается в течении от 3 до 6 лет. [9].

При попадании нефти в почвогрунты в почвенном покрове происходят изменения, приводящие к ухудшению важнейших физико-химических показателей. Наиболее существенные изменения наблюдаются в морфологических свойствах почв. В результате закупорки капилляров почвы нефтью сильно нарушается аэрация, создаются анаэробные условия, нарушается окислительно-восстановительный потенциал. [10].

В работе [11] авторами показано, что предельное содержание нефти и нефтепродуктов в почве не должно превышать 0,1 г/кг почвы. В случае превышения, ожидается проявление губительного действия указанного токсиканта на почвы, в растительном сообществе отмечается мутогенез.

Таким образом, из представленных данных видно, что нефтесодержащие отходы представляют чрезвычайную опасность для природных систем. Отсюда следует, что необходимо строго контролировать содержание нефтепродуктов в окружающей среде, а при размещении таких отходов особое внимание уделять содержанию таких токсичных компонентов, парафинов нефтей, смол, ионов тяжелых металлов и хлоридов.

1.1.3. Классификация нефтешламов

Сложность заключается в том, что нет определенного единого состава НШ. Состав НШ зависит от происхождения, от месторождения добычи нефти, от «старения» в амбаре под действиям температур, осадков, давления.

При классификации, необходимо выявить общие свойства нефтешлама. Но как показана практика, состав НШ варьируется. Исходя из этого, отсутствует единая утвержденная классификация. При различной классификации можно будет объединить по единичным свойствам нефтешлама.

ТатНИПИнефть предлагает классификацию по агрегатному состоянию нефтеотходов, представлена на рисунке 1.2. [12].

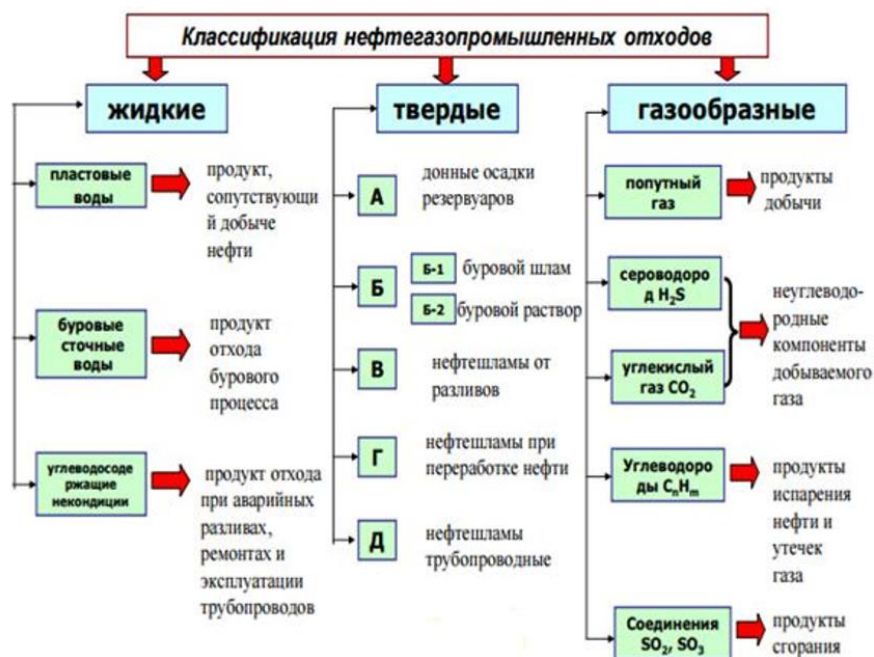


Рисунок 1.2 – Классификация нефтешламов по агрегатному состоянию

Но при хранении нефтешламов в амбаре, легкие фракции нефти испаряются и улетучиваются в атмосферу, тяжелые парафиновые фракции оседают в нижние слои.

В источнике [13] автор классифицирует нефтешламы по их происхождению, технологического процесса:

- сбросов при подготовке добычи нефти;
- сбросов при зачистке нефтяных резервуаров;
- нефтесодержащих промывочных жидкостей, используемых при производстве буровых работ;
- сбросов при испытании и капитальном ремонте скважин;
- аварийных разливов при добыче и транспортировке нефти;
- аварийные разливы нефти при прорыве магистральных трубопроводов.

1.2 Проектирование нефтешламовых амбаров

1.2.1 Виды нефтешламовых амбаров

На производстве в нефтегазовой отрасли, как правило имеются специально подготовленные резервуары для сбора и хранения отходов. Затем

данные отходы либо перерабатывают, либо увозят на специально отведённые полигоны, либо утилизируют. Нефтешламы хранятся в стальных резервуарах, в открытых земляных котлованах. Земляные котлованы представляют собой вырытые в земле яму глубиной зачастую 2-4 м, с использованием мер защиты от попадания вредных веществ в почву, грунт как показано на рис.1.3.



Рисунок 1.3 – Нефтешламовый амбар открытого типа

Данный амбар не имеет защиты от попадания атмосферных осадков, бытового мусора, и воздействий температур. Испарение происходит с поверхности амбара легкими фракциями углеводородов. Как показано в исследованиях [14] в теплое время года с наветренной стороны $\approx 3 \text{ мг/м}^3$, с подветренной стороны $\approx 27 \text{ мг/м}^3$.

На рис. 1.4 показаны схемы проектирования наиболее часто применяемых в Западной Сибири нефтешламовых амбаров.

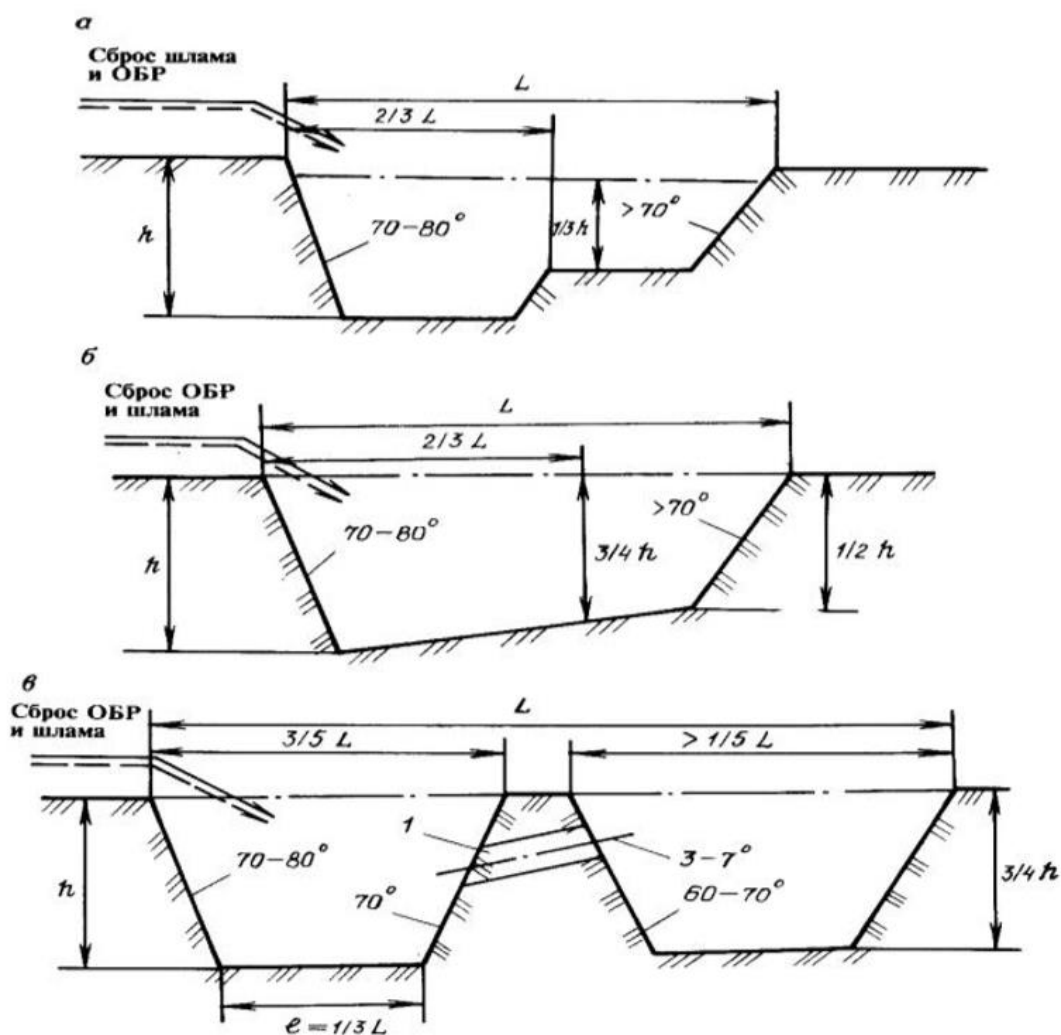


Рисунок 1.4 – Поперечный разрез нефтешламowych амбаров [15]

а – с уступом (с «карманом»); б – с пологим дном;

в – двухсекционный с переточной трубой в теле перемычки

Данное проектирование выбрано таким образом, чтобы оседание тяжелого шлама в одном месте (донного ила) и меньшего распространения механических примесей по всему объему амбара. Двухсекционные амбары применяются для разделения отстоявшейся жидкой фазы отходов с дальнейшим их использованием.

Нефтешламowe амбары на кустовых площадках добычи нефти должны соответствовать требованиям, которые содержатся в РД 39-113-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше», РД 51-1-96 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов

поликомпонентного состава, в том числе сероводосодержащих»; ВРД 39-1.13-057-2002 «Регламент организации работ по охране окружающей среды при строительстве скважин». [16, 17, 18].

1.2.2 Способы гидроизоляции стенок и дна нефтешламового амбара

Гидроизоляция нефтешламовых амбаров проектируют при помощи:

- глиняным слоем
- цементно-глиняной пастой
- пленочным материалом (полиэтиленовая пленка, геомембранная пленка битумизированные материалы, кровельные материалы типа рубероида)

Толщина пленочного покрытия устанавливается согласно СН 551-82.

Герметичность гидроизоляции дна и стенок амбаров, отсутствие влияния накопленных отходов на почвы, растительность, подземные воды контролируются методом анализа проб грунта и воды из приамбарной наблюдательной скважины. [17].

Котлованы амбаров должны иметь ограждение, быть качественно обвалованы и гидроизолированы для предупреждения фильтрации загрязняющих веществ в почву; стенки амбаров должны иметь наклон, не превышающий угол естественного откоса.

В качестве основного гидроизоляционного компонента рекомендуется использовать глину. Толщина глиняной подушки дна и стенок амбара должна быть не менее 0,6-1,0 м при плотности глин не менее 1,55-1,60 г/см³. Общая толщина слоя достигается укатыванием глинистого грунта слоями по 20 см тяжелыми катками с поливом водой. При этом оптимальная влажность грунта должна быть 0,22. Коэффициент фильтрации глиняной подушки при проектной мощности слоя и заданной плотности грунта должен составлять 0,0001 м/сут или 10⁻⁷ см/с.

На дно амбара покрывается сорбционный слой из цеолитов или науглероженных материалов с высокой удельной поверхностью.

Строительство при скважинного шламового амбара осуществляется с обязательной планировкой откосов с учетом естественного угла откоса грунтов (для глин и твердых почв 1:2, для песчаных грунтов 1:3). В случае использования обваловки и ограждения необходимо их укрепление с помощью специальных смесей. [18].

1.3. Требования природоохранного законодательства при эксплуатации шламовых амбаров

Согласно Федеральному закону 89 [19], определение места строительства объектов размещения отходов осуществляется на основе специальных (геологических, гидрологических и иных) исследований в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, что в свою очередь, уменьшает риск попадания нефтешламового амбара в зону подтопления в весенне-летнем паводковом периоде. Но не всегда более экономически выгодно размещать нефтешламовые амбары далеко от буровой скважины.

Согласно ФЗ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и приказу Министерства природных ресурсов, и экологии Российской Федерации от 25 февраля 2010 г. № 49 «Об утверждении правил инвентаризации объектов размещения отходов», шламовые амбары, используемые для размещения отходов бурения, являются объектами размещения отходов и деятельность по их проектированию, эксплуатации и ликвидации должна осуществляться с учетом норм действующего законодательства в области обращения с отходами.

В соответствии с п. 1 ст. 12 ФЗ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», создание объектов размещения отходов осуществляется на основании разрешений, выданных федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией. Кроме того, согласно п. 3.6. СП 2.1.5.1059-01. «Водоотведение населенных мест. Санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения. Санитарные правила», утв. Главным

государственным санитарным врачом РФ 16.07.2001 г.; п. 5.5. СанПиН 2.6.6.1169-02. «Радиоактивные отходы. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с производственными отходами с повышенным содержанием природных радионуклидов на объектах нефтегазового комплекса Российской Федерации. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 16.10.2002 г.; СанПиН 2.1.7.1322-03. «Почва. Очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30.04.2003 г. должно быть получено санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии гигиеническим требованиям выбранного участка для размещения шламового амбара.

На территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду собственники объектов размещения отходов, а также лица, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, обязаны проводить мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией. То есть согласно требованиям, не реже 1 раза в месяц берётся проба подземной воды в соответствии ГОСТ Р 51592-2000. [20]. Пробу необходимо брать весенний период и осенний, выше по уклону, ниже, со стороны ближайшего водотока, что даст полную оценку негативного влияния нефтешламового амбара. В случае менее уклона 0,1 % берется со всех 4 сторон амбара. Так же необходима проверка воды в ближайшем речном бассейне.

Проектная документация по строительству шламового амбара и результаты инженерных изысканий для её подготовки должны соответствовать требованиям экологического и санитарно-эпидемиологического

законодательства, установленных в том числе СанПиН 2.1.7.1322-03, СП 2.1.5.1059-01, СанПиН 2.6.6.1169-02, СанПиН 2.1.5.980-00. «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000 г. и другими нормативно-правовыми актами; проектные решения должны способствовать охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности; на все используемые технологии должны быть соответствующие технологические регламенты или инструкции.

В соответствии с требованиями п. 3 ст. 12 ФЗ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», раздела 7 СанПиН 2.1.5.980-00 и раздела V СП 2.1.5.1059-01 проект должен содержать программу производственного экологического контроля (мониторинга) объекта размещения отходов.

Согласно ст. 14 ФЗ № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» в проект должны быть включены результаты оценки воздействия шламового амбара на окружающую среду, разработанные в соответствии с Положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации, утв. Приказом Госкомэкологии РФ от 16.05.2000 г. № 372.

В соответствии с требованием п. 7.2 ст. 11 ФЗ № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» проектная документация на организацию шламового амбара под хранение, захоронение или обезвреживание отходов бурения подлежит государственной экологической экспертизе федерального уровня.

В соответствии с требованиями пп. 6,7 ст. 12 ФЗ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» указанные шламовые амбары до начала деятельности по размещению в них отходов должны пройти процедуру государственной регистрации объекта размещения отходов в установленном порядке.

Организациям, осуществляющим эксплуатацию нефтешламовых амбаров, связанных с размещением отходов бурения и имеющим лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов, в соответствии с п.1 ст. 11 ФЗ № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» необходимо пройти процедуру переоформления лицензии для внесения вновь созданных шламовых амбаров в обязательный перечень мест осуществления лицензируемого вида деятельности.

В соответствии с положениями постановления Правительства РФ от 16.06.2000 г. № 461 «О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» и Методическими указаниями по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, утв. приказом Ростехнадзора от 19.10.2007 г. № 703, таким организациям необходимо разработать и утвердить (или откорректировать действующие) проекты нормативов образования отходов и лимиты на их размещение с учетом зарегистрированных шламовых амбаров.

Указанные организации должны вести производственный контроль и экологический мониторинг на каждом шламовом амбаре по согласованным в установленном порядке программам.

После окончания эксплуатации нефтешламового амбара, собственники или в пользовании которых находился объект размещения отходов, обязаны проводить контроль за их состоянием и воздействием на окружающую среду. Проводить работы по рекультивации и восстановлению нарушенных земель в порядке, установленном законодательством Российской Федерацией.

Объекты размещения отходов вносятся в государственный реестр объектов размещения отходов. Ведение государственного реестра объектов размещения отходов осуществляется в порядке, определенном уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти. На объектах не внесенных в государственный реестр размещения

отходов и отсутствие лицензии на данный вид деятельности запрещается размещение отходов и является не законным. За не правоверное обращение с отходами гражданско-правовая ответственность или даже уголовная.

1.4. Способы утилизации и переработки нефтешлама

Сложность переработки нефтешлама заключается в его неоднородности. За время хранения нефтешлама в амбаре происходит разделение его по слоям. Верхние слои, более легкие продукты, зачастую это углеводороды. Нижний слой, механические примеси, выбуренная порода, грунт.

Популярный метод в Российской Федерации получило сжигание нефтешлама. Это обусловлено простотой действий, мобильностью установок и возможностью применения в любое время года. Недостатки заключаются в том, что происходят потери энергий сжигания, а продукты горения переходят в газообразное состояние и загрязняют атмосферу.

По мимо термического метода утилизации нефтешлама, зачастую применяется биологический метод, заключающийся в нанесение биопрепаратов на загрязнённые участки, Отрицательной стороной является условия, при котором микроорганизмы могут существовать, а именно температура воздуха должна быть положительной.

Так же, перерабатывают с помощью центрифугированием. Изначально, нефтешлам прогоняют через фильтры разделяя от крупных механических примесей, затем с помощью центрифуги разделяют отставшие механические примеси. Основные примеси отделяются от жидкой фазы нефтешлама с помощью вибросито которые падают от фильтра и центрифуги.

Использование нефтяного шлама возможна так же при строительстве дорожного битума, однако качество данного битума крайне низка. Возможно применение нефтешлама для изготовления строительного материала, керамзита и кирпича.

При утилизации нефтеотходов так же применяются несколько видов его утилизации и переработки. Данные виды представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Способы утилизации нефтешламов [21]

Способ переработки	Основной классификационный признак	Преимущества/недостатки
Термический	Сжигание нефтешламов в печах, установках, с получением вторичного отхода (золы).	Простота, применение мобильных установок/сжигание ценных углеводородов, загрязнение атмосферы
Физический	Разделение в центробежном поле, вакуумное фильтрование и фильтрование под давлением, замораживание	Высокая эффективность разделения/высокие затраты, образуются не утилизируемые остатки
Физико-химический	процесс солидификации (отверждения) отхода; обезвреживание шлама путем смешения в определенных пропорциях отхода с сорбентом и цементом, с последующим обработкой на специальном оборудовании	Снижение токсичности отходов/дополнительные исследования влияния на окружающую среду образующихся продуктов
Биологический	внесение биопрепаратов, содержащих микроорганизмы, под действием которых углеводороды нефти и нефтепродуктов окисляются до экологически нейтральных соединений	Небольшие затраты, экологически безопасный процесс/поддержание климатических условий

Но зачастую, при ликвидации нефтешламового амбара, применяют методы комплексно. Это связано сложностью компонентного состава нефтешлама. Углеводородную часть сжигают на установке или применяют химических реагентов для ликвидации жидких и твердых углеводородов. Затем на нарушенные земли вносятся биопрепараты для полного очищения грунта от углеводородов.

1.5 Статистика аварийных ситуации на нефтешламовых амбарах

Согласно описанным характеристикам нефтешлама, он является токсичным и вредным веществом для окружающей среды. При эксплуатации амбаров требуется максимально снизить техногенное воздействие на окружающую среду. Но как показывает статистика, происходят частые загрязнения верхнего водоносного горизонта, грунтовых вод, почвенного покрова и происходит загрязнение атмосферы испарившимися углеводородов с поверхности амбара.

При исследовании литературных данных была составлена статистика аварии и происшествий при эксплуатации шламовых амбаров за период с 1997-2016 год в Российской Федерацией. Причины и количества аварии представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Основные причины аварии

Причина аварии	Количество за период с 1997–2015 г.
Возгорание нефтешлама в амбаре	13
Перепополнение амбара выход вещества за пределы амбара	4
Разрушение обваловки	24
Прорыв гидроизоляции дна и стенок амбара	9

Основные аварий на шламовых амбарах связано с тем, что большинство амбаров являются бесхозными, за них отвечает муниципалитет района. Но отсутствие сил и средств муниципалитета, и экологической грамотности нефтешламовым амбарам уделяется недостаточное внимание.

Пожары происходят из-за горючести нефтяного слоя амбара. Нарушение техники безопасности, самовозгорание являются причинами пожаров на амбарах.

Одним из крупным пожаром на нефтешламовом амбаре произошел в 25.07.1996 года в Волгоградской области. Пожар начался по причине проведения сварочных работ на территории расположения амбара. Тушение продолжалось около 2 недель. Сложность тушения данного пожара из-за образования пористых углеродных образования, способные тлеть с температурой от 400 до 700 °С.

1.6 Нефтешламовые амбары Томской области

В Томской области находятся 11 зарегистрированных нефтешламовых амбаров. В данных амбаров накоплено более 120 т отходов, площадь занимаемая амбарами более 50 Га. На период январь 2017 года, по данным Департамента природных ресурсов и окружающей среды Томской области зарегистрированные амбары представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Нефтешламовые амбары Томской области

№ п/п	Наименование полигона	Местонахождение	Площадь полигона (га)	Ответственная организация	Наличие установок для утилизации отходов нефтепродуктов
1	Временный накопитель (амбар) для хранения отходов 3 класса токсичности	Александровская НПС	0,092	АО «Транснефть-Центральная Сибирь»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 2 шт
2	Временный накопитель (амбар) для хранения отходов 3 класса токсичности	Парабельская НПС	0,092	АО «Транснефть-Центральная Сибирь»	Установка по сжиганию отходов "Смарт-АШ" - 4 шт, «Форсаж-1» - 1 шт
3	Временный накопитель (амбар) для хранения отходов 3 класса токсичности	Томская НПС	0,092	АО «Транснефть-Центральная Сибирь»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 1 шт
4	Шламонакопитель Советское	Советское м.р. Александровский район	9,25 га	ОАО «Томскнефть» НК «Роснефть»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 1 шт
5	Шламонакопитель Малоречинское	Малоречинское м.р. Александровский район	2,21 га	ОАО «Томскнефть» НК «Роснефть»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 1 шт
6	Шламонакопитель Васюганское	Васюганское м.р. Кургасокский район	2,32 га	ОАО «Томскнефть» НК «Роснефть»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 1 шт

Продолжение таблицы 1.5

№ п/п	Наименование полигона	Местонахождение	Площадь полигона (га)	Ответственная организация	Наличие установок для утилизации отходов нефтепродуктов
7	Шламонакопитель Крапивинское	Крапивинское м.р. Каргасокский район	3,18 га	ОАО «Томскнефть» НК «Роснефть»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 1 шт
8	Шламонакопитель Игольско-Таловое	Игольско-Таловое м.р. Каргасокский район	1,25 га	ОАО «Томскнефть» НК «Роснефть»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 1 шт
9	Шламонакопитель Лугинецкое	Лугинецкое м.р. Парабельский район	8,48 га	ОАО «Томскнефть» НК «Роснефть»	Установка по сжиганию отходов «Смарт-АШ» - 1 шт
10	Шламонакопитель Шингинское	Шингинское м.р. Каргасокский район	0.007 га	ООО «Газпромнефть-Восток»	нет
11	Полигон отходов	Томский район	37.04 га	ООО «Полигон»	нет

1.7. Постановка задач исследования

На основании проведенного литературного обзора по нефтешламовым амбарам можно сделать следующие обобщения:

– наличие и функционирование нефтешламовых амбаров представляют серьезную угрозу окружающей среде на территории расположения.

Наибольшая величина риска функционирования нефтешламовых амбаров – загрязнение окружающей среды продуктами горения, поступающими в атмосферу, разрушение обваловки и нарушение гидроизоляции.

Абсолютно не изучены вопросы воспламенения нефтешлама при хранении в амбаре, безопасность его функционирования, расчеты рисков и причин возгорания. Так же отсутствует экологическая оценка риска нефтешламового амбара.

В соответствии с вышеизложенным, цель работы заключается в анализе расчетов рисков ЧС при обеспечении безопасности технологических процессов размещения нефтешламов в открытых амбарах.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести анализ возможных опасностей при эксплуатации амбаров.
2. Разработать вариологическую модель возгорания нефтешлама в амбаре.
3. Обосновать расчеты риска самовозгорания нефтешлама при хранении его в открытом земляном амбаре.
4. Предложить концепцию рискологического подхода и сформулировать условия применимости этого подхода к решению задачи по идентификации и оценке уровня угроз, исходящих от нефтешламового амбара.
5. Предложить мероприятия по снижению рисков.

Научная новизна магистерской диссертацией заключается в рассмотрении нефтешламового амбара открытого типа как объект возникновения техногенного ЧС. При нормальной эксплуатации возможных

рисков ЧС и экологических рисков, что позволяет на стадии проектирования адекватно рассчитывать функциональность амбара. Так же предложена методика расчета риска самовозгорания при влиянии источника нагрева – солнечной инсоляцией, что ранее не проводилось. Произведен расчёт экологических рисков при помощи лингвистического метода, что позволяет изучить влияние на экологические сферы в случае возникновения ЧС и эффективность амбара. Данные исследования развивают прикладные направления теории рисков при хранении вредных отходов и представляют теоретическую значимость.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что при эксплуатации нефтешламовых амбаров и прудах накопителях нефти рассчитаны параметры самовозгорания и рассчитан риск, распределённый по периодам солнечной инсоляцией. Установлено, что в весенне-летний период вероятность самовозгорания при наличии контакта фаз достигает от 10^{-2} до 10^{-3} в Томской области.

Использование системы метода расчета риска самовозгорания позволяет оценить вероятность самовозгорания верхнего нефтяного слоя, оценить ситуацию и минимизировать данные риски и величину ущерба в случае возникновения возгорания.

Представлен с помощью лингвистического метода расчет возникновения аварийных ситуации при эксплуатации нефтешламового амбара. Предложены сценарии, при котором произойдёт загрязнения почвы и водоносного горизонта.

2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является нефтешламовый амбар представляющий вырытый котлован в земле с гидроизоляции глиняной породы и полиэтиленовых пленок. Данные амбары проектируются согласно следующей документацией:

1) СНиП 2.01.28–85 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсических промышленных отходов».

2) СанПиН 2.1.7.1322–03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

Так же и для временных нефтешламовых амбаров, которые размещены на площадках добычи, согласно следующим руководящим документам:

1. РД 39-133-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше».

2. РД 51-1-96 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородсодержащих».

3. ВРД 39-1.13-057-2002 «Регламент организации работ по охране окружающей среды при строительстве скважин».

Согласно данным документам нефтешламовые амбары являются природоохранными сооружениями и предназначены для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных отходов нефтегазовых промышленных предприятий. [22].

Данные амбары следует размещать на площадках, на которых осуществление мероприятий и инженерных решений исключающих загрязнение окружающей среды, в особенности, попадание в водные горизонты. С подветренной стороны, преобладающих ветров по отношению к населенным пунктам и зонам отдыха. В соответствии с гидрогеологическими

условиями, как правило, на участках со слабофильтрующими грунтами (глиной, суглинками, сланцами), с залеганием грунтовых вод при их наибольшем подъеме, с учетом подъема воды при эксплуатации полигона не менее 2 м от нижнего уровня располагаемых отходов. При неблагоприятных гидрогеологических условиях на выбранной площадке необходимо предусматривать инженерные мероприятия, обеспечивающие требуемое снижение уровня грунтовых вод.

Схема проектирования нефтешламowego амбара, и хранения нефтешлама показаны на схеме рисунка в приложении А.

На рисунке 2.1 показан разрез стенки и дна нефтешламowego амбара

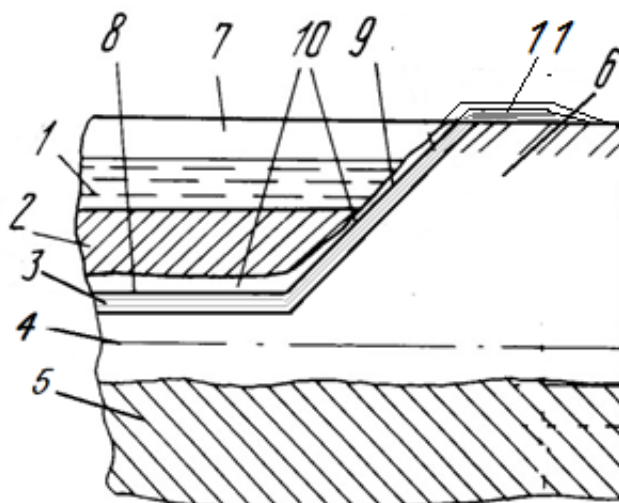


Рисунок 2.1 – Разрез стенки и дна амбара

1. водный слой нефтешлама; 2. донный слой нефтешлама; 3. гидроизолирующий слой глины; 4 уровень грунтовых вод; 5. водоупорный грунт; 6. проницаемый грунт (земля); 7. нефтесмазученный слой; 8. дно амбара; 9 пологая боковая стенка; 10 противofiltrационный материал; 11 – обваловка амбара.

Как видно из рисунка 2.1, нефтешламовой амбар полностью исключает возможность попадания вредных веществ в водоносные горизонты. Однако существует вероятность нарушения гидроизоляции путем обрыва противofiltrационного слоя. Конечно, глиняный слой тоже представляет гидроизоляцию, но согласно исследованиям [23] он не обеспечивает должной защиты. Фильтрация нефтепродуктов и хлоридов через глиняный слой 2 м составляет $0,05 \text{ м}^3/\text{сут}$.

3. МЕТОДЫ И РАСЧЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Идентификация опасностей возникновения ЧС при эксплуатации нефтешламового амбара

Идентификация опасностей проводится для выявления всех опасностей исходящего от технологического оборудования, опасных веществ, выполняемых работ, оборудования и инструмента, участвующего в технологическом процессе.

Технологический процесс при эксплуатации нефтешламового амбара является хранение, а так же слив налив отходов нефтепромышленности, содержащих нефть, вещества отработанных растворы и донные отложения резервуарах хранения нефти.

Согласно анализу обзора литературы, ЧС при котором могут возникнуть при эксплуатации НША – это загрязнения вредными токсичными продуктами почвенный покров и водный горизонт. В амбаре произведена гидроизоляция стенок и дна, поэтому попадание нефтепродуктов возможно при:

- нарушении гидроизоляции, обрыв полиэтиленовой пленки, некачественном монтаже и спайке швов;
- перелив амбара путем переполнения отходами, сточными водами, атмосферными осадками;
- размыв обваловки амбара талыми водами в весенне-летний паводковый период;
- попадание амбара в зону наводнения.

Так же, согласно исследованиям литературы было выявлено, что нефтешлам, в особенности верхний слой является горючим. Существует вероятность возникновения пожаров, попадания продуктов горения в атмосферу.

Согласно выше сказанному, угрозы ЧС исходят из угрозы загрязнения компонентов окружающей среды и пожар.

3.2 Расчет вероятности негативного события ЧС

3.2.1 Построение «дерева событий»

Для выявления причинно-следственной связи, и расчетов вероятностей возникновения негативного события строится дерево событий. При построении дерева событий разработаем сценарии ЧС возгорание нефтешлама в амбаре.

В целях выявления причинно-следственных связей и расчета прогностических оценок развития возгорания, исходя из исследований литературы было составлено дерево событий, отражающее динамику возникновения загорания амбара.

При исследовании процессов хранения нефтешлама в амбаре, при постоянном действии окислителя – воздуха, возгорание произойдет исходя из наличия источника возгорания.

При построении дерева событий есть возможность поиска корневых причин возгорания, исследования помогут снизить вероятность если исключить возникновения корневого действия.

За вершину дерева было взято возгорание нефтешлама в амбаре, рассматривались два фактора возникновения зажигания, от открытого пламени (источника), и самовозгорание. Дерево события показано на рисунке 3.1.

В таблице 3.1 описаны элементы дерева события.

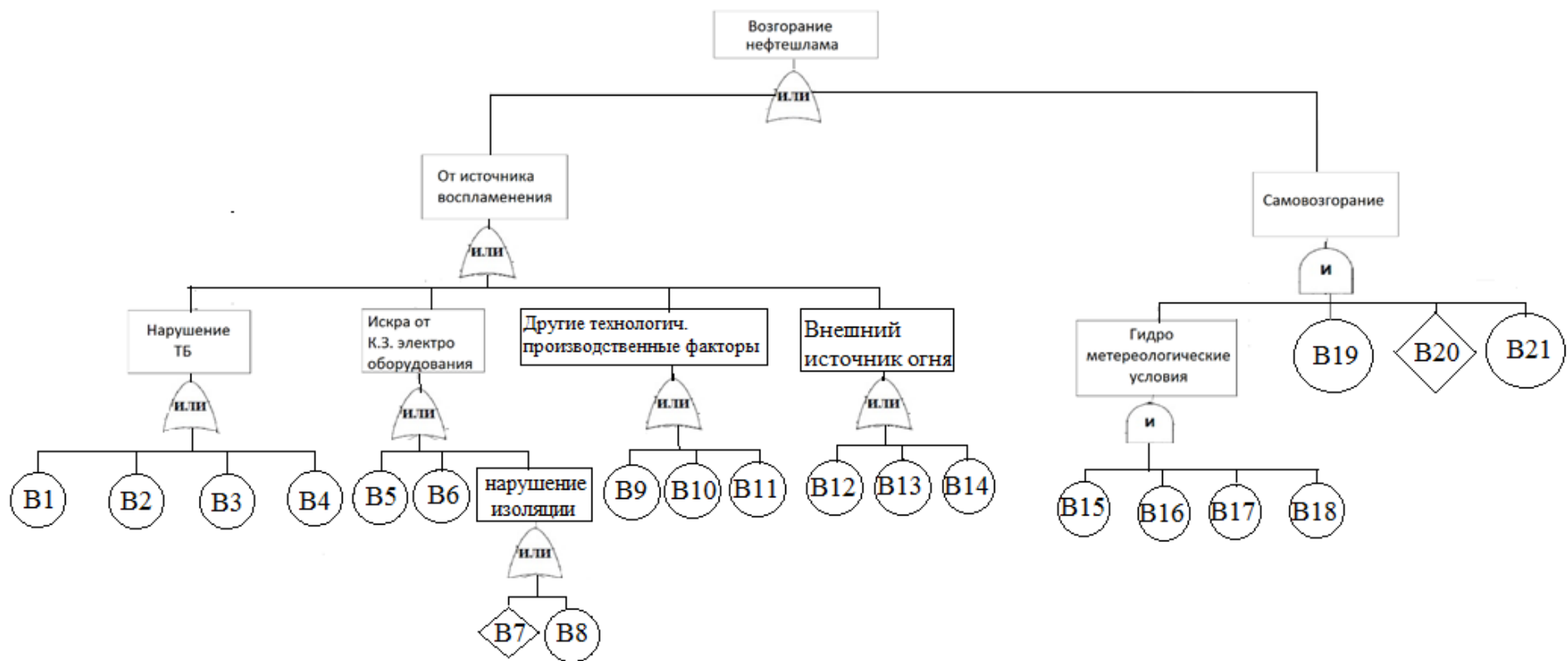


Рисунок 3.1 – Дерево событий возгорания нефтешлама в амбаре

3.2.2 Расчет вероятности возгорания нефтешлама от источника воспламенения

Вероятности (частоты) возникновения событий, влекущих в совокупности за собой возгорание нефтешлама в амбаре, представлены в таблице 3.1. По причине отсутствия статистических данных для некоторых событий, использовался широко распространенный в научной практике метод экспертных оценок.

Таблица 3.1 – Значения вероятностей возгорания событий для нефтешламового амбара

Нефтешламовый амбар		
№	Описание	Вероятность события
T1	Возгорание от источника искры	$3,8 \times 10^{-3}$
П1	Нарушение ТБ	$1,7 \times 10^{-3}$
V ₁	Курение	7×10^{-5}
V ₂	Искра от сварочных и огневых работ	6×10^{-4}
V ₃	Искра от механических работ	1×10^{-4}
V ₄	Искра от синтетической одежды рабочего	3×10^{-4}
П2	Искра от К.З. электрооборудования	2×10^{-3}
V ₅	Перегрузка сети	5×10^{-4}
V ₆	Нарушение правил эксплуатации	1×10^{-3}
Д1	Нарушение изоляции проводки	$5,1 \times 10^{-4}$
V ₇	Воздействие химических агрессивных веществ	10^{-5}
V ₈	Механическое повреждение проводов	5×10^{-4}
П3	Другие технологические производственные факторы	$1,4 \times 10^{-5}$
V ₉	Падение самолета, вертолѐта	1×10^{-6}
V ₁₀	Попадание технологического транспорта	10^{-5}
V ₁₁	Умышленный поджог	3×10^{-6}
П4	Внешний источник огня	$1,1 \times 10^{-4}$
V ₁₂	Падение метеорита	10^{-9}
V ₁₃	Удар молнии	1×10^{-6}
V ₁₄	Лесной пожар	1×10^{-4}
T2	Самовозгорание нефтешлама	$5,7 \times 10^{-4}$
П4	Гидрометеорологические условия	
V ₁₅	Температура воздуха	
V ₁₆	Скорость ветра	
V ₁₇	Облачность	
V ₁₈	Осадки	
V ₁₉	Длительность экспозиции солнечной радиации (инсоляцией)	
V ₂₀	Контакт фаз	
V ₂₁	Наличие тени от лесного массива, зданий.	

Событие «Возгорание нефтешлама» через оператор ИЛИ соединяет два события: (самовозгорание; от источника воспламенения). Соответственно итоговая вероятность будет суммироваться из 2 операторов

$$M=T_1+T_2 \quad (3.1)$$

Возгорание от источника воспламенения через оператор ИЛИ соединяет следующие события:

$$T_1=\Pi_1+\Pi_2+\Pi_3+\Pi_4 \quad (3.2)$$

$$\Pi_1=V_1+V_2+V_3+V_4=1,7 \times 10^{-3} \quad (3.3)$$

$$\Pi_2=V_6+V_7+D_1=2 \times 10^{-3} \quad (3.4)$$

$$D_1=V_8+V_9=5,1 \times 10^{-4} \quad (3.5)$$

$$\Pi_3=V_9+V_{10}+V_{11}=1,4 \times 10^{-5} \quad (3.6)$$

$$\Pi_4=V_{12}+V_{13}+V_{14}=1,1 \times 10^{-4} \quad (3.7)$$

$$T_1=1,7 \times 10^{-3}+2 \times 10^{-3}+5,1 \times 10^{-4}+1,4 \times 10^{-5}+1,1 \times 10^{-4}=3,8 \times 10^{-3}$$

Итоговая вероятность наступления события – возникновение источника воспламенения при эксплуатации нефтешламовых амбаров, исходя из данных о вероятностях начальных событий, будет равна $3,8 \cdot 10^{-3}$ год⁻¹.

3.2.3 Расчет вероятности и параметров самовозгорания нефтешлама

При хранении нефтешлама в амбаре, на него воздействует солнечная энергия, тем самым, разогревая нефтешлам в амбаре.

При аномальной жаре, и постоянном влиянии солнечной радиации, происходит нагрев верхнего, нефтезамазученного слоя нефтешлама. Образуется корка на поверхности, которая держит тепло нижних слоев. При нагреве солнечной радиацией, под данной образовавшейся коркой начинается происходить слабая деструкция, с выделением легких паров углеводородов. В свою очередь, они окисляются кислородом воздуха, происходит рост температуры до величины самовоспламенения. У большинства нефтей температура самовоспламенения колеблется от 200-300 °С [24]. Присутствие небольшой влаги только активизирует процесс окисления нефти, происходит рост температуры в слоях нефти.

Для расчета критической температуры самовозгорания нефти, возьмем модельный амбар площадью 100 м² сторонами 10x10 м. Толщина нефтяного слоя примем 0,5 м.

Исходными данными для расчета критической температуры отложений на внутренней поверхности оборудования являются: [25]

- начальная температура среды $T_0=293$ К;
- толщина нефтяного слоя $h=0,5$ м;
- коэффициент теплопроводности материала $\lambda=0,102$ Вт/(м × К);
- теплоемкость нефти $C=2,1$ кДж/(кг × К);
- энергия активации реакции окисления $E=87597$ Дж/моль; [26]
- удельное тепловыделение нефти $Q=46\ 000$ кДж/кг;
- предэкспоненциальный множитель $Q_{k0r/l}=2,97 \times 10^{13}$ К/м² [26].

1. Примем в первом приближении величину критерия $Bi=4$ и температуру нагретой поверхности нефтешлама равной 493 К, вычислим среднюю (между температурами нагретой поверхности нефтешлама и газового пространства) температуру T_{cp} по формуле:

$$T_{cp} = \frac{T_r - T_0}{2(2Bi + 1)} + T_0 \quad (3.8)$$

где T_r – температура нагретой поверхности нефтешлама

$$T_{cp} = \frac{493 - 293}{2(2 \cdot 4 + 1)} + 293 = 304,1\text{К}$$

2. Рассчитаем комплекс g/av и коэффициент теплопроводности воздуха по уравнениям (3.9) и (3.10):

$$\frac{g}{av} = 1,2 \cdot 10^8 e^{\frac{1770}{T_p}}; \quad (3.9)$$

$$\frac{g}{av} = 1,2 \cdot 10^8 e^{\frac{1770}{304,1}} = 4,05 \cdot 10^{10}$$

$$\lambda_B = 6,98 \cdot 10^{-3} + 6,41 \cdot 10^{-5} T_{cp} = 6,98 \cdot 10^{-3} + 6,41 \cdot 10^{-5} \cdot 304,1 = 2,64 \cdot 10^{-2}. \quad (3.10)$$

3. По найденным выше значениям определим другую величину критерия Bi_0 по выражению (3.11):

$$Bi = \left(C^4 \sqrt{\frac{g}{va} \frac{h^3}{T_0} \frac{(T_r - T_0)}{(2Bi + 1)} \frac{\lambda_B}{h}} + 4\sigma T_0^3 \right) \frac{h}{2\lambda} \quad (3.11)$$

где c – коэффициент, равный 0,27 для горизонтальной пластины, обращенной горячей стороной вниз (принимая в нашем случае как наиболее жесткий вариант).

$$Bi = \left(0,27 \sqrt[4]{\frac{4,05 \cdot 10^{10} \cdot 0,1^3 (493 - 293)}{293(2 \cdot 4 + 1)}} \times \frac{2,64 \cdot 10^{-2}}{0,1} + 4 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 293^3 \right) \times \frac{0,1}{2 \cdot 0,102} = 6,7$$

Найденное в п. 3 значение Bi отличается от принятого в п. 1 более чем на 10%. Подставим последнее значение Bi в формулы (3.8)–(3.11) и получим величину $Bi = 6,7$. Так как это значение отличается от предыдущего более чем на 10%, подставим последнее значение Bi в формулы (3.8)–(3.11) и получим величину $Bi = 6,3$.

Так как последняя и предыдущая величины отличаются друг от друга менее чем на 10%, в дальнейших расчетах используется величина $Bi = 6,3$.

4. Произведем вычисления по формулам (3.12)–(3.14):

$$\Theta_0 = \frac{E}{RT_G^2} (T_G - T_0) = \frac{66597}{8,31 \cdot 493^2} (493 - 293) = 6,59; \quad (3.12)$$

$$\alpha = 1 + 2,28e^{-0,65\Theta_0} = 1 + 2,28e^{-0,65 \cdot 6,59} = 1,03; \quad (3.13)$$

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{1}{2a} \left(\frac{Bi}{1 + 2Bi} \right)^2 \left\{ \Theta_0 + 2 \ln \left[2 \left(a + \sqrt{a(a-1)} \right) \right] \right\}^2 = \\ &= \frac{1}{2 \cdot 1,0353} \left(\frac{6,3}{1 + 2 \cdot 6,3} \right)^2 \left\{ 6,59 + 2 \ln \left[2 \left(1,03 + \sqrt{1,03(1,03-1)} \right) \right] \right\}^2 = 7,75. \end{aligned} \quad (3.14)$$

5. Для температуры T_G определим параметры β , γ и вычислим критическую величину d :

$$\beta = \frac{RT_G}{E} = \frac{8,31 \cdot 493}{87597} = 0,061; \quad (3.15)$$

$$\gamma = \frac{cRT_G^2}{QE} = \frac{1550 \cdot 8,31 \cdot 500^2}{349637 \cdot 87597} = 0,013; \quad (3.16)$$

$$\delta_{кр} = \delta(1 + \beta)(1 + 2,4\gamma^{2/3}) = 3,9326(1 + 0,061)(1 + 2,4 \cdot 0,013^{2/3}) = 8,47. \quad (3.17)$$

$$8,47 = 2,97 \cdot 10^{13} \frac{87597}{8,31 \cdot T_G^2} 0,005^2 e^{-\frac{87597}{8,31 \cdot T_G}},$$

откуда $T_G = 557$ К.

6. Применяя новое значение T_G , повторяем расчет параметров по пп. 1-5 и

получаем новую величину: $T_{Г}=534$ К.

Применяя полученное значение $T_{Г}$, повторяем расчет параметров по пп.1-5 и получаем новую величину: $T_{Г}=533,5$ К.

Предыдущее и последнее значения температуры отличаются друг от друга менее чем на 1°C , принимаем последнюю величину за критическую температуру. Критическая температура самовозгорания нефти в амбаре будет 260°C , что подтверждает справочные данные. Данную температуру возьмем для расчета времени индукции по данной методике [25] реакции окисления нефтешлама в амбаре. Данные расчеты представлены в таблице 3.2.

Для расчета времени индукции самовозгорания нефтешлама в амбаре возьмем идеальные условия: то есть отсутствие облаков и осадков, снижение тепло приёма при наличии тени лесного массива. Нагрев происходит при постоянной солнечной инсоляцией на протяжении всего времени, а так же отсутствует теплового отвода и конвекции в нижние слои нефтяного шлама.

Таблица 3.2 – Расчет периода индукции нефтешлама в амбаре

Параметры				
Начальная температура, С	Температура критическая, С	Число Релея	Толщина нефтяного слоя, м	Время индукции, ч
20	260,5	$1,07 \cdot 10^{13}$	0,5	168,05
25		$9,9 \cdot 10^{12}$		95,56
30		$9,13 \cdot 10^{12}$		55,39
35		$8,45 \cdot 10^{12}$		32,71
40		$7,84 \cdot 10^{12}$		19,64
45		$7,29 \cdot 10^{12}$		11,99

Данные расчеты показывают зависимость от начальной температуры, и видно, чем выше начальная температура нефтешлама, тем ниже время индукции, то есть период от медленного окисления вещества к более быстрому, что вызывает эффект так называемого холодного горения и даже воспламенению.

Для наглядности данных расчетов был построен график зависимости времени индукции от начальной температуры (рис. 3.2).

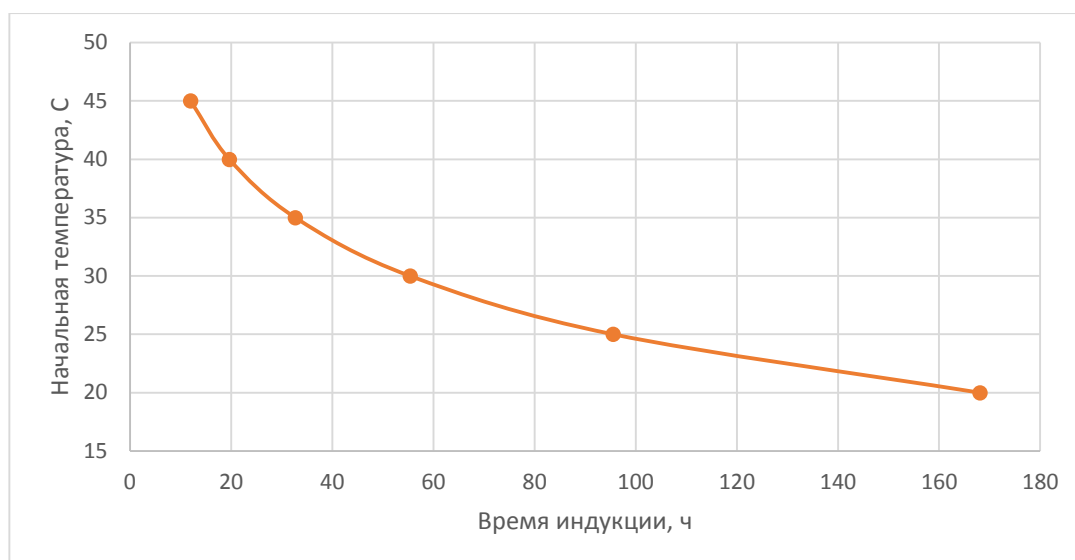


Рисунок 3.2 – График зависимости времени индукции от начальной температуры

Согласно выполненным расчетам, самовозгорание имеет место быть, особенно при продолжительной солнечной инсоляции длящейся несколько дней. Температура солнечной радиации будет аккумулироваться в нефтешламе особенно в местах, где находится высокая область контакта фаз, а именно: в местах присутствия внешних примесей, как растительного характера, так и других техногенных составляющих, присутствие которых повышает скорость окислительных процессов. Данный процесс схож с эффектом возгорания промасленной ветоши, когда промасленная ткань самовозгорается, исходя из интенсивной химической реакции окисления с выделением большого количества тепла.

Исходя из того, что под воздействием солнечных лучей, на поверхности нефтешлама будет образоваться «корка». Нижние слои будут нагреваться, отдавая тепло только в нижний слой. Однако этого не будет достаточно для возгорания, при нагревании происходит процесс окисления все быстрее, в сложившихся условиях система не будет успевать «отдать тепло», и, тем самым, будет нагреваться до температуры самовозгорания.

Исходя из промежутка светового дня, в Томской области он равен в летнее время от 15 до 18 часов. Средняя температура в летние месяцы в дневное время равна от 23–28 °С. Максимальные средние дневные температуры до 33,4 °С. [27].

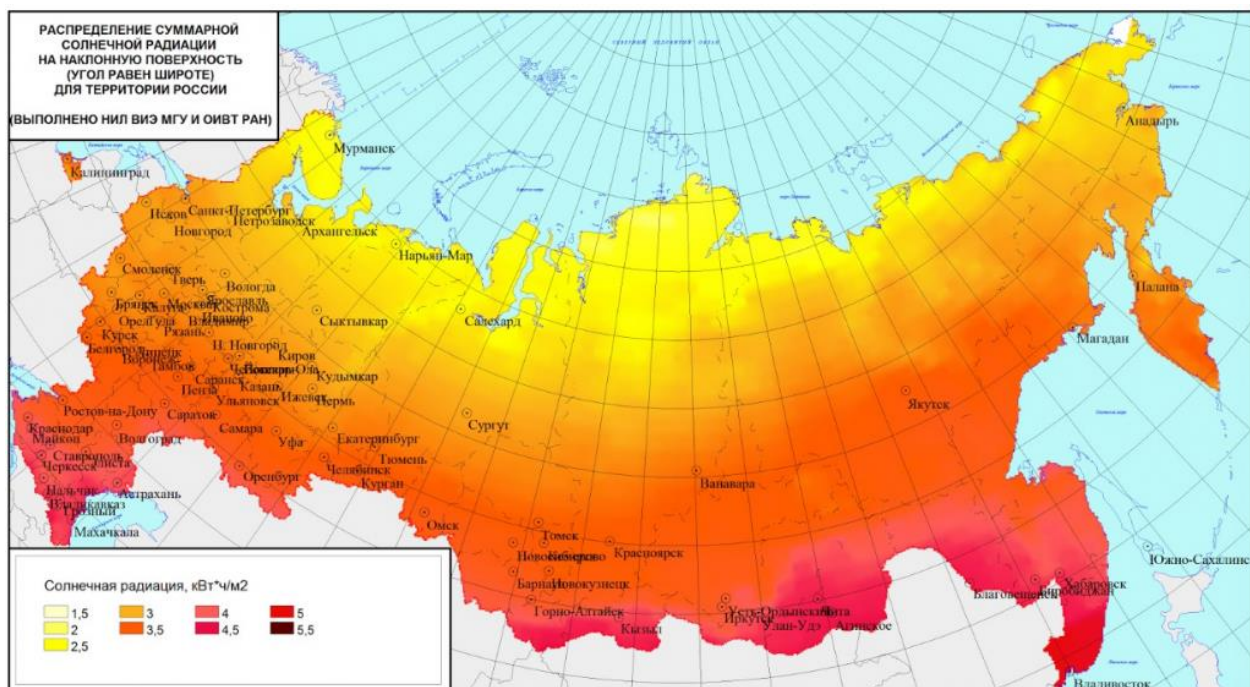


Рисунок 3.3 – Распределение солнечной инсоляции по территории РФ

Таблица 3.3 – Средняя дневная солнечная радиация в Томске на горизонтальную поверхность, кВт×ч/м²

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	За год
0,69	1,47	3,02	4,08	5,15	5,72	5,35	5,26	2,56	1,36	0,72	0,44	3,27

Исходя из проведенного анализа, благоприятные события будут связаны с начальной температурой, продолжительности дня и отсутствия факторов влияющих на величину солнечной инсоляции (облачность, количество осадков, наличие тени).

Проведенные расчеты показали, что самовозгорание нефтешлама будет равно 1 при условии если изначальная температура окружающей среды будет равна 40 °С, а время солнцестояния, нагрева от солнца 17,5 часов (рисунок 3.2).

Рассчитаем вероятность возникновения события Самовозгорание нефтешлама в амбаре исходя из рисунка 3.1, данные о климатических факторах взяты исходя из статистических наблюдении Томского гидрометцентра. [27].

Проанализируем статистические данные ТГМЦ, рассчитаем вероятность самовозгорания нефтешлама в Томске:

Июнь:

$$P_{\text{июнь}} = 0,63 \times 0,5 \times 0,6 \times 0,31 \times 0,12 \times 0,03 = 3,2 \times 10^{-3};$$

где 0,63 – вероятность нагревания до критической температуры поверхность;
0,5 – наличие безветренной погоды (менее 2 м/с);
0,6 – вероятность солнечной погоды (отсутствие осадков и облачности);
0,31 – вероятность достаточной времени воздействия (продолжительность солнечной безоблачной погоды более 3 дней);
0,12 – вероятность наличия контакта фаз, (внешних примесей);
0,03 – вероятность тени от лесного массива или высотных здании.

Аналогично были получены результаты для периода активной солнечной инсоляции при отсутствии снежного покрова, данные расчетов представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – расчет вероятности возникновения самовозгорания

Месяц	Вероятность самовоспламенения
Январь	$1,0 \times 10^{-9}$
Февраль	$1,0 \times 10^{-9}$
Март	$1,0 \times 10^{-9}$
Апрель	$5,1 \times 10^{-5}$
Май	$3,6 \times 10^{-4}$
Июнь	$3,2 \times 10^{-3}$
Июль	$2,4 \times 10^{-3}$
Август	$8,4 \times 10^{-4}$
Сентябрь	$1,4 \times 10^{-4}$
Октябрь	$1,1 \times 10^{-5}$
Ноябрь	$1,0 \times 10^{-9}$
Декабрь	$1,0 \times 10^{-9}$

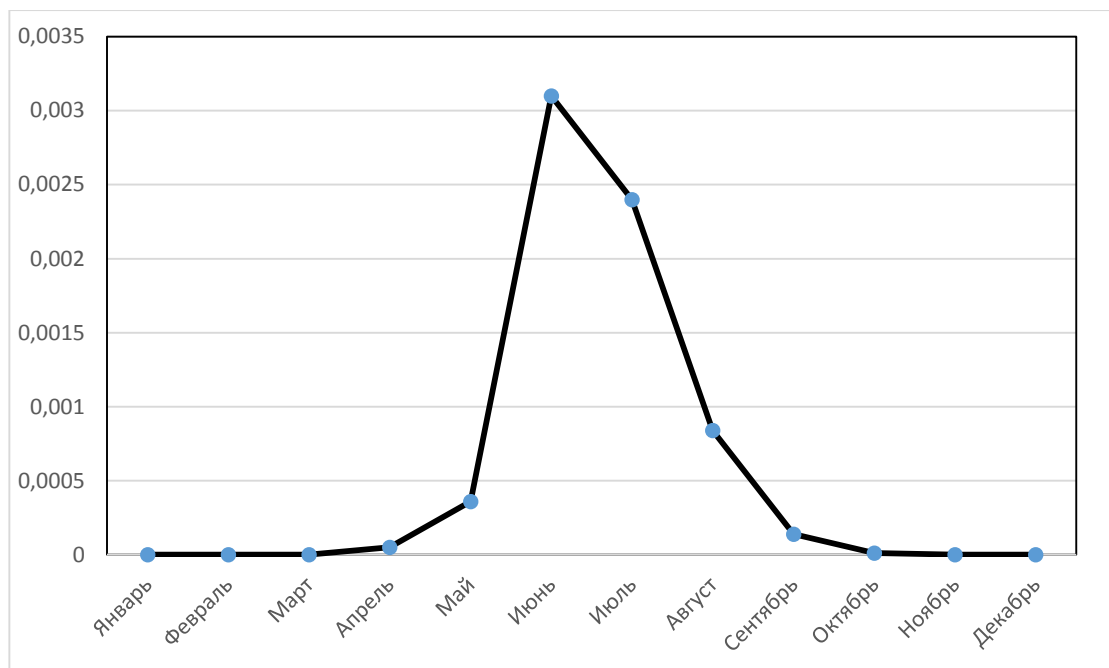


Рисунок 3.4 – График распределения вероятности самовозгорания по месяцам

Летний период при эксплуатации нефтешламового амбара, необходимо учесть фактор самовозгорания, в Томской области, при резко континентальном климате. Для субтропических и умеренно континентальных климатов данная вероятность самовозгорания будет значительно выше, исходя из средних максимальных температур и продолжительности солнечных дней. Вероятность самовозгорания в год будет $5,7 \times 10^{-4}$.

Итоговая вероятность возгорания нефтешлама в амбаре составляет $4,7 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$. Максимальная вероятность в самые жаркие месяцы может достигать: $7 \times 10^{-3} \text{ год}^{-1}$ исходя из проведённых расчетов.

3.2.4 Вероятность возникновения экологически неблагоприятного события и экологические риски нефтешламового амбара

Экологическое состояние окружающей среды в настоящее время является весьма актуальной, исходя из динамики состояния окружающей среды. Экологический риск при эксплуатации нефтешламового амбара исходят из воздействия на окружающую среду.

Влияние амбара показана на схеме рисунка 3.5



Рисунок 3.5 – Влияние НША на окружающую среду

Нефтешламовые амбары, той или иной степени воздействуют на все сферы земли.

Согласно Федеральному закону №7 [28] экологический риск – это мера экологической опасности, которая определяется как сочетание вероятности возникновения отрицательных изменений окружающей среды и существенности последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду.

Таким образом, риск влияния нефтешламового амбара будет заключаться в попадании вредных веществ в гидросферу и литосферу.

Для расчетов экологических рисков при аварийных ситуации эксплуатации НША, разработаем сценарии развития аварийных ситуации с попаданием нефтешлама в компоненты окружающей среды.

Сценарий 1. Размыв обваловки вокруг нефтешламового амбара в результате паводков, талыми водами.

Сценарий определяется причинами природного характера (образование большого количества ливневых вод при быстром таянии аккумулялированного снежного покрова на территории расположения амбара, попадание территории амбара в затопляемую паводковую зону), а также природно-техногенного

(ливневые осадки повышенной интенсивности, возможно, с сильным ветром, в сочетании с несоответствием характеристик дамб обвалования нормативным показателям; по водонепроницаемости прочности).

Вследствие этого может произойти разрушение обваловки и выброс содержимого амбара в окружающую среду.

При этом следует отметить, что наиболее масштабная авария может возникнуть в весенний и осенний периоды года, когда наблюдается интенсивное снеготаяние или выпадение продолжительных ливневых осадков.

Сценарий 2. Перелив нефтешламового амбара в результате сильных ливней и перелива за край амбара.

Данный вариант развития событий возможен, при котором последовательно происходит перелив содержимого нефтешламового амбара через верхнюю кромку обваловки с последующим разрушением последней.

При выпадении осадков 200% от нормы, но данный вариант события крайне маловероятен исходя из климатических особенностей.

Сценарий 3. Нарушение гидроизоляции дна амбара, в результате износа противодиффузионных экранов и полиэтиленовых пленок, а так же в результате нарушения автотракторной техникой.

Возможно развитие сценария при некачественной сварке швов, попадания в грунт посторонних предметов, но глиняно-песчаный слой затормозит попадание вредных веществ в грунты и подземные воды с фильтрацией 0,05-0,005 м³/сут.

Далее после определения основных параметров сценариев были определены основные факторы и компоненты риска, позволяющие выполнить численные оценки рисков на основе формализации экспертных заключений по указанным выше основным сценарным положениям и условиям.

Как видно, риск – это оценка опасности, учитывающая одновременно ее вероятность (частоту) и величину тяжести последствия (т.е. ущерб). Это значит, что экологический риск R определяется по формуле: [29]

$$R = W \times S, \quad (3.18)$$

где W – вероятность события, S – последствия.

Трудности расчета заключаются в отсутствии статистических данных, поэтому при расчете величины риска был выбран лингвистический метод оценки возникновения аварийной ситуации.

Так как данные сценарии маловероятны, расчет рисков был рассчитан путем метода экспертных оценок проранжированы с помощью матрицы риска. Матрица риска представляет собой прямоугольную систему координат. По одной оси показана вероятность, по другой – последствия. Вероятность и последствия разделены на несколько территории. Данная матрица представлена на рисунке 3.6.

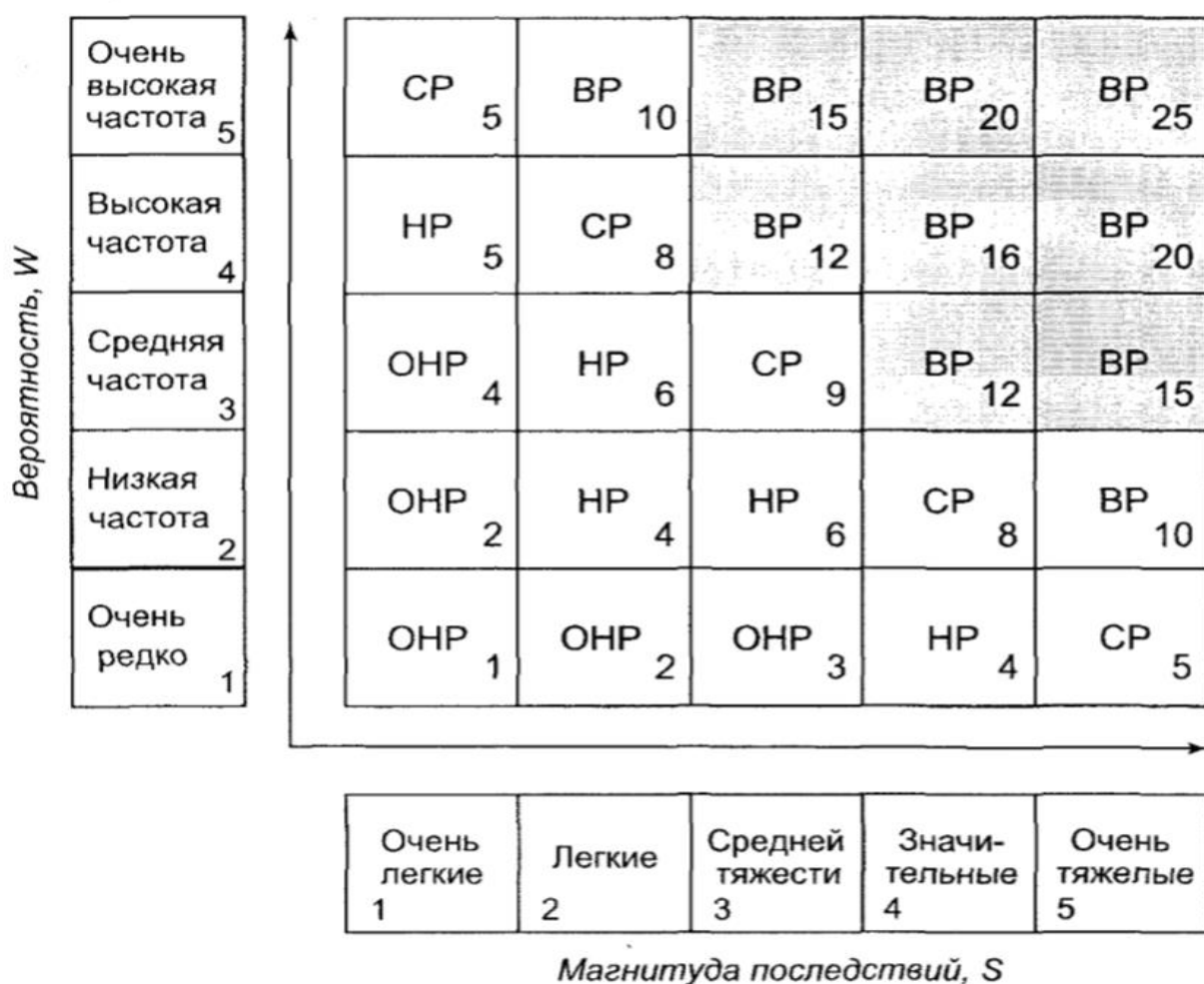


Рисунок 3.6 – Матрица рисков лингвистической оценки

Пояснения к матрице представлены в таблице 3.5

Эксперты по своей специфике работы и опыта компетентно определяет вероятность путем интервью, результаты ранжируют и выбирают среднее.

Таблица 3.5 – Пояснения к матрице рисков

Уровень (категория) риска	Величина риска в баллах	Что надо делать
ОНР (очень низкий риск)	1–3	Выполнение текущих процедур, мероприятия не требуется.
НР (низкий риск)	4–6	Выполнение специфических процедур ответственным исполнителем.
СР (средний риск)	7–9	Требуется соответствующий мониторинг и выполнение специальных процедур.
ВР (Высокий риск)	10–16	Требуются плановые действия, информирования высшего руководства для принятия решения.
ОВР (очень высокий риск)	17–25	Требуются незамедлительные действия.

Все вышеперечисленные компоненты носят нечёткий характер и на данном этапе исследования могут быть оценены по номинальной шкале. Иными словами, это набор описательных и соответствующих им численных характеристик, которые на основании общих и частных (применительно к объекту исследования) физических закономерностей проранжированы по степени своей значимости и оценены по балльной шкале.

Указанные компоненты и присвоенные им численные значения приведены ниже. В таблицах 3.5а–3.5в представлены следующие необходимые для оценки риска компоненты - поправочные коэффициенты K_1 и K_2 , и магнитуда последствий S .

Таблица 3.5а – Ранжирование фактора времени воздействия первичного субъекта воздействия на объекты риска (поправочный коэффициент K_1 принимающий значения от 1.1 до 1.7)

K_1	Время воздействия первичного субъекта воздействия на оценку риска
1,1	Воздействие фактора отсутствует
1,2	Воздействие фактора носит импульсный характер (менее 1 часа)
1,3	Воздействие фактора мало (1-12 часов)
1,4	Воздействие фактора небольшой продолжительности (12-24 часа)
1,5	Воздействие фактора средней продолжительности (24-96 часов)
1,6	Воздействие фактора очень продолжительное (5-30 дней)
1,7	Воздействие факторам крайне продолжительное (более 30 дней)/ или носит постоянный характер

Таблица 3.5б – Учет фактора сезонного распределения формирования опасных явлений и процессов (поправочный коэффициент K_2 , принимающий значения от 1.1 до 1.4)

K ₂	Характеристика степени влияния сезона на динамику АС
1,1	Сезонные условия незначительно влияют или не влияют на ход аварийной ситуации
1,2	Сезонные условия могут частично осложнить течение аварийной ситуации
1,3	Сезонные условия могут значительно осложнить течение аварийной ситуации
1,4	Сезонные условия вкупе с наиболее уязвимым периодом года могут непредсказуемо осложнить течение аварийной ситуации

Таблица 3.5в – Фактор оценки последствий катастрофичности события (магнитуда S, шкала 1-5)

S	Описание последствий прошедшего события
1	Последствия незначительные, могут быть устранены силами управляющей организации полигона в пределах текущих затрат в срок до 1 мес.
2	Последствия ограниченные, могут быть устранены за счет внутренних резервов управляющей компании полигона или привлечения заемных средств. Затраты на устранение последствий не приведут к банкротству управляющей компании. Срок устранения последствий – до 1 года.
3	Последствия значительные, имеются негативные последствия для здоровья значительных групп населения. Устранение последствий силами управляющей компании полигона невозможно, требуется финансовое участие властей; на региональном уровне. Срок устранения последствий – до 3 лет.
4	Крупный ущерб, для устранения последствий требуется поддержка федерального центра или международных организаций. Срок устранения последствий – 3 года и более.
5	Неустранимый ущерб, последствия могут быть минимизированы в течение длительного срока

Уровень риска рассчитывался по формуле: [29]

$$R = K_1 \times K_2 \times W \times S \quad (3.19)$$

При данном методе подсчета риска, численные значения находятся в интервале от 1 до 72.

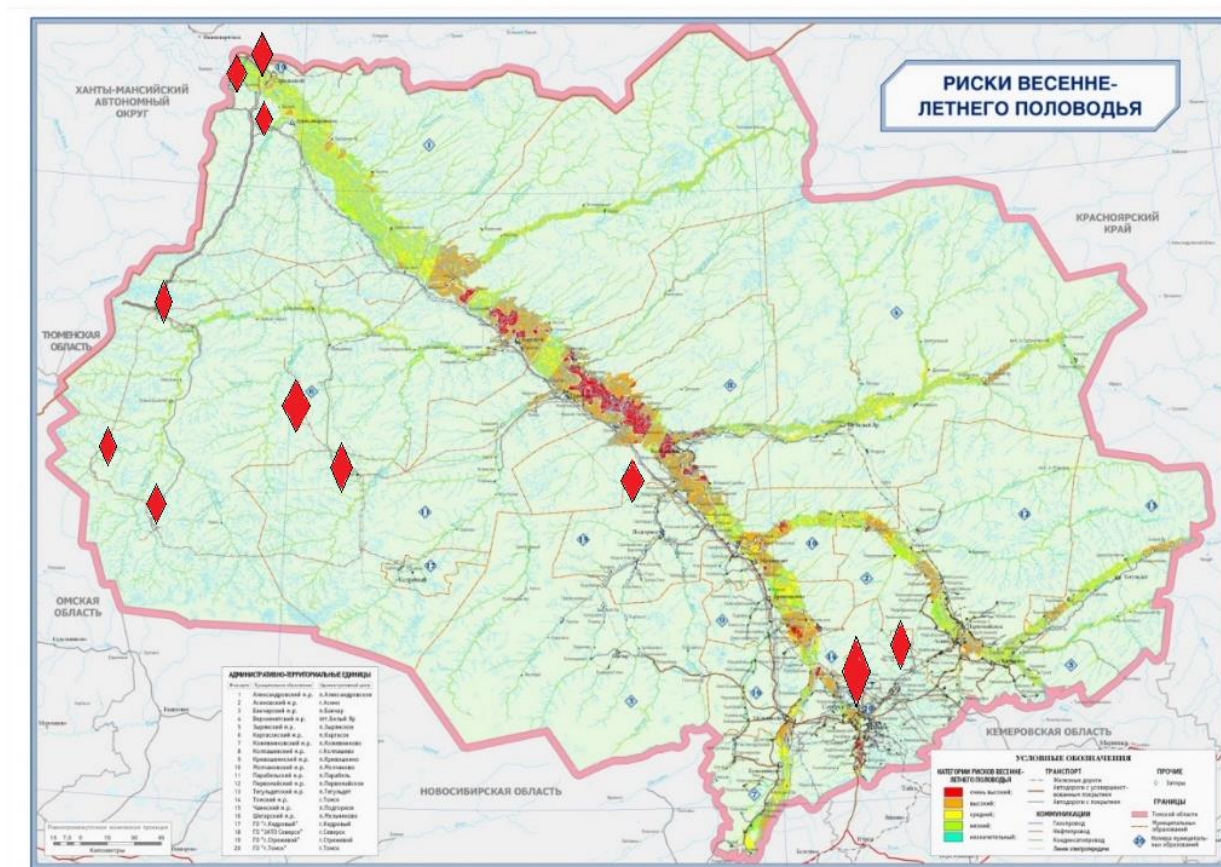
Таблица 3.6 – Частота W проявления АС и присвоенные числовые значения (W принимает значение 1–6)

W	Описание частоты аварийных ситуаций
1	Наступление события маловероятно, или вероятность его наступления составляет не более 10^{-3} – 10^{-2} раз в год (не более 1 раза в 100 лет)
2	Наступление события вероятно, или вероятность события его наступления составляет 10^{-2} – 2×10^{-2} раза в год. (не более 1 раза в 50-100 лет.)
3	Наступление события вероятно, или вероятность его наступления составляет 2×10^{-2} – 10^{-1} (не более 1 раза за 10–50 лет)
4	Наступление события весьма вероятно, или вероятность его наступления составляет 10^{-1} – $2,5 \times 10^{-1}$ (не более 1 раза в 4–10 лет)
5	Наступление события крайне вероятно, или вероятность его наступления составляет 3×10^{-1} – 10^{-1} (не более 1 раза в 1–3 года)
6	Наступление события неизбежно, или вероятность его наступления составляет 10^0 – 10^1 раз в год (1 и более раз в год)

Согласно опросам экспертов ГУ МЧС России по Томской области, после ранжирования опросов были выявлены экологические риски возникновения аварийных ситуации при реализации рассмотренных сценариев.

Результаты опросов сотрудников представлены в приложении Е. Эксперты при анализе и постановки принятия решения расставляли баллы исходя из наработанного опыта и наличии требования законодательства к обеспечению безопасной эксплуатации амбаров.

Далее на рисунке 3.7 показана распределения рисков подтопления в весенне-летний паводковый период и отмечены места расположения амбаров.



◆ — Место расположения нефтешламового амбара

Рисунок 3.7 – Распределение уровня риска весеннего половодья в Томской области [30]

Далее в таблице 3.7 приведены соотношения, поясняющие связь между психолингвистическими операторами и присвоенными им количественными мерами.

Таблица 3.7 – Пояснения к уровню риска

Уровень (категория) риска	Величина риска
Очень низкий риск	Менее 10
Низкий (приемлемый) риск	10-19
Средний риск	20-29
Высокий риск	30-39
Очень высокий риск	Более 39

Так же при исследовании сценариев с возможным подтоплением территории нефтешламовых амбаров были учтены распределения рисков весенне-летнего половодья указанного в рисунке 3.7.

По рисунку 3.7 видно, что большая категория риска паводковой ситуации расположена по восточному берегу реки Обь, когда основные месторождения находятся по другой стороне реки, там же располагается и магистральный трубопровод.

Все полученные результаты получены и представлены в таблице 3.8

Таблица 3.8 – Сценарий, оценка риска, необходимые мероприятия

№ сценария и риск	Сценарий	Параметры расчетов	Уровень риска	Мероприятия
1. R ₁	Отказ дамб обвалования амбара (размыв тальми водами, наводнением).	W=3 K ₁ =1,4 K ₂ =1,3 S=3 R=17	Низкий (приемлемый)	Риск пренебрежимо мал, исходя из требования нормативной документацией
2. R ₂	Перелив нефтешламового амбара в результате сильных ливневых дождей и его переполнения.	W=4 K ₁ =1,3 K ₂ =1,2 S=1 R=7	Очень низкий	Мероприятий не требуется
3. R ₃	Нарушение гидроизоляционного слоя в результате некачественной установки и в результате повреждения автотракторной техникой.	W=3 K ₁ =1,7 K ₂ =1,2 S=2 R=13	Низкий (приемлемый)	Риск мал, можно пренебречь до получения данных свидетельствующих о состоянии риска (мониторинг подземных вод и почвы)

Результаты оценки показывают, что наиболее опасными по уровню экологических последствий опасных ситуаций являются сценарии, связанные с размывом дамбовой обваловки и нарушении гидроизоляции ложа амбара, и

соответственно попадание нефтешлама в окружающую среду, причем опасность представляют как действующие, так и старые заброшенные нефтешламовые амбары.

В результате, по интегральной оценке риска, по рассмотренным сценариям, оказываются малозначительными, и ими можно пренебречь до получения новых данных, свидетельствующих о состоянии риска. Связано это с выполнением требований нормативно-технической документации, которые исключают возможность размещения нефтешлама в зоне наводнения в результате гидрологических исследований при проектировании конкретного объекта.

Новые данные свидетельствующие о состоянии риска будет приходит по информации в результате мониторинга подземных вод и почвенных грунтов. При повышении значения ПДК, а значит будет повышаться параметры риска, необходимо применять незамедлительные действия. При реализации сценария 1, укрепляют и проводят ремонт обваловки, делают качественное и дополнительное обваловывание глиняным слоем плотностью более 1,5 г/м³. При реализации сценария 2, требуется перелив отстающего водного слоя в соседнюю секцию путем использования понтонных насосов, или если амбар спроектирован таким образом, что проложен сточный канал между секциями, то необходимо использовать его. При реализации сценария 3, нарушение гидроизоляции необходимо немедленно остановить функционирование амбара, путем вывоза нефтешлама на специальные площадки полигоны. Проверить гидроизоляцию на признаки прорыва визуальным способом, заменить поврежденный полиэтиленовый слой. При замене, проводят осмотр площади, на котором подстилается полиэтиленовый пленочный материал. Должно отсутствовать механические примеси способные повредить пленочный материал.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ

4.1. Методология определения риска самовозгорания на нефтешламовом амбаре

Как показано в исследовании, самовозгорание произойдет при наличии контакта фаз, происходит окислительно-восстановительные реакции с выделением тепла. В результате нагрева от источника тепла, солнечной радиации и низком атмосферном давлении происходит испарение легких фракции углеводородов, переходя в газообразное состояние. Контакт фаз при данном явлении будет происходить между жидкой фазой нефтешлама и атмосферным воздухом. Как показано в расчетах, при увеличении температуры вещества происходит самонагревание нефтяного слоя. При увеличении температуры вещества, так же и увеличивается скорость самонагревания вещества, достигая температуры самовоспламенения и возгорания.

Изучение геофизических свойств нефтешлама заключается в определении его химических и физических свойств нефтяного шлама.

По результатам проведенного исследования, предложена методология анализа и порядка действий при решении подобной задачи. В основе предлагается пошаговое ее решение.

Использование данной методологии позволяет комплексно рассчитать риск самовозгорания на территории расположения. Данная оценка имеет вероятностный характер, при использовании блок схемы необходимо учитывать причинно-следственные связи по логике: «условия/обстоятельства– причины–следствия».

Методология определения риска самовозгорания на объекте НША собрана в блок схему и представлена на рис.4.1

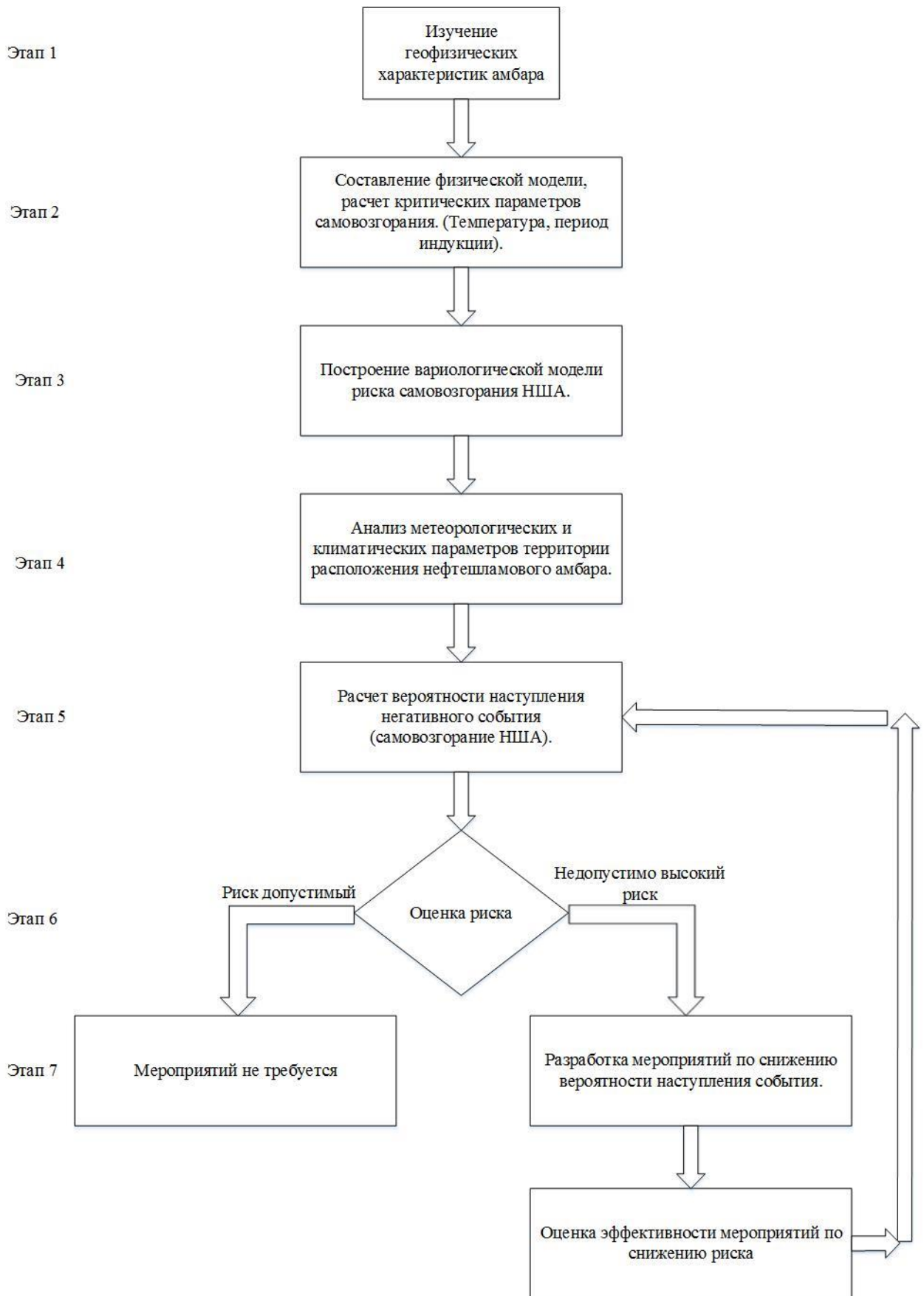


Рисунок 4.1 – Блок схема расчета самовозгорания нефтешламового амбара

Пошаговое выполнение данного метода, позволит снизить вероятность самовозгорания в период солнечной инсоляцией, предотвратить самовозгорание нефтешлама в амбаре.

4.2 Предложение мероприятий по снижению рассмотренных сценариев

Мероприятия, которые позволяют снизить ущербы и масштабы ЧС, прописаны в требованиях. При выполнении данных требования риск сводиться к минимуму. Однако отсутствуют требования для снижения риска самовозгорания в период сильной солнечной инсоляции.

Мероприятия по снижению рисков рассмотренных сценариев предложены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Мероприятия по снижению рисков

Сценарий	Величина риска	Мероприятия
1. Возгорание нефтешлама	$R_{\max}=7 \times 10^{-3} \text{ год}^{-1}$	1. Соблюдение и контроль за соблюдением требования ТБ. 2. Проведение очистных мероприятий амбара для снижения вероятности самовозгорания.
2. Прорыв обваловки	$R=17$ (в баллах); приемлемый	1. На стадии проектирования проводить гидрологическое исследование возможных зон затопления. 2. Обваловка должна соответствовать требованиям СНиП 2.01.28–85.
3. Переполнение в результате обильных осадков	$R=7$ (в баллах) очень низкий	1. В весенне-летний-осенний период использование двухсекционных амбаров. 2. Проведения утилизации нефтешламов.
4. Нарушение гидроизоляции	$R=13$ (в баллах) приемлемый	1. Проводить мониторинг подземных вод, ближайших грунтов на наличие вредных веществ и нефтепродуктов. 2. Использовать в качестве мониторинга ГИС системы для своевременного обнаружения нарушения гидроизоляции.

Требования нормативно-технической документации к охране окружающей среды со временем ужесточается. В том числе попадает и эксплуатация нефтешламового амбара. Проведение производственного экологического контроля должна обеспечивать достоверную информацию, предотвращающую предотвратить опасность загрязнению, но не реже 1 раза в месяц [31]. Все это даст четкую оценку экологической ситуации и предотвратит загрязнение окружающей среды.

Применение ГИС технологии в современности поможет решить множество задач. Мониторинг загрязнения амбаров месторождений, обнаружение загрязнений нефтепродуктами почвы, водные бассейны. Пример проверка герметизации защитного слоя амбара представлено на рисунке 4.2

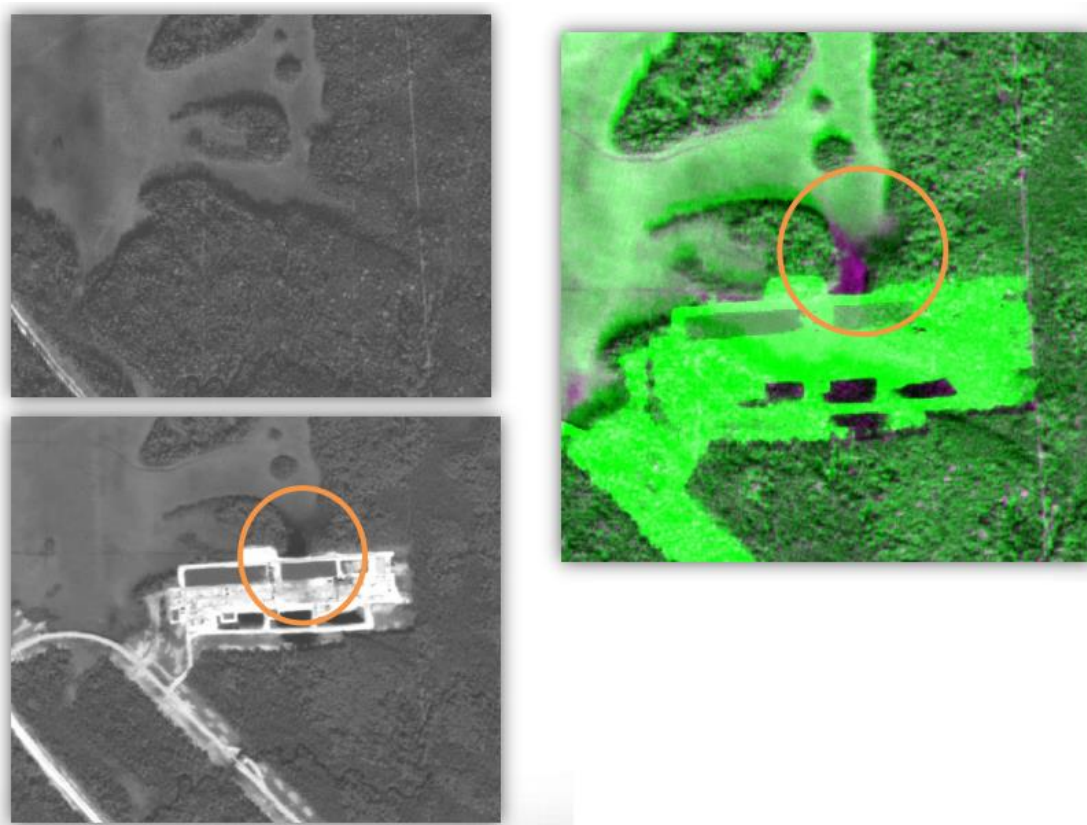


Рисунок 4.2 – Обнаружение нарушение герметичности шламового амбара при помощи ГИС систем

Как видно из рисунка 4.2 было обнаружено нарушение герметичности нефтешламового амбара на кустовой площадке нефтедобычи. При помощи мультитременного композита, которым розовым цветом обозначается изменения. Берется несколько разновременных снимков, накладываются друг на друга и розовым цветом отображаются изменения. Данный способ имеет ряд преимуществ. Главной из них, можно рассмотреть объект с любой точки, при помощи спутниковых снимков. Минусы конечно это, время обработки и возможные помехи в виде облачности, но данный метод мало затратный и не требует присутствия на самом нефтешламовом амбаре.

4.3. Результаты исследования

В результате проведенных исследований можно сделать следующие обобщения:

Нефтешламовые амбары являются площадками для накопления и хранения нефтесодержащих отходов 3 класса опасности. На территории расположения амбаров необходимо установить мониторинг подземных вод и почвенного покрова.

1. Идентифицированы опасности возникновения ЧС, а именно: возгорание нефтешлама в амбаре, затопление и прорыв обваловки, переполнение амбара ливневыми водами, нарушение гидроизоляционного слоя.
2. Предложены сценарии ЧС при анализе литературного обзора, при котором проводился расчет лингвистическим и вероятностным способом.
3. Определены критическая температура и время индукции самовозгорания шламового амбара. Определена вероятность, распределения по месяцам. Показано, что в период интенсивной солнечной инсоляции вероятность самовозгорания в Томской области возрастает до $3,2 \times 10^{-3}$. Данные исследования возможны и более актуальны в применении более южных территориях Российской Федерацией.
4. Предложены сценарии, при котором вредные вещества попадают в почву, подземные воды, данные сценарии имеют низкие вероятностные характеристики. А именно: вероятность события возникновения, магнитуду последствий. При соблюдении нормативных требований, гидрологических исследований и проведении экологических экспертиз данную вероятность сводят к минимуму.
5. Установлено, что местонахождения нефтешламовых амбаров в Томской области располагаются в зоне риска весенне-летнего половодья категорируемого как ничтожно малое.
6. Предложена методология определения самовозгорания шламового амбара. Мероприятия по снижению данного риска.

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Выпускная квалификационная работа по теме «Анализ и расчет рисков возникновения ЧС и экологических рисков при эксплуатации нефтешламовых амбаров» реализуется в рамках научно-исследовательской работы для Главного управления МЧС России по Томской области. Цель научной работы состоит в разработке применения расчетов риска, обеспечивающих стабильное функционирование нефтешламового амбара на основе метода определения риска возникновения ЧС и экологического риска. Нефтешламовый амбар – объект накопления нефтесодержащих отходов, представляющую угрозу загрязнению экологий, поэтому разработка расчетов и предотвращения рисков является актуальной задачей в наши дни.

Исследования в данном вопросе, в получение данных по расчетам и предложенных методах по решению проблемы риска на нефтешламовом амбаре интересны сотрудникам Главного управления МЧС России по Томской области и представители шламовых амбаров.

Разработка расчетов риска при эксплуатации на нефтешламовом амбаре касается вопросов амбаров нефтегазодобывающих и нефтеперерабатывающих компаниях, которые имеют лицензию на накопление и размещение нефтеотходов.

Подобного рода работы по разработке метода управления риском при обеспечении безопасности технологических процессов на нефтешламовом амбаре ранее не проводилось. Решением данной проблемы ранее всерьез никто

не занимался, поэтому моя выпускная квалификационная работа сможет помочь в предотвращении возникающей угрозы на нефтешламовом амбаре.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В таблице 5.1 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок).

Таблица 5.1. – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы (1-100)	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средне-взвешенное значение (3x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества проекта					
1.Актуальность рассматриваемой проблемы	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 проекта	15%	50	100	0,5	750
5.Наличие квалифицированного 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

Продолжение таблицы 5.1

11.Перспективность проекта	7%	40	100	0,4	280
12.Затраты на реализацию проекта	1%	40	100	0,4	40
13.Финансирование со стороны государства	1%	20	100	0,2	20
Итого	∑ 100%	410	100	4,1	∑4240

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в табл. 8, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \times B_i, \quad (5.1)$$

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

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

$$P_{cp} = \sum B_i \times B_i = 42,4 \quad (5.2)$$

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

5.1.3. SWOT- анализ

SWOT-анализ – это комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

В таблицах ниже, представлен SWOT-анализ сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта.

SWOT- анализ представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – SWOT–анализ

1	2	3
	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1.Наличие квалифицированного персонала.</p> <p>С2.Впервые решение данной проблемы затрагивается на высоком уровне.</p> <p>С3.Проект востребован у сотрудников ГУ МЧС России по Томской области и руководителей полигона токсичных отходов.</p> <p>С4.Привлечение сторонних специалистов для решения данной проблемы.</p> <p>С5.Отсутствие больших затрат на создание проекта.</p> <p>С6.Большое количество доступной литературы по данной тематике.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1.Отсутствие финансирования в дальнейшем для реализации проекта.</p> <p>Сл2.Отсутствие опыта в решении данной проблемы у собственных исполнителей.</p> <p>Сл3.Отсутствие необходимой инфраструктуры.</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
<p>Возможности: В1.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2.Появления спроса на проект в иных регионах. В3.Организационная поддержка проекта со стороны экологов. В4.Возможность реализации проекта на Томском полигоне токсичных отходов В5.Финансирование проекта со стороны государства.</p>	<p>Научным руководителем моего проекта является профессор, доктор технических наук, который может помочь с инновационной инфраструктурой ТПУ. Проблемы в привлечении инновационной инфраструктуры в нужном направлении. Сотрудники ГУ МЧС России по Томской области могут не понять и не принять решения проблемы при помощи инновационной инфраструктуры ТПУ. Для привлечения серьезных инновационных технологии требуется вложение денежных средств.</p>	<p>Отсутствие финансирования повлияет на использование инновационной структуры. Отсутствие знаний применения инновационных технологии в решении данной проблемы.</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>Проблема затрагивается на высоком уровне, что подразумевает применение мощных технических средств, инновационных технологий, что будет пользоваться спросом данное решение проблемы.</p> <p>Спросом на решении задач пользуются актуальные и известные проблемы человечества.</p> <p>Привлечение сотрудников с ГУ МЧС России по Томской области придаст большой спрос проекту.</p> <p>Чем больше литературных данных по этой проблеме, тем больше будет методов и подходов для решения поставленных задач.</p> <p>Проект будет востребован у экологов в результате привлечения профессора, доктора технических наук с неординарными подходами в решении проблемы.</p>	

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>Загрязнение окружающей среды – проблема, которая всегда актуальна и интересна экологам.</p> <p>Задачи и проблемы, решаемые сотрудниками МЧС и экологов пересекаются и взаимосвязаны.</p> <p>Данный проект в будущем будет применим к Томским шламонакопителям нефтеотходов, так как используется обширная информационная и нормативная база данных, привлекаются квалифицированные специалисты с ГУ МЧС России по Томской области и ученые ТПУ.</p>	
<p>Угрозы:</p> <p>У1.Отсутствие помощи со стороны местных властей.</p> <p>У2.Неодобрение данного проекта сотрудниками ГУ МЧС России по Томской области и руководителей полигона отходов.</p>	<p>Большие затраты на реализацию проекта могут оттолкнуть сотрудников МЧС и работодателей амбаров в работе над проектом.</p> <p>Загрязнение окружающей среды – проблема людей, которая требует больших финансовых вложений.</p> <p>Без помощи местных властей</p>	<p>Отсутствие заинтересованных лиц в данном проекте из-за большого привлечения денежных средств.</p> <p>Отсутствие опыта в решении данной проблемы не сможет привести к желаемому результату.</p> <p>Решение экологических проблем и чрезвычайных</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
У3.Изменение законодательной базы по решению данной проблемы. У4.Отсутствие заинтересованности у основных потребителей.	проект не реализуется, насколько актуальна проблема не была и какие специалисты не привлекались. Методы для решения данной проблемы могут не принять сотрудники МЧС.	ситуации не может осуществиться без работы с законодательной базой.

Таблица 5.3 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	-	-	0	-	+
	B2	0	+	+	0	0	+
	B3	+	-	+	+	+	+
	B4	+	+	+	+	+	+
	B5	+	-	+	+	+	+

Проведя анализ данной интерактивной таблицы выявлены следующие возможности и сильные стороны проекта:

B1C1C3C6;B2C2C3C6;B3C1C3C4C5C6;B4C1C2C3C4C5C6;B5C1C3C4C5C6

Таблица 5.4 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	-	-	-
	B3	-	+	+
	B4	-	0	+
	B5	-	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие возможности и слабые стороны проекта:

B3Сл2Сл3;B4Сл3;B5Сл2Сл3

Таблица 5.5 –Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	-	+	-	-	-	0
	У2	-	0	-	+	-	0
	У3	0	-	-	0	-	-
	У4	-	-	-	-	-	0

Проведя анализ данной интерактивной таблицы выявлены следующие возможности и сильные стороны проекта:

У1С2;У2С4

Таблица 5.6 –Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	+	0
	У3	0	-	-
	У4	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие возможности и слабые стороны проекта:

У1Сл1Сл2Сл3;У2Сл1Сл2;У4Сл1Сл2Сл

5.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые взаимодействуют и влияют на общий результат научного проекта.

5.2.1 Цели и результат проекта

В таблице 5.7 представлены заинтересованные стороны проекта и ожидания заинтересованных сторон.

Таблица 5.7 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Нефтеперерабатывающие станции/Нефтедобывающие компании	<p>Методика расчета рисков возникновения аварии при эксплуатации нефтешламовых амбаров</p> <p>Расчет ущербов и снижение данных рисков</p>

Информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей представлена в табл. 5.8.

Таблица 5.8 – Цели и результат проекта

Цели проекта	Расчет рисков возникновения ЧС, экологических рисков, составление дерева событий для нефтешламового амбара.
Ожидаемые результаты проекта	<p>С помощью расчета рисков, возможно, предотвратить возникновения аварий и снизить воздействие внешних негативных факторов на окружающую среду при эксплуатации нефтешламовых амбаров.</p> <p>Рассчитать зоны возникновения возможных ЧС и тем самым определить безопасное расстояние до селитебных зон. Дерево событий позволяет показать в явном виде малонадежные места в системе.</p>
Критерии приемки результата проекта	Эффективность в отношении предотвращения рисков и поддержание стабильной работы технологического оборудования магистрального нефтепровода. Удобство методики в эксплуатации, большой спрос на проект.
Требования к результату проекта	Выполнение проекта в срок
	Эффективность расчетов
	Стабильность работы технологического оборудования
	Удобство методики в эксплуатации
	Универсальность метода
Спрос на проект	

5.2.3 Организационная структура проекта

Организационная структура проекта представлена в табл. 5.9

Таблица 5.9 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Мелков Дмитрий Николаевич	Исполнитель проекта	Работа над реализацией проекта	800
2	Романцов Игорь Иванович	Руководитель проекта	Координация деятельности работы и оказание помощи в реализации проекта	100
Итого:				900

В ходе реализации научного проекта, помимо магистранта задействован руководитель магистерской диссертации.

5.2.4 Ограничения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта. Факторы, ограничения и допущения представлены в (табл.5.10).

Таблица 5.10 – Ограничение проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	Отсутствует
Источник финансирования	Не нуждается в финансировании
Сроки проекта	С 1.02.17-1.06.17 г.
Дата утверждения плана управления проектом	25.01.2017 г.
Дата завершения проекта	15.05.2017 г.
Прочие ограничения и допущения	Ограничения по времени работы участников проекта

5.3 Планирование научно-исследовательских работ

5.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 5.11– Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

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, студент
	10	Проведение расчетов по теме	
	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

5.4 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (5.3)$$

где, $t_{ожі}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} — минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (5.4)$$

где T_{pi} — продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ — численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.5 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ки} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5.5)$$

где $T_{ки}$ — продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} — продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ — коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (5.6)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2017 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 118 дней, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365-118} = 1,47,$$

$$k_{\text{кал}}=1,47.$$

Все полученные значения заносим в таблицу (табл 5.12.).

После заполнения таблицы 5.12 строим календарный план-график (табл.5.13). График строится для максимального по длительности исполнения работ, в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 5.12 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календар-ных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ожц}$, чел-дни				
Составление и утверждение темы проекта	2	5	3,2	Руководитель	3		5
Выдача задания для работы над проектом	1	2	1,8	Руководитель	2		3
Постановка цели и задачи	1	2	1,8	Руководитель	2		3
Календарное планирование работ	3	5	3,8	Руководитель, студент	2		3
Поиск и изучение материала по теме	7	10	8,2	Студент	8		12
Подбор необходимого материала и анализ существующих разработок	14	17	15,2	Студент	15		23
Проведение теоретических обоснований	7	9	7,8	Студент	8		12
Анализ конкурентных методик	5	7	5,8	Студент	6		9
Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	3	5	3,4	Студент	3		4
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	5	3,2	Руководитель, студент	1,5		2
Оценка и анализ полученных результатов	2	3	2,4	Студент	2,5		4
Заключение по исследованию	1	2	1,4	Студент	2		3
Составление пояснительной записки к работе	4	6	4,8	Студент	5		7

Таблица 5.13 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				март			апрель			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5	■										
2	Выдача задания для работы над проектом	Руководитель	3	■										
3	Постановка цели и задачи	Руководитель	3	■										
4	Календарное планирование работ	Руководитель, Студент	3		■									
5	Поиск и изучение материала по теме	Студент	12		■	■	■							
6	Подбор необходимого материала и анализ существующих методик	Студент	23		■	■	■	■	■					
7	Проведение теоретических обоснований	Студент	12						■	■	■			
8	Анализ конкурентных методик	Студент	9								■	■	■	
9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Студент	4									■	■	
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2									■	■	
11	Оценка полученных результатов	Студент	4									■	■	
12	Заключение по исследованию	Студент	3									■	■	■
13	Составление пояснительной записки к работе	Студент	7									■	■	■

Штриховка ■ – студент; ▨ – руководитель

5.6 Бюджет научного исследования (НИ)

При планировании бюджета НИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

5.6.1 Расчет материальных затрат НИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расxi}, \quad (5.7)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. В (табл.5.14) подсчитаны материальные затраты.

Таблица 5.14 – Материальные затраты

Наименование	Марка, размер	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага	«Снегурочка», А4, 500 листов	2	224	448
Шариковая авторучка	«Erich Krause» синяя	2	30	60
Карандаш	«Конструктор» твердый	2	9	18
Ластик Клячка	«Faber-Castell»	1	55	55
Папка	«Vartex», синяя	1	12	12
Всего за материалы				593
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				18
Итого				611

5.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

При выполнении проекта по решению проблем рисков при эксплуатации нефтешламовых амбаров закупка специального оборудования не проводилась.

5.6.3 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в (табл. 5.15).

Таблица 5.15 – Расчет основной заработной платы

№ п/п Наименование этапов Исполнители по категориям		Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1.	Составление и утверждение темы проекта Руководитель	2	3,6	7,2
2.	Выдача задания для работы над проектом Руководитель	1	4,4	4,4
3.	Постановка цели и задачи Руководитель	1	0,8	0,8
4.	Календарное планирование работ Руководитель, студент	2	4,4	8,8
5.	Поиск и изучение материала по теме Студент	7	0,8	5,6
6.	Подбор материала и анализ существующих методик Студент	14	0,8	11,2

Продолжение таблицы 5.15

7.	Проведение теоретических обоснований	Студент	8	0,8	6,4
8.	Анализ конкурентных методик	Студент	5	0,8	4
9.	Выбор наиболее перспективной и подходящей методики	Студент	3	4,4	13,2
10.	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2	4,4	8,4
11.	Оценка полученных результатов	Студент	2	0,8	1,6
12.	Заключение по исследованию	Студент	2	0,8	1,6
13.	Составление пояснительной записки к работе	Студент	6	0,8	4,8
Итого:					65,6

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент. Принимая во внимание, что за час работы руководитель получает 450 руб [30], а студент 100 руб. (рабочий день 8 часов).

$$Z_{зн} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (5.8)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Максимальная основная заработная плата руководителя (доктора наук) равна, примерно, 40000 руб., а студента 23000 руб.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (5.9)$$

Где, $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таким образом, заработная плата руководителя равна 46000 руб. студента – 26450 руб.

5.6.4 Отчисления на социальные нужды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{дон}), \quad (5.10)$$

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

На 2017 г. в соответствии с Налоговым кодексом РФ, Главы 34, статья 426 отчисление на социальные нужды будут составлять:

- в пенсионный фонд на ОПС 22 %;
- в фонд обязательного медицинского страхования 5,1 %.
- в фонд социального страхования 2,9 % [32]

Так же, согласно Федеральному закону № 125 устанавливает обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определяет порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях. [33] Согласно Приказу Минтруда №851н Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, код ОКВЭД 72.1 относиться к I классу профессионального риска, берется отчисления 0,2 %. [34]

Согласно выше сказанному итоговое отчисление в внебюджетные фонды составит 30,2%. Из них 30 % выплачивается в ИФНС, 0,2 % в ФСС

Согласно этому, $k_{внеб} = 0,302$, расчеты приведены в таблице 5.16

Таблица 5.16 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	40000	6000
Студент-дипломник	23000	3450
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
Итого:		
Итоговые затраты	21879,9 руб.	

5.6.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы.

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (5.11)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

$$Z_{\text{накл}} = 97930,9 \cdot 0,16 = 15668,9 \text{ руб.}$$

5.6.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

В таблице 5.17 приведен итоговый бюджет затрат научно-исследовательского проекта.

Таблица 5.17 – Расчет бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
Материальные затраты НИИ	611	Пункт 3.4.1
Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	0	Пункт 3.4.2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	65600	Пункт 3.4.3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	9840	Пункт 3.4.3
Отчисления на социальные нужды	21879,9	Пункт 3.4.4
Накладные расходы	15668,9	16 % от суммы ст.1-5
Бюджет затрат НИИ	113599,8	Сумма ст. 1- 6

5.7 Заключение по разделу

В ходе данной работы была проведена оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведение научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Были рассмотрены сильные и слабые стороны проекта, которая дает общее представление конкурентоспособности разработки определения рисков негативного влияния.

Основной сильной стороной проекта является отсутствие разработок по данному вопросу и научная новизна данной темы. Так же результаты исследования будут применены в структурах ГУ МЧС России по Томской области. Составлен план-график реализации проекта, для расчетов затраченных расходов, по реализации проекта. Диаграмма Ганта наглядно показывает временные рамки реализации проекта, позволяющее структурно выполнять исследование.

Так же определено планирование научно-исследовательских работ. Построен временной показатель проведения работ. Разработан календарный план-график проведения работ. Рассчитаны основная заработная плата исполнителей, подсчитаны накладные расходы, а так же бюджет затрат. При этом, затраты НИ 113599,8 руб.

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, которые возникают при разработке методологии анализа риска при обеспечении безопасности технологических процессов хранения нефтесодержащих отходов.

Нефтесодержащие отходы образуются при производстве добычи, транспортировки, переработки и хранения нефти. Данные отходы относятся к токсическими веществами, представляют угрозу для окружающей среды и человека.

Объект исследования является нефтешламовый амбар открытого типа, проектируемый согласно требованиям:

1. РД 39-113-94. «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше;
2. РД 51-1-96. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводосодержащих;
3. СНиП 2.01.28-85 Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию
4. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»

6.1 Производственная безопасность

6.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

При эксплуатации нефтешламовых амбаров существует вероятность возникновения таких опасных и производственных факторов производства, как:

- загрязнение атмосферы легкими парами углеводородов, нефтепродуктами, поступающими в атмосферу;
- возникновения пожара, попадания продуктов горения в окружающую среду;
- нарушение гидроизоляции стенок и дна амбара, попадания нефтеотходов в почвенный покров, в подземные водоносные горизонты.

6.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Проведение исследования проводится в отделе мониторинга и прогнозирования Главного управления МЧС России по Томской области.

Вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при проведении исследования являются:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- несоответствующие параметры микроклимата;
- повышенная напряженность электрического поля [36].

6.1.2.1 Микроклимат помещения

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата обеспечивают сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- 1) температура воздуха;
- 2) температура поверхностей;

- 3) относительная влажность воздуха;
- 4) скорость движения воздуха;
- 5) интенсивность теплового облучения.

Рабочий день сотрудников отдела мониторинга и прогнозирования на территории ГУ МЧС России по Томской области составляет 8 часов при общей температуре помещения 23°C, что соответствует допустимым показателям микроклимата на рабочих местах производственных помещений, которое составляет 21,0-28,0 °С, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [37]. Разработка методологии расчета и анализа риска при обеспечении безопасности технологических процессов нефтешламовых амбаров на ЭВМ относится к Ia (до 139 Вт) категории работ по уровню энергозатрат, т.к. работа производится в сидячем положении и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

В помещении есть возможность получить тепловое облучение, т.к. работа проводится за персональным компьютером, и рядом находится рабочее оборудование.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 при обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3°C;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать: при категориях работ Ia и Ib – 4°C;

Влажность воздуха в отделе мониторинга и прогнозирования составляет 60%, что полностью соответствует показателям относительной влажности воздуха, которое составляет 15-75%, основываясь на СанПиН 2.2.4.548-96.

Проведя анализ требований и показателей микроклимата, приходим к выводу, что данный отдел полностью соответствует гигиеническим требованиям к микроклимату производственных помещений.

6.1.2.2 Шум

Основными источниками шума внутри зданий и сооружений различного назначения и на площадках промышленных предприятий являются машины, механизмы, средства транспорта и другое оборудование.

На рабочем месте есть вероятность возникновения непостоянного шума из-за работы персонального компьютера, строительных работ на улице и шума от оборудования, находящегося в помещении.

Работа в отделе мониторинга и прогнозирования относится к труду высших производственных руководителей, связанных с контролем группы людей, выполняющих преимущественно умственную работу, что представляет собою уровень звука и эквивалентные уровни звука, равному 50дБА [38].

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 [39] допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах принимают для высококвалифицированной работы, требующей сосредоточенности, административно-управленческой деятельности, измерительных и аналитических работ в отделе, которые составляют 60дБА.

6.1.2.3 Освещенность

Согласно СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03 [40] помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение.

Естественное освещение подразделяется на следующие типы:

- боковое;
- верхнее;
- комбинированное (верхнее и боковое).

При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений любого назначения нормируется среднее значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности. Расчетная точка принимается в геометрическом центре

помещения или на расстоянии 1 м от поверхности стены, противостоящей боковому светопроему.

При комбинированном естественном освещении допускается деление помещения на зоны с боковым освещением (зоны, примыкающие к наружным стенам с окнами) и зоны с верхним освещением. Нормирование и расчет естественного освещения в каждой зоне производятся независимо друг от друга.

При двухстороннем боковом освещении помещений любого назначения нормированное значение КЕО должно быть обеспечено в геометрическом центре помещения (на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности).

В отделе прогнозирования и мониторинга ЧС – комбинированное естественное освещение верхнего типа, которое передается через люминесцентные лампы. Геометрические параметры помещения 8x5x3,2 м.

Тип люминесцентных ламп - Открытый двухламповый светильник типа ОД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости: мощность ламп 2x40 Вт. Количество светильников 8 шт.

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами, м:

H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса; (6.1)

h_p – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_p$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью. (6.2)

$h_n = 3,2$ м;

$h_p = 0,8$ м;

Подставим значения получим:

$h=3,2$ м- $0,8$ м= $2,4$ м.

Для Светильников ОД $\lambda=1,4$.

Расстояние между светильниками L определяется как:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \times 2,4 \text{ м} = 3,3 \text{ м.} \quad (6.3)$$

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

$$l = 3,3 \text{ м} / 3 = 1,1 \text{ м.} \quad (6.4)$$

Основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95 [41]. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона.

Отдел мониторинга и прогнозирования – постоянное место пребывания людей, поэтому характеристика зрительной работы высокой точности с освещённостью 400 лк.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = E_n \times S \times K_3 \times Z \times 100 / (n \times \eta), \quad (6.5)$$

где E_n – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{cp.}/E_{min.}$. Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

n – число светильников, 8 шт;

η - коэффициент использования светового потока, %.

$$\Phi = 400 \times (8 \times 5) \times 1,5 \times 1,1 \times 100 / ((2 \times 8) \times 51) = 3235,$$

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h(A+B) = 8 \times 5 / (3,2 \times (8+5)) = 1,1 \quad (6.6)$$

$((\Phi_1 - \Phi) / \Phi_1) \times 100\% = (3200 - 3235 / 3200) \times 100\% = -1,2 \%$, что в ходит в диапазон $(-10 \div +20\%)$. Световой поток, найденный нами, соответствует действительности (Рис. 6.1).

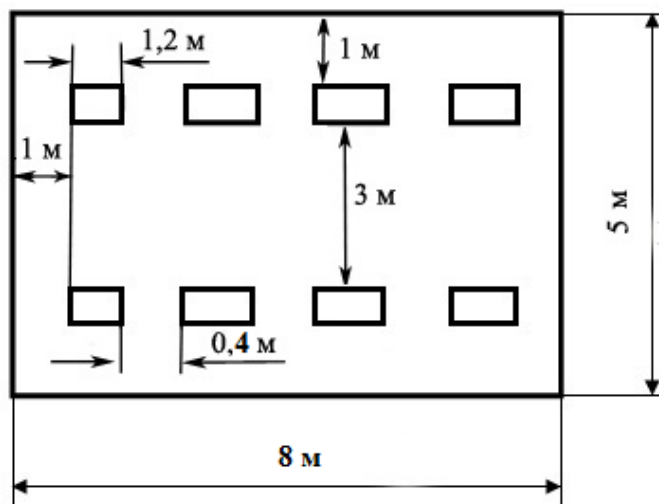


Рисунок 6.1 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

6.1.2.4 Электробезопасность

Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- рода и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;

– продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;

– условий внешней среды.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

– конструкцией электроустановок;

– техническими способами и средствами защиты;

– организационными и техническими мероприятиями.

Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей, и соответствовать требованиям электробезопасности.

Основные причины поражения электрическим током.

1. прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

2. прикосновение к нетоковедущим, но токопроводящим частям, оказавшимся под напряжением из-за неисправности изоляции или защитных устройств;

3. попадание под шаговое напряжение;

4. нарушение правил технической эксплуатации электроустановок;

5. механическое повреждение, старение, износ изоляции;

6. преднамеренная порча изоляции.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

– защитные оболочки;

– защитные ограждения (временные или стационарные);

– защитные барьеры;

– безопасное расположение токоведущих частей;

– изоляция токоведущих частей (основная, дополнительная, усиленная, двойная);

- изоляция рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное отключение;
- электрическое разделение;
- предупредительная сигнализация, блокировки, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- защитное экранирование;
- систему защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- простое и защитное разделения цепей;
- малое напряжение;
- контроль изоляции;
- компенсацию токов замыкания на землю;
- электроизоляционные средства;
- средства индивидуальной защиты.

В отделе мониторинга и прогнозирования при выполнении работы, выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов соответствуют ГОСТ 12.1.038-82 [42].

Процент влажности отделе мониторинга и прогнозирования в пределах нормы. В данном отделе температура помещения составляет 23° С, влажность воздуха 60%, что не превышает ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ [43].

В помещении бетонные полы, покрытые линолеумом, что не является проводником электрического тока.

Персональный компьютер имеет надежную изоляцию токоведущих частей оборудования, отсутствуют соединения, которые могут вызывать искры.

При работе в отделе прикосновение с металлическими конструкциями, с приборами, не имеющего заземления или поврежденной изоляцией токоведущих частей, отсутствует, что подтверждает соблюдение и выполнение всех требований ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ.

Отдел мониторинга и прогнозирования ЧС является помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте отдела мониторинга и прогнозирования ЧС, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

6.2. Экологическая безопасность

Нефтешламовый амбар является источником особой опасности. Отходы, складированные и утилизируемые в амбаре являются пожароопасными, токсическими.

При захоронении токсичных веществ на полигоне, возникает опасность попадания вредных веществ в грунтовые воды. Наибольшая величина риска функционирования нефтешламовых амбаров – загрязнение окружающей среды продуктами горения, поступающими в атмосферу.

6.2.1. Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду

Нефтешламовые амбары оказывают негативное воздействие на окружающую среду – воздух, почву, подземные воды, растительный и

животный мир, занимая значительные площади, выведенные из народного хозяйства, нефтешламовые амбары в первую очередь загрязняют атмосферу.

Анализ проб воздуха показал отсутствие в них сероводорода и меркаптанов. Максимальное содержание углеводородов в газовой среде, отходящей от поверхности нефтешламовых амбаров в теплое время года, наблюдается в находящихся в эксплуатации амбарах и составляет с наветренной стороны 3 мг/м^3 , с подветренной – 27 мг/м^3 .

Размещение нефтеотходов в нефтешламовом амбаре:

- нарушение ландшафта;
- загрязнение воздуха;
- загрязнение подземных вод;
- загрязнение вод суши и морского бассейна, деградацию их экосистем;
- загрязнение и деградацию почв.

Нефтешламы – продукты очистки сточных вод на технологических участках от нефтепродуктов, а также результат переработки нефти. При этом на 1 т нефти после переработки приходится до 7 кг шлама. Это тяжелые нефтяные осадки, которые на 30 – 80% состоят из воды, на 10 – 50% из нефтепродуктов и от 1 до 40% из твердых примесей.

6.2.2 Основные мероприятия по защите окружающей среды

Все работы, связанные с загрузкой, транспортировкой, выгрузкой и захоронением отходов, должны быть механизированы и герметизированы.

Для защиты от попадания в подземные воды, а так же проверка гидроизоляции нефтешламового амбара, необходимо проводить мониторинг состояния подземных вод. Согласно СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения» требования к мониторингу подземных вод требуется отбирать пробу не реже 1 раза в месяц. [44].

Проба берется в соответствии ГОСТ 31861-2012. «Вода. Общие требования к отбору проб» [45]. Рекомендуется располагать места отбора проб

выше расположения шламового амбара, и ниже, для определения характеристик загрязнения.

Структурно-сорбционный шламовый амбар строится в грунте (до первого водоупорного слоя) с уклоном по дну. В местах, где уровень грунтовых вод высокий, амбар сооружается из насыпного грунта. Дно и стенки амбара оборудуются противофильтрационными экранами, соответствующими по своим фильтрационным характеристикам требованиям СНиП 2.01.28-85 (6.5-6.7) и классу токсичности заполняемых отходов.

Строительство шламового амбара осуществляется с обязательной планировкой откосов с учетом естественного угла откоса грунтов (для глин и твердых почв 1:2, для песчаных грунтов 1:3). В случае использования обваловки и ограждения необходимо их укрепить с помощью закрепляющих смесей (глинистый, цементный и другие закрепляющие растворы).

Для создания противофильтрационных экранов грунтов могут быть использованы глина, цементно-цеолитовые, цементно-полимерные, цементно-глинисто-полимерные композиции и пленочные материалы.

В качестве основного гидроизоляционного компонента рекомендуется использовать глину. Толщина глиняной подушки дна и стенок амбара должна быть не менее 0,6-1,0 м при плотности глин не менее 1,55-1,6 г/см³. Общая толщина слоя достигается укатыванием глинистого грунта слоями по 20 см тяжелыми катками с поливом водой. Коэффициент фильтрации глиняной подушки при проектной мощности слоя и заданной плотности грунта должен составлять 0,0001 м/сутки, или 10⁻⁷ см/с.

На дно амбара наносится сорбционный слой из цеолитов или науглероженных материалов с высокой удельной поверхностью.

Размер санитарно-защитной зоны должен быть равен 3000 м. При условии конкретных местных условий размер санитарно-защитной зоны может быть сокращен по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы.

Захоронение и утилизация нефтешламов является актуальной задачей современности. Существуют основные методы утилизации с последующем захоронении малоопасных отходов.

Термический метод сжигания на установках, печей, оборудовании;

Биологический. Метод нанесения на загрязненные участки биологических препаратов. Данный метод ограничивается условиями жизни бактерии;

Физические методы переработки (гравитационное отстаивание; разделение в центробежном поле; фильтрование; экстракция);

Физико-химические методы переработки (разделение нефтяного шлама с применением специально подобранных ПАВ, деэмульгаторов, смачивателей, растворители и др. на составляющие фазы с последующим использованием).

Но наиболее рациональным способом обезвреживания нефтешламового амбара будет заключаться в следующем:

1. Снятие нефтяной пленки с поверхности амбара.
2. Очистка жидкой фазы отходов от нефти.
3. Доочистка жидкой составляющей отходов.
4. Нанесение биологических препаратов с последующем захоронении остатков в летнее время, или термическое сжигание остатков твердой фазы нефтешламов, с последующем захоронении золы.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

6.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Высокая активность и концентрация утилизируемых веществ могут приводить к чрезвычайным ситуациям локального и муниципального характера.

При неправильной эксплуатации сооружения или нарушении технологического процесса на нефтешламовом амбаре возможен пожар. В случае возникновения пожара, будут выделяться продукты горения CO_2 ,

метанол, хлоропрен, которые будут отравлять организм человека, вызывая отек легких, удушье, спазм и летальный исход. Вещества этих классов токсичны, имеют большую концентрацию.

При наличии ветра, продукты горения могут распространяться на большие территории, и в сторону жилых районов, что приведет к затуманиванию, смогу на территории.

6.3.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

На рабочем месте работника отдела мониторинга и прогнозирования Главного управления МЧС России по Томской области может возникнуть:

- пожар в помещениях, зданий;
- взрывы в связи с угрозами террористических атак.

6.3.3 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла.

Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия.

При высокой нагрузке электроприборов и оборудования, может произойти короткое замыкание, которое спровоцирует возгорание, и в результате, возникновения пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности на рабочем месте предусмотрены:

- дымовые и ручные датчики предупреждения пожара;
- установки оповещения в случае возникновения пожара;
- эвакуационный выход;
- углекислотные огнетушители в помещений.

При повышении пожароустойчивой функциональности объекта, так же можно использовать организационно-технические мероприятия, а именно:

- назначение ответственного за пожарную безопасность помещений предприятия;
- использование только исправного оборудования;
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Данные мероприятия дополнительно обеспечат защиту от возникновения пожара.

Для защиты от террористических атак на объекте используется строгий контрольно-пропускной режим, с системой видеонаблюдения. Территория ГУ МЧС России по Томской области ограждено, что предотвращает появление посторонних на территории.

6.3.4 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Персонал ГУ МЧС России по Томской области должен строго соблюдать правила техники безопасности и личной гигиены (прием пищи, курение, отдых только в специально оборудованных местах и т.п.)

В случае возникновения пожара, персонал отдела покидает помещение согласно плану эвакуации предоставленный на рисунке 6.2.

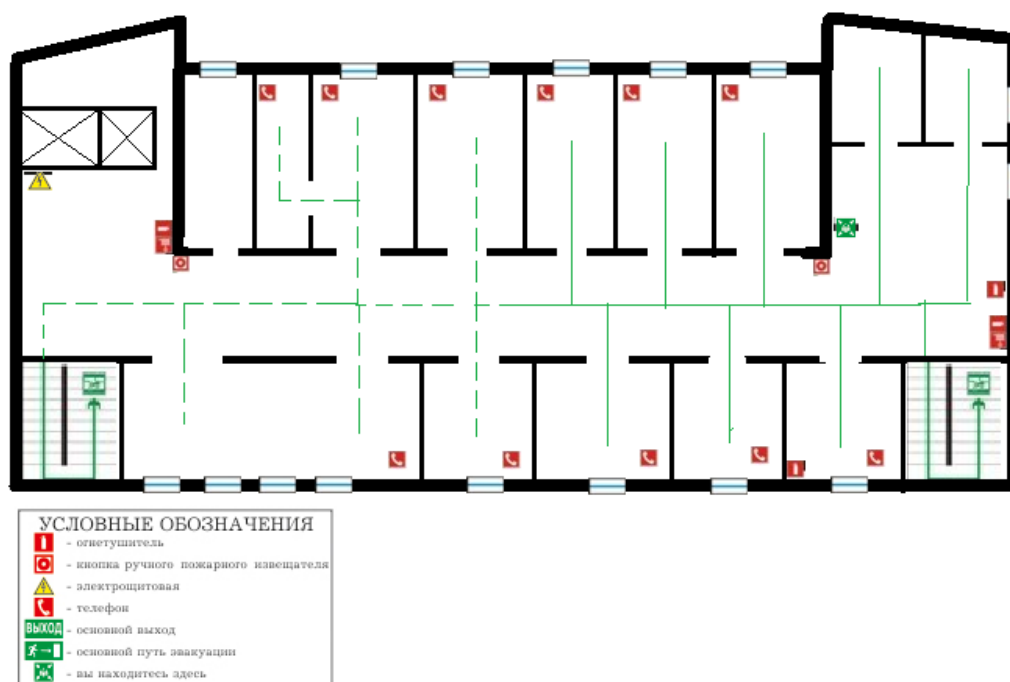


Рисунок 6.2 – План эвакуации здания

Пожары в офисных помещениях с ПК представляют особую опасность, так как сопряжены с большими материальными потерями. Характерная особенность кабинета с ПК – небольшие площади помещений.

Как известно, пожар может возникнуть при взаимодействии источника зажигания, окислителя и горючих веществ. В зданиях с компьютерами присутствуют все три основных фактора, необходимых для возникновения пожара.

Горючими компонентами в кабинетах отдела являются: строительные материалы для эстетической и акустической отделки зданий, изоляция кабелей, двери, перегородки, полы, перфоленты и перфокарты и др.

Источниками зажигания в отделе прогнозирования и мониторинга могут быть приборы, применяемые для технического обслуживания, электрические схемы от ЭВМ, устройства кондиционирования воздуха и электропитания, где в результате разных нарушений создаются перегретые элементы, дуги и электрические искры, которые могут вызвать загорания горючих материалов.

6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.4.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства

Согласно ст. 217 ТК РФ [46] вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 50 работников.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие – главный инженер.

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 40 ч в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

6.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Помещение должно быть обеспечено естественным и искусственным освещением. Хорошо отапливаемым и проветренным помещением.

Необходимо оборудовать оконные проемы занавесками, внешними козырьками, жалюзи.

Если на рабочем месте стоит ПК на базе жидкокристаллического или плазменного экрана, то площадь рабочей зоны должна ровняться не менее 4,5 м² в соответствии с СанПиН 2.2.2./2.4.1340–03 [47].

При отделке интерьера используются материалы пастельных цветов, имеющих матовую фактуру. Пол покрывается гладкими, нескользящими материалами, которые обладают антистатическими характеристиками.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Томской области множество месторождений нефти и газа, а так же проходит магистральный трубопровод, по которому транспортируется большое количество нефти в соседние регионы. Данные виды деятельности образуют большое количество отходов, с составом нефти более 15 % от общей массы.

В Томской области на момент 2017 года функционируют 11 нефтешламовых амбаров, 9 из них оснащены установками по утилизации. Место расположение амбаров, западный берег реки Обь, который не входит в паводковую зону, в отличие другого берега.

Нефтешлам содержит не только углеводороды, но и тяжелые металлы и хлориды, применяемые в буровых растворах, которые негативно влияют на сельскохозяйственный растительный мир, при попадании в воду гибель и мутацию рыб.

Как показано в изучении обзора документации, строительные нормы шламовых амбаров предусматривают гидроизоляционный слой из суглинков высокой плотностью. Но как показаны исследуемые источники, защитный гидроизоляционный слой типа «глиняный замок» не обеспечивает достаточной герметизации. Однако, ряд руководящих документов предусматривают использование геомембраной гидроизоляционной пленки, что позволяет дополнительно защитить почвенный и водный слой планеты.

Но не смотря на данные мероприятия, согласно статистикам литературных данных, существует вероятность возникновения чрезвычайной ситуации на объектах хранения нефтеотходов. Из своей структурности отходов, они разделяются на слои, верхний слой схож по физико-химическому составу исходной сырой нефти. Данный слой, как показывает статистика, горюч, и вызывает пожар.

При исследовании основных статистических данных о пожарах на нефтешламовых амбаров было построено «дерево событий» возгорания

нефтяного слоя, выявлены причинно-следственные связи источников возгорания нефтешлама.

Рассмотрены природные и техногенные причины возгорания нефтяного шлама в амбаре. В Томской области, продолжительность солнечного дня, однако климат довольно пасмурный. Но смотря на статистические данные гидрометцентра, в Томской области вероятно продолжительность солнечных жарких дней.

Исходя из следующих выводов, в работе рассмотрены параметры и критерии самовозгорания нефтешлама в амбаре, было продемонстрировано, что в период максимальной солнечной инсоляции и отсутствие параметров влияющих на нагревание, вероятность самовозгорания достигает $3,2 \times 10^{-3}$, что является средним показателем и характеризуется «возможным» событием за период эксплуатации амбара.

Эффективным мероприятием по ликвидации самовозгорания нефтешламового амбара, периодическая чистка от внешних примесей, тогда будут отсутствовать окислительные реакции, контакта фаз между жидким нефтешламом и примесью. Данный эффект характеризуется «промасленной ветошью», где окисление жидкого масляного слоя, при котором выделяется тепло. Так же контакт фаз присутствует среди «жидкостью–газообразным веществом». При этом начинается обильное испарение легких углеводородов, сопровождающая так же повышением тепла. Чистка амбара позволит свести риски самовозгорания амбаров к минимуму.

Предложена методология расчета риска самовозгорания. Применение данного метода рассматривает геофизические параметры нефтешламового амбара, климатические характеристики территории расположения амбара. Данная методика является актуальной, из-за отсутствия разработок в данном вопросе, и отсутствие технической документацией, предусматривающая учёт риска самовозгорания при эксплуатации шламового амбара. Возможна

использование методики в южных широтах Российской Федерацией, где солнечная инсоляция намного выше, чем в районах Томской области.

При оценке экологических рисков, был рассмотрен лингвистический метод оценки риска. Данный метод основан на экспертной оценке возникновения аварийной ситуации при эксплуатации нефтешламового амбара. Составлена матрица рисков, при котором определены параметры рисков возникновения аварийных ситуации, а именно тяжесть последствий и вероятность события.

При оценке экспертов были использованы карты распределения рисков зоны весенне-летнего половодья, статистические данные по осадкам. При выполнении всех нормативно-технических требований риск попадания вредных веществ в окружающую среду минимальна. Эксперты в данном вопросе показали практически единогласную оценку.

При выполнении требуемых мероприятий, вероятность попадания нефтешлама в компоненты окружающей среды минимальны, но последствия будут большими. Период восстановления окружающей среды составит порядка 10 лет.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Мелков Д.Н., Липчанский Д.С. Проблемы прогнозирования наводнений и пути их решения. Безопасность – 2016 : материалы докладов XXI Всерос. студенческой науч.-практ. конф. с междунар. участием «Проблемы безопасности современного мира»(г. Иркутск, 19–22 апреля, 2016 г.). – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 256 с.

2. Мелков Д.Н., Липчанский Д.С. Мониторинг зон чрезвычайных ситуаций с помощью беспилотных летательных аппаратов. Безопасность – 2016 : материалы докладов XXI Всерос. студенческой науч.-практ. конф. с междунар. участием «Проблемы безопасности современного мира»(г. Иркутск, 19–22 апреля, 2016 г.). – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 256 с.

3. Липчанский Д.С., Мелков Д.Н. Вторичное сырьё, как способ сохранения природных ресурсов [Электронный ресурс] / Д. С. Липчанский, Д. Н. Мелков, И. И. Романцов; науч. рук. И. И. Романцов // Неразрушающий контроль: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции "Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность", Томск, 23-27 мая 2016 г. 3 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Т. 3. – [С. 183-187].

4. Мелков Д. Н. Оценка экологического риска вреда от нефтешламового амбара / Д. Н. Мелков, Д. С. Липчанский, И. И. Романцов; науч. рук. И. И. Романцов // Неразрушающий контроль: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность», Томск, 23-27 мая 2016 г.: в 3 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 3. – [С. 216-220].

5. Мелков, Д. Н. Экологические и профессиональные риски технологии хранения и переработки нефтешламовых отходов [Электронный ресурс] / Д. Н. Мелков, И. И. Романцов // Экология и безопасность в техносфере: современные

проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Юрга, 17-19 ноября 2016 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; под ред. Д. А. Чинахова [и др.]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – [С. 230-233].

6. Monitoring Of Air Quality Parameters For Construction Of Fire Risk Detection Systems [Electronic resource] / D. N. Melkov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2017. – Vol. 50 : Ecology and safety in the technosphere: current problems and solutions. – [012045, 7 p.].

7. Контроль параметров воздушной среды для построения систем обнаружения пожароопасного состояния [Электронный ресурс] / А. Г. Дашковский [и др.] // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Юрга, 17-19 ноября 2016 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; под ред. Д. А. Чинахова [и др.]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – [С. 403-408].

8. Мелков Д.Н., Романцов И.И., Киржаков И.Ф. Ткаченко П.Н. Определение пожарного риска при эксплуатации нефтешламовых амбаров // Успехи современной науки // Белгород. – № 5.– 2017 г. – Статья в печати

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный классификационный каталог отходов / Утв. приказом МПР РФ от 2 декабря 2002 г. № 786 (с изменениями, внесенными приказом МПР РФ от 03 июня 2016 г. № 311).
2. Химия нефти и газа: учебное пособие / Рябов В.Д. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2014. – 336 с
3. Шпербер Давид Рубинович. Разработка ресурсосберегающих технологий переработки нефтешлама: диссертация ... кандидата технических наук: 03.02.08 / Шпербер Давид Рубинович.– Краснодар, 2014.– 154 С.
4. Соловьянов, А.А. Переработка нефтешламов с использованием химических и биологических методов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 5. – С. 30–39.
5. Критерии отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды: методическое пособие по применению / З.А. Васильченко, В.И. Ковалева, А.В. Ляшенко.– М., 2003. – 25 с.
6. Литвинова, Т.А. Экологические аспекты обезвреживания и утилизации углеводородсодержащих отходов нефтегазового комплекса: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 03.02.08. – Краснодар, 2011. – 24 с.
7. Сафиулина А.Г. Разработка технологии обезвоживания жидких нефтяных отходов и высокоустойчивых водонефтяных эмульсий: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 02.00.13. – Москва, 2013. – 24 с.
8. Научно-методические подходы к оценке воздействия газонефтедобычи на экосистемы морей Арктики на примере Штокмановского проекта: монография / под общ. ред. Г.Г. Матишова, Б.А. Никитина – Апатиты: Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, 1997. – 394 с.
9. Ахметшин М.А. Состояние и перспективы развития работ на Самотлорском месторождении по уменьшению отрицательного влияния

отходов бурения на природную среду / М.А. Ахметшин // Труды NDI, вып.1, ИПП «Уральский рабочий». – Нижневартовск, 1995. С. – 62.

10. Глазовская М.А., Пиковский Ю.И. Скорость самоочищения почв от нефти в различных природных зонах / М.А. Глазовская, Ю.И. Пиковский // Природа. – 1980. – № 5. – С. 118-119.

11. Бочарникова Е.А. Влияние нефтяного загрязнения на свойства серо-бурых почв Апшерона и серых лесных почв Башкирии: Автореф. дисс...канд. биол. наук, М.– 1990.–16 с.

12. ТУ 0258-085-00147585-2003 «Нефтешламы». ТатНИПИнефть, Казань.– 2003.– 21с.

13. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки // Вестник СамГТУ, технические науки. – 2014. – № 4 (44), – С. 183-190.

14. Фердман В. М. Комплексная технология утилизации нефтешламов и ликвидация нефтешламовых амбаров в промышленных условиях : диссертация ... кан. тех. наук : 03.00.16. – Уфа, 2002. – 167 с.

15. Рыльчикова А.В. Влияние шламовых амбаров «Орехово-Ермаковского» месторождения на окружающую среду : выпускная квалификационная работа : 05.03.06. – Тюмень.– 2016. – 77 с.

16. РД 39-133-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше»

17. РД 51-1-96 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородсодержащих» (утв. Минтопэнерго РФ и Минприроды РФ 10 августа 1996 г.)

18. ВРД 39-1.13-057-2002 «Регламент организации работ по охране окружающей среды при строительстве скважин»

19. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ (с изм. от 28.12.2016 г.) КонсультантПлюс: // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].
20. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».
21. Ягафарова Г.Г., Насырова Л.А., Шахова Ф.А., Балакирева С.В., Барахнина В.Б., Сафаров А.Х. Инженерная экология в нефтегазовом комплексе: учебное пособие для студентов, аспирантов и научных сотрудников, изучающих экологию – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2007. – 334 с.
22. СНиП 2.01.28-85 «Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов».
23. Гольдберг В.М., Скворцов Н.П. Проницаемость и фильтрация в глинах / В.М. Гольдберг, Н.П. Скворцов // Недра. – Москва. – 1986 г.– 160 с.
24. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пожарнаука. – 2004. – 713 С.
25. Методика определения условий теплового самовозгорания веществ и материалов. – М.: ВНИИПО, 2004. – 67 С.
26. Козначеев И.А., Доброго К.В., Шевель А.А. Определение макрокинетических параметров пиролиза многокомпонентных твердых топлив с использованием «генетического» алгоритма. // VIII Всероссийская конференция с международным участием «Горение твердого топлива» Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 13–16 ноября 2012 г [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.itp.nsc.ru/conferences/gtt8/files/49Koznacheev.pdf> Дата обращения: 24.04.2017 г.
27. Гидрометцентр России. Архив фактической погоды Томска. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.meteoinfo.ru/archive-pogoda/russia/tomsk>. Дата обращения: 25.03.2017 г.

28. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изм. 28.12.2016 г.)

29. Музалевский А.А., Карлин Л.Н. Экологические риски: теория и практика. – СПб.: РГГМУ, ВВМ. 2011. – 448 с.

30. Оперативные данные ГУ МЧС России по Томской области. // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://70.mchs.gov.ru/glavnoe_upravlenie Дата обращения: 25.04.2017 г.

31. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения».

32. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; // [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/f/FIGURKOOAA/Study/Tab/%D0%9C%D0%A3%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B.pdf>

Дата обращения: 01.03.2017 г

33. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) : от 05.08.2000 № 117-ФЗ : (принят ГД ФС РФ 19.07.2000) : (ред. от 03.04.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.05.2017 г.) КонсультантПлюс: // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].

34. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 N 125-ФЗ (в ред. 08.12.2010 г.) КонсультантПлюс: // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].

35. Приказ Минтруда России от 30.12.2016 N 851н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска»

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

37. СанПиН 2.2.4.548-96. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
38. СНиП II-12-77. «Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Защита от шума».
39. ГОСТ 12.1.003-83. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».
40. 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».
41. СНиП 23-05-95. «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение».
42. ГОСТ 12.1.038-82. «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
43. ГОСТ 12.1.019-79. (с изм. №1). «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
44. Игнатьева, Л. П. Санитарная охрана водных объектов : учебное пособие / Л. П. Игнатьева, М. О. Потапова ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России. – Иркутск : ИГМУ. – 2016. – 97 с.
45. ГОСТ 31861-2012. «Вода. Общие требования к отбору проб».
46. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) (ред. от 30.07.2016). КонсультантПлюс: // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].
47. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Схема шламонакопителей хранения нефтешлама

Схема шламонакопителей

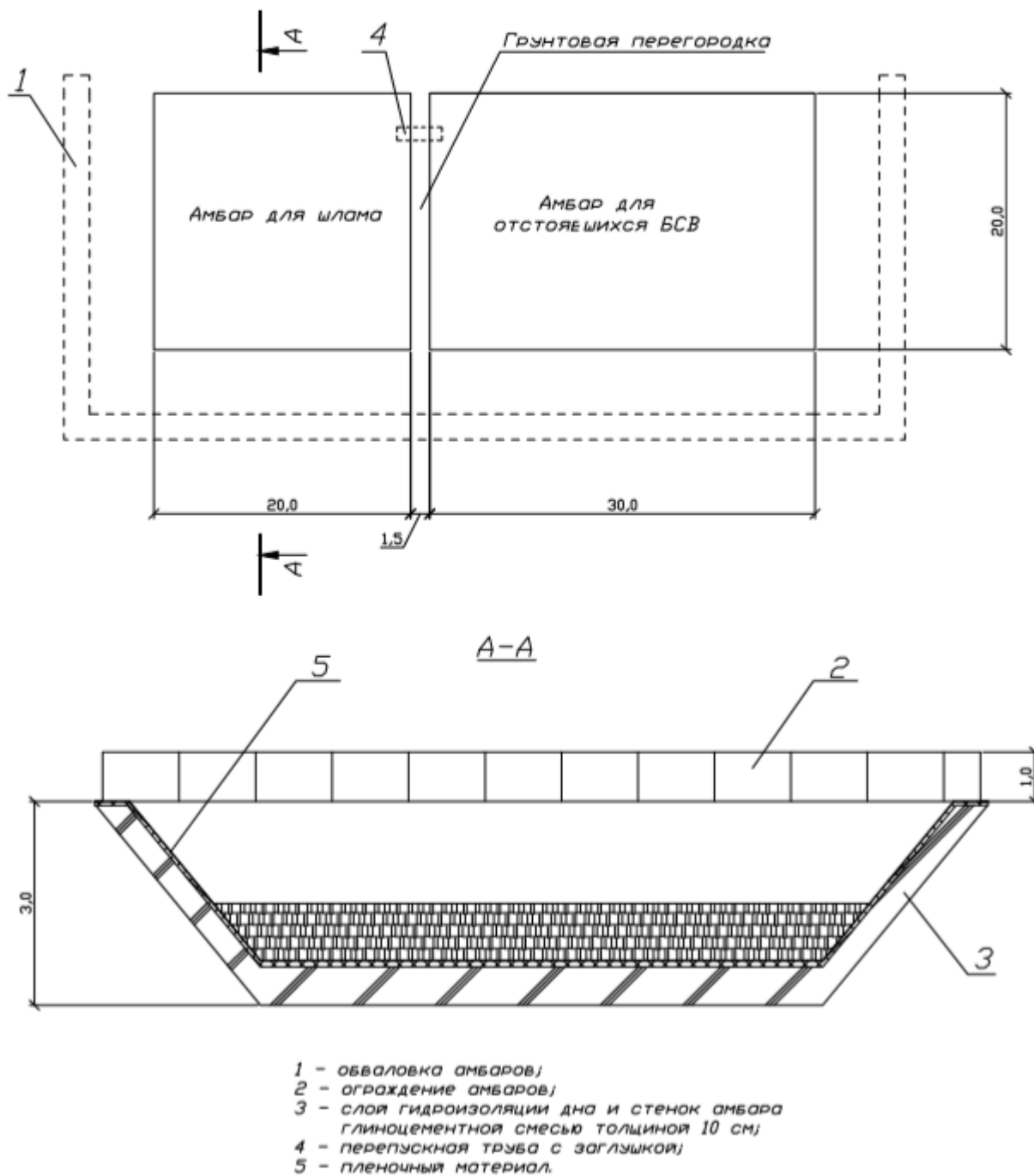
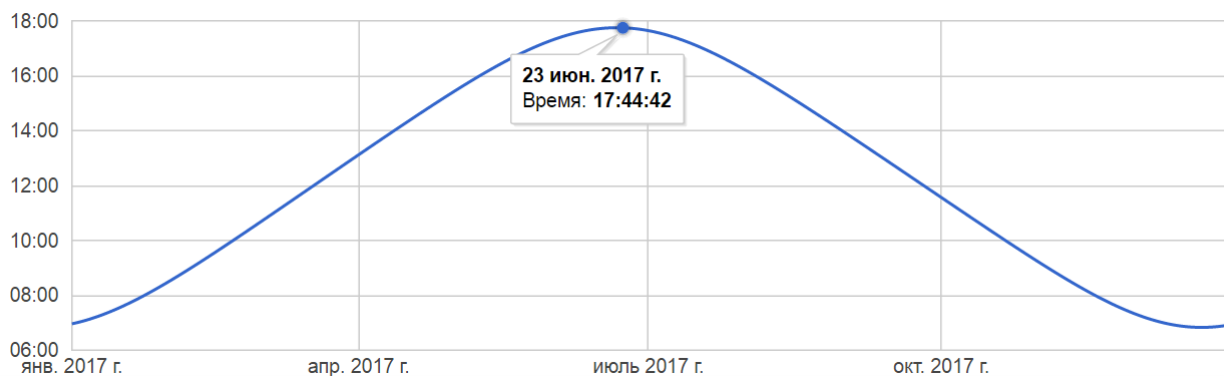
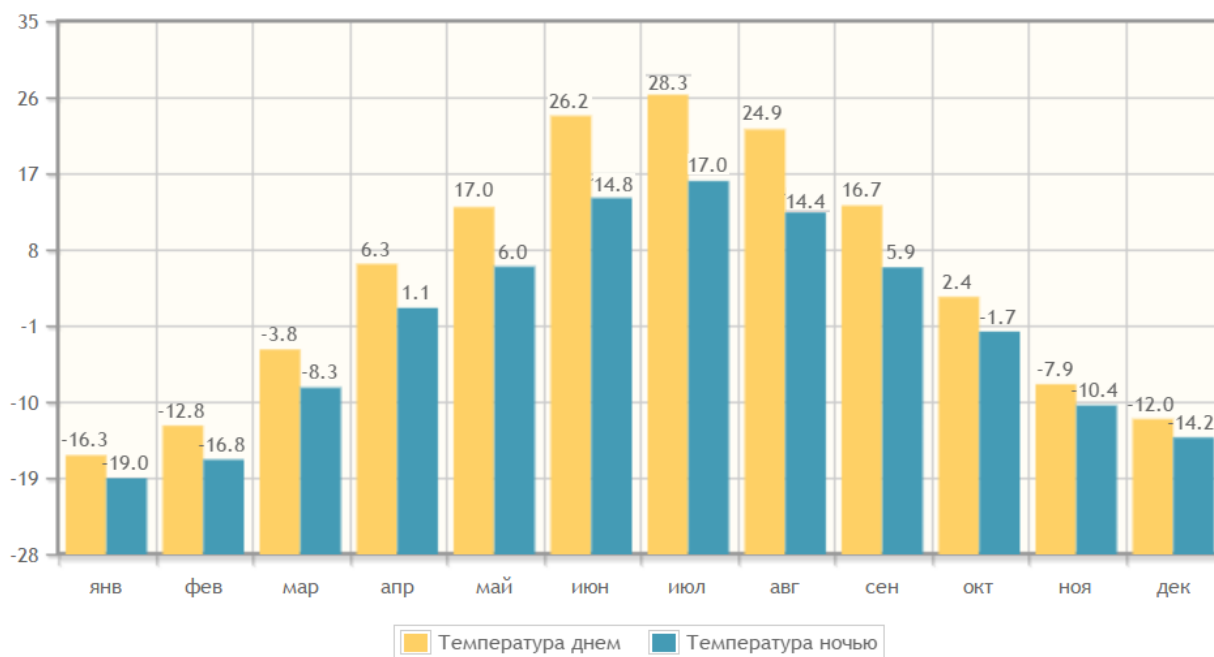


График продолжительности светового дня (данные ТГМЦ)



Средняя температура в Томске (Данные ТГМЦ с 2008 по 2016)

ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В ТОМСКЕ, °С



Среднее продолжительность солнечных дней за период наблюдения с 2008–2016 года (данные ТГМЦ)

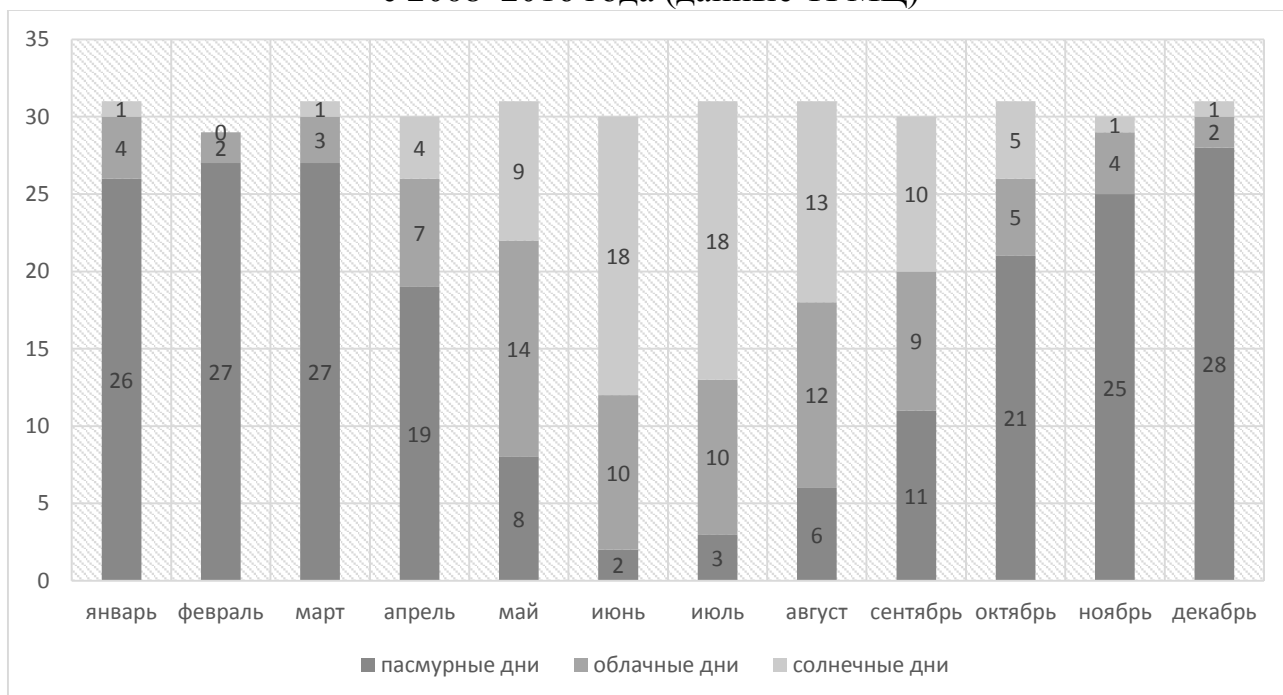
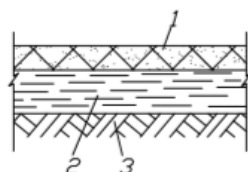


Схема противофильтрационных экранов стенок и дна амбаров

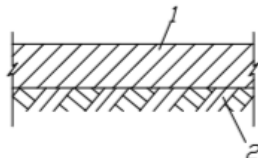
Конструкции экранов, применяемых для устройства шламонакопителей

Глиняный однослойный



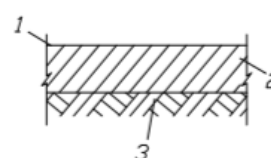
- 1 - защитный слой 20см из супесчаного грунта;
- 2 - глина мягкая слоем 50-80см, $K_f=10-10 \text{ см/с}$;
- 3 - спланированное, протравленное и уплотненное основание

Грунтобитумно-бетонный



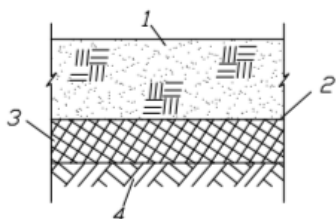
- 1 - грунт слоем 50см (суглинок, супесь, песок), протравленный на глубину 20 см и обработанный нефтью или горячим битумом и цементом;
- 2 - спланированное, протравленное и уплотненное основание

Однослойный с битумным покрытием



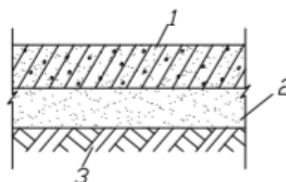
- 1 - покрытие горячим битумом слоем 2-4мм с защитным слоем песка;
- 2 - мелкозернистый асфальто-бетон слоем 5-8см;
- 3 - грунтобитумный бетон

С покрытием битумно-латексной эмульсией



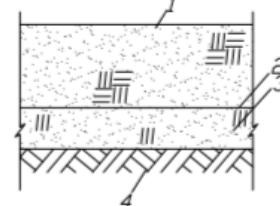
- 1 - защитный слой песка или суглинка толщиной 30см;
- 2 - битумно-латексная эмульсия слоем 4-6мм;
- 3 - мелкозернистый асфальто-бетон слоем 5-8см;
- 4 - грунтобитумный бетон

Из железобетонных плит



- 1 - сборные железобетонные плиты из тяжелого бетона марки по водонепроницаемости W8, толщиной 15см;
- 2 - песок или гравийно-песчаная смесь слоем 15см;
- 3 - спланированное, протравленное и уплотненное основание

Из полиэтиленовой пленки, стабилизированной сахаром, однослойный



- 1 - защитный слой 50-80 см из мелкозернистого грунта фракцией не более 3мм (песка, супеси, суглинка);
- 2 - пленка;
- 3 - подготовка из материала, применяемого для защитного слоя толщиной 10см;
- 4 - спланированное и протравленное основание

Опрос лист экспертов работников ГУ МЧС России по ТО

№ п/п	Эксперт	Должность	Частота возникновения события сценария (в баллах) W			Магнитуда последствия (в баллах) S		
			R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
1	Уваров И.Г.	Главный специалист-эксперт, служащий МЧС России по ТО	1	2	1	2	1	1
2	Качалов Я.Н.	Главный специалист-эксперт, служащий МЧС России по ТО	3	3	3	4	1	1
3	Кибалов А.В.	Главный специалист-эксперт, служащий МЧС России по ТО	1	3	4	3	1	2
4	Баранов Р.С.	Главный специалист, служащий МЧС России по ТО	4	5	3	2	1	2
5	Галанин Н.О.	Старший офицер отдела МГО, капитан МЧС России	3	4	3	4	1	1
6	Кирюшов А.В.	Ведущий специалист, служащий МЧС России по ТО	2	5	3	4	1	3
7	Евтухович О.С.	Ведущий специалист служащий МЧС России по ТО	3	3	4	3	1	3
8	Свербеев Г.С.	Специалист ОГУ	3	4	3	3	1	2
9	Пономарёв А.А.	Специалист ОГУ	4	5	3	2	2	3
10	Олейник Е.А.	Специалист ОГУ	3	4	3	3	1	2
Итог, средняя оценка, (в баллах)			3	4	3	3	1	2

Баллы и методика расчета описаны в разделе 3.3 в таблицах 3.5б-3,5в

R₁ – Сценарий 1. Отказ обваловки дамбы в результате размыва тальми водами, затоплением амбара.

R₂ – Сценарий 2. Перелив нефтешламового амбара в результате сильных ливневых дождей и его переполнения.

R₃ – Сценарий 3. Нарушение гидроизоляционного слоя в результате некачественной установки и в результате повреждения автотракторной техникой.

Раздел магистерская диссертации, выполненный на иностранном языке

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM51	Мелков Дмитрий Николаевич		

Консультант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

Консультант кафедры иностранных языков физико-технического института

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Данейкина Наталья Викторовна			

1. Review of literature

1.1. Physical and chemical properties of oil sludge and their influence on a surrounding medium

1.1.1. Analysis of composition of oil sludge

The oil industry is one of demanded productions of World economy. But, as well as any production, it leaves a large number of a wastage. At production, transportation, processing on by termination oil products, there is a part of not processed naphtha phases.

Oil wastage, by the nature is toxic, because of the content of naphtha. Hit in a surrounding medium, naphtha influences fauna and plants, people.

The federal classification catalog Russian Federation of a wastage divides an oil wastage on classes into the 3 and 4 class of danger. Proceeding from contents in a withdrawal of naphtha, respectively 15% and more to fall into to a moderate, 3rd class of danger. [1].

The wastage containing oil products or forming at technological process with oil products and naphtha is called oil sludge. Oil sludge are the physical and chemical substances having the complex structure, consisting of naphtha and oil products, mechanical impurities, salt water. The ratio of substances can be various because of the origin nature.

Oil sludge represent very steady ternary system:

oil – water –solid. At long storage in open barns, oil sludge forms layers at which the high layer, a petro oil – contaminated layer, the interlayer salt water, a sub layer, a ground ooze or a ground deposit. Properties of layers of oil sludge in a barn presented in table 1 and the figure 1.

Table 1 – Properties of layers of oil sludge [2]

Parametr	High layer	Interlayer	Sublayer
Density, kg/m ³ at 20 °C	0,885-0,988	0,988-1,05	1,05-1,53
Water content, %	≤ 20	≈90 %	≈35
Content of naphtha, %	81-98	≤ 10	10-44

Apparently, from the table, the high layer on properties it is close to petroleum tentative crude, but under the influence of an atmospheric precipitation and sunshine light distillates of naphtha evaporate, waters, oil sludge passes into pasty less viscid form.

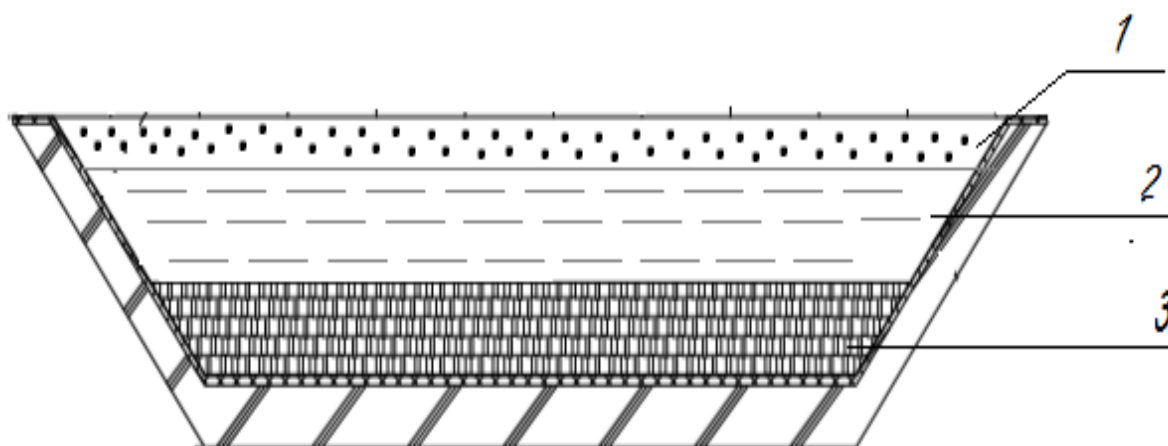


Figure 1. – Division of oil slime according to layers

1. Hydraulic oil; 2. The water mineralized layer; 3. Ground deposit

Depending on the oil sludge physical and chemical properties, seasonal temperatures and an atmospheric precipitation the arrangement and power of floating water oil layers can change years from time to time.

On by content of naphtha oil sludge contains a set of heavy metals. It is bound to contents in oil sludge of waste boring liquors at production on the well of naphtha, also chemical components at petroleum refining. The component composition of the heavy metals containing in oil sludge is presented in table 2. [3]

Table 2 – The quantitative content of heavy metals in oil sludge in %

№ tests	Fe 10^{-1}	Co 10^{-3}	V 10^{-3}	Ni 10^{-2}	Cu 10^{-4}	Cr 10^{-3}	Mr 10^{-4}
1	2,8	4,7	9,5	4,2	1,3	1,8	2,4
2	2,5	4,3	9,2	2,8	1,9	1,6	3,2
3	2,7	3,2	4,3	1,4	3,4	2,4	1,3
4	1,8	3,6	8,0	3,2	4,2	0,8	1,7
5	3,0	2,9	5,4	6,4	3,4	1,9	3,5
6	3,5	3,2	7,3	4,3	2,5	1,5	1,8

Apparently, from a research [3], the toxic route heavy metals containing in a great many in barns. On by metals oil sludge contains a large amount of sulfur, chlorides.

On the basis of complex physical and chemical researches it is established that oil sludge contain the significant amount of oil products which represent generally last cuts of naphtha in structure. [4]

1.1.2. Toxicity of oil sludge and influence on a surrounding medium

Influence of oil slime on natural components of the environment is caused by toxicity of the extracted hydrocarbons and their satellites, a high variety of the chemicals used in technological processes, poor ecological safety of processes.

High water solubility and volatility is characteristic of the pollutants, which are present at a petro wastage, besides, they are solvents and can concentrate other substances. All this constitutes danger of contact of a petrol wastage with the environment, especially with ecological systems. In the sanitary and hygienic relation oil slimes are the accumulate substances causing slight damages of cells of a liver and heart [5].

At techno genic impact of petro waste the considerable change of a natural condition of the gynecological environment, decrease in its natural security of underground waters, activation of geochemical and geomechanical processes, change of a natural microbiocenosis is shown [6].

With the maintenance of a light distillate, other characteristics of naphtha correlate: hydrocarbonic composition, amount of pitches and asphaltenes. With decrease of maintenance of a light distillate its toxicity decreases, but toxicity of aromatic compounds which abundance grows increases. [7]

The main part of a light distillate decays and disappears for the surface of the soil or washed away by water streams. More high molecular weight hydrocarbons (C12-C17) are nontoxic for alive organisms, but owing to high temperatures of hardening (+13 °C and above) in the conditions of the land surface they turn into solidity depriving mobility naphtha.

The congestion of effluent in production territories can lead to intensive pollution of the soil, air and ground waters.

Air pollution results from evaporation of hydrocarbons from a sludge depot surface, the soil becomes soiled at the expense of drainage from barns of excess of salt water with big concentration of chlorides and sulfates that is not safe for the top phreatic aquifer.

From the substances which are a part of slimes, the greatest danger to soils is constituted by inorganic salts, naphtha and oil products.

When studying influence of sludge on an embryonal development of some species of fish it was established that concentration of slimes in water over 0.007 g/l is more narrow for the seventh day leads to braking of development of embryos, and normal development of embryos is possible only at cultivation of drilling mud fluid in 26 thousand times [8].

Vegetable-field experiments it is shown that at hit to the soil of the wastage of drilling containing salt components, toxiferous for the soil of soils (ions of chlorine, sodium, sulfate ions, a hydrocarbonate ions), and also naphtha and oil products sharply worsen all properties of soils and considerably productivity of the crops cultivated on such sites falls. It was shown that at contents as a part of slimes more than 15% of naphtha and oil products even on fertile black humus earth productivity of crops reduces practically to zero and the soil is not restored within 3-6 years [9].

At hit of naphtha in soils in a soil cover there are changes leading to deterioration in the major physical and chemical indexes. The most essential changes are observed in morphological properties of soils. Result of obstruction of capillaries of the soil naphtha strongly breaks aeration, anaerobic conditions are created, redox potential is broken [10].

In work as [11] authors it is shown that the extreme content of naphtha and oil products in the soil should not exceed 0.1 g/kg of the soil. In this case manifestation of pernicious action of the specified toxicant on soils is not expected, and in vegetable community the mutagenesis is not noted.

Thus, from the submitted data it is visible that oily waste constitutes extreme danger to natural systems. From this it follows that it is necessary to control strictly the content of oil products in a surrounding medium, and at placement of such wastage to pay special attention to the maintenance of such toxiferous components, paraffin of naphthas, pitches, ions of heavy metals and chlorides.

1.1.3. Classification oil sludge

Complexity is that there is no certain uniform structure oil sludge. The structure oil sludge depends on an origin, on the field of oil production, on «aging» in a barn under actions of temperatures, rainfall, pressure.

In the figure 2 transformation of oil slime depending on time and fractional composition is presented.

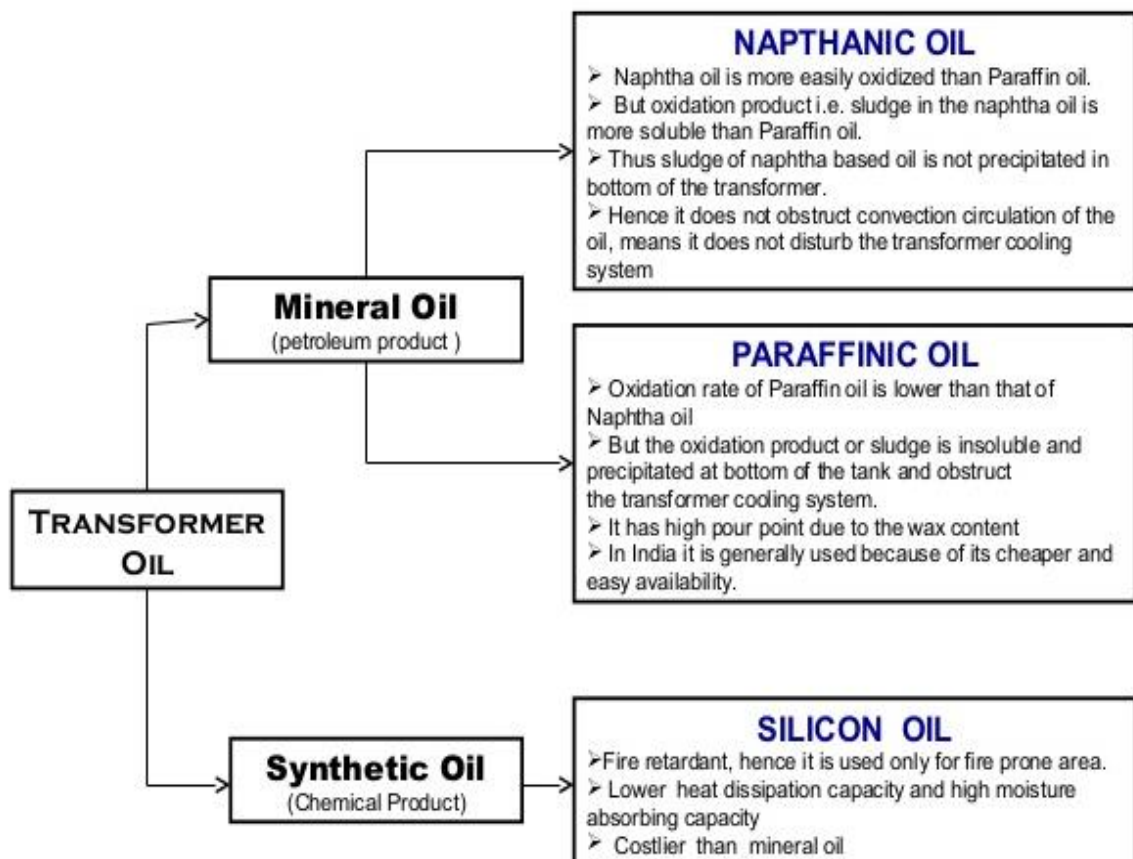


Figure 2 – Transformer oil classification

But at storage of oil slimes in a barn, light distillates of naphtha evaporate and disappear in the atmosphere, last wax fractions settle in lower a layer.

In a source [13] the author classifies oil sludge by their origin, technological process:

- dumpings by oil production preparation;
- dumpings when deflashing oil tanks;
- the oil-containing flushing fluids used by production of drilling operations;
- dumpings at test and work over;
- the emergency floods at production and transportation of naphtha;
- the emergency oil spills at break of long distance pipe lines.

1.2 Projection of oil sludge pit

2.2.1 Types of oil sludge pit

On production in oil and gas branch, as a rule there are expressly prepared tanks for collecting and storage of a wastage. Then this wastage either overworks, or takes away on specially allotted grounds, or utilizes. Oil sludge are stored in steel tanks, in the dugout earth ditches. Earth ditches represent 2-4 m dug in the earth a hole by depth often, with use of measures of protection from hit of harmful substances to the soil, a soil as shown in fig. 3.



Figure 3 – oil sludge pit depot of open type

This barn has no protection against hit of an atmospheric precipitation, household garbage, and influences of temperatures. Evaporation happens from a barn surface light distillates of hydrocarbons. As shown in researches [14] in warm season from the windward side $\approx 3\text{mg/m}^3$, alee $\approx 27\text{ mg/m}^3$.

In fig. 4 schemes of projection most often the population in Western Siberia of sludge depots are shown.

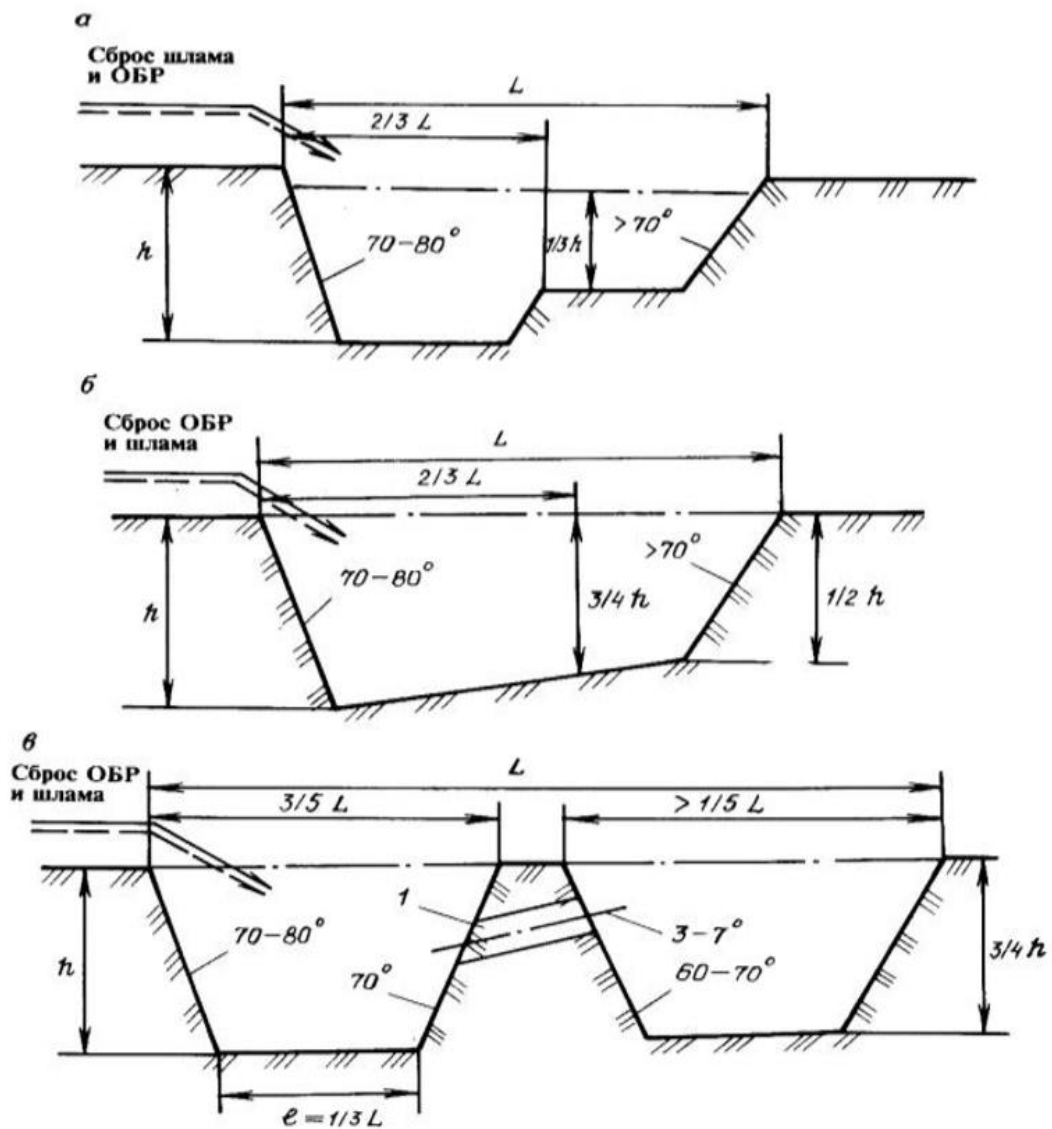


Figure 4 – Cross section of oil sludge pit

a – with a ledge (with "pocket"); b – with the flat bottom; c – two-unit with an overflow pipe in a crossing point body

This projection is chosen so that a sedimentation of heavy slimes in one place (a ground ooze) and smaller distribution of mechanical impurities on all volume of a

barn. Two-unit barns are applied to division of the defended liquid phase of a wastage with further their use.

Sludge depots on well pads of oil production have to conform to requirements which contain in:

RD 39-113-94 «The instruction for environmental protection at construction of wells on naphtha and gas on the land»,

RD 51-1-96 «The instruction for environmental protection at construction of wells on the land on fields of hydrocarbons of multicomponent structure, including the sour oil»;

VRD 39-1.13-057-2002 «Regulations of the organization of works on environmental protection at construction of wells». [16, 17, 18].

1.2.2 Ways of a waterproofing of walls and bottom of a barn

Waterproofing of sludge depots project with the help:

- clay layer
- tsemetno-glinyanny paste
- sheet material (a polyethylene film, a geomembranous film bitumizirovanny materials, roof coverings like roofing material)

Thickness of a sheet covering is defined according to CH 551-82.

Leakproofness of a waterproofing of the bottom and walls of barns, lack of influence of the saved-up wastage on soils, vegetation, underground waters are controlled by method of the analysis of tests of a soil and water from the priambarny observation well. [17]

Ditches of barns have to have a protection, to be qualitative obvalovana and are moisture-proof for the prevention of a filtration of pollutants to the soil; walls of barns have to slope, not exceeding angle of repose.

As the principal waterproofing component it is recommended to use clay. Thickness of a clay pillow of the bottom and walls of a barn has to be not less than 0.6-1.0 m at the density of clays not less than 1,55-1,60 g/cm³. Clay soil layers on 20 cm heavy skating rinks reach the common thickness of a layer with watering by

water. At the same time optimum humidity of a soil has to be 0.22. The permeability coefficient of a clay pillow at design capacity of a layer and the given density of a soil has to make 0.0001 m/days or 10^{-7} cm / page.

The getter layer from zeolites or the carbonized materials with a high specific surface area is applied on the bottom of a barn.

Construction at a well sludge depot is carried out with obligatory planning of slopes taking into account a natural corner of a slope of soils (for clays and solid soils 1:2, for sandy soils 1:3). In case of use of bunding and a protection, their strengthening by means of express mixes is necessary. [18]

1.3. Requirements of the nature protection legislation at operation oil sludge put.

According to the Federal law 89 [19], definition of the site of subjects to placement of a wastage is carried out on the basis of express (geological, hydrological and others) researches in the order established by the legislation of the Russian Federation that in turn, reduces risk of hit of a sludge depot in a flooding zone in the spring and summer flood period. However, it is not always more economic to place sludge depots far from a borehole.

According to the Federal Law No. 89-FZ «About waste products and consumption» to both the order of the Ministry of natural resources, and ecology of the Russian Federation of February 25, 2010 No. 49 «About the approval of rules of inventory of subjects to placement of a wastage», the sludge depots used for placement of a wastage of drilling are subjects to placement of a wastage and activities for their projection, operation and elimination have to be carried out taking into account standards of the current legislation in the field of the address with a wastage.

According to item 1 of Art. 12 of the Federal Law No. 89-FZ «About waste products and consumption», creation of subjects to placement of a wastage is carried out on the basis of the permissions given by federal executive authorities in the field of the address with a wastage according to the competence. Besides, according to

item 3.6. Joint venture 2.1.5.1059-01. «Water disposal of the inhabited places. Sanitary protection of water objects. Hygienic requirements to protection of underground waters from pollution. Health regulations», Chief state health officer of the Russian Federation 16.07.2001; item 5.5. SanPiN 2.6.6.1169-02. «Radioactive waste. Ensuring radiation safety at the address with a production wastage with the increased maintenance of natural radionuclides on objects of an oil and gas complex of the Russian Federation. Sanitary and epidemiologic rules and standards», Chief state health officer of the Russian Federation 16.10.2002; SanPiN 2.1.7.1322-03. "Soil. Cleaning of the inhabited places, waste products and consumption, sanitary protection of the soil. Hygienic requirements to placement and neutralization of waste products and consumption. Sanitary and epidemiologic rules and standards". The chief state health officer of the Russian Federation has to receive 30.04.2003 sanitary – the epidemiological conclusion about compliance to hygienic requirements of the chosen site for placement of a sludge depot.

In territories of subjects to placement of a wastage and within their environmental impact owners of subjects to placement of a wastage, and also persons, or in use of which are in possession subjects to placement of a wastage, are obliged to carry out monitoring of a state and environmental in the order established by federal executive authorities in the field of the address with a wastage according to the competence. That is according to the law, at least 2 times a year sample of underground water in compliance of GOST P 51592-2000 [17] is taken. It is necessary to take sample the spring period and autumn, is higher on a bias, below, from the next waterway that will give the overall estimate of negative impact of a sludge depot. Check of water in the next river basin is also necessary.

The project documentation on construction of a sludge depot and results of engineering researches for its preparation have to conform to requirements of the ecological and sanitary and epidemiologic legislation, established including the SanPiN 2.1.7.1322-03, the joint venture 2.1.5.1059-01, the SanPiN 2.6.6.1169-02, the SanPiN 2.1.5.980-00. "Water disposal of the inhabited places, sanitary protection of

water objects. Hygienic requirements to protection of the surface water. Health regulations and norms", Chief state health officer of the Russian Federation 22.06.2000 and other normative legal acts; design decisions have to promote environmental protection, restitution of the environment, rational use and reproduction of natural resources, ensuring ecological safety; on all used technologies there have to be corresponding production schedules or instructions.

According to requirements of item 3 of Art. 12 of the Federal Law No. 89-FZ "About waste products and consumption", the section 7 SanPiN 2.1.5.980-00 and the section V of the joint venture 2.1.5.1059-01 project have to contain the program of routine environmental control (monitoring) of a subject to placement of a wastage.

According to Art. 14 of the Federal Law No. 174-FZ "About environmental assessment" the project has to include the results of an assessment of impact of a sludge depot on a surrounding medium developed according to the Provision on an assessment of impact of the planned economic and other activity on a surrounding medium in the Russian Federation, The order of Goskomecology of the Russian Federation of 16.05.2000 No. 372.

According to the requirement of item 7.2 of Art. 11 of the Federal Law No. 174-FZ "About environmental assessment" the project documentation on the organization of a sludge depot under storage, burial or neutralization of a wastage of drilling is subject to the state environmental assessment of federal level.

According to requirements of subitem 6,7 of Art. 12 of the Federal Law No. 89-FZ "About waste products and consumption" the specified sludge depots prior to activities for placement of a wastage in them have to undergo the procedure of the state filing of a subject to placement of a wastage in accordance with the established procedure.

The organizations which are carrying out operation of the sludge depots bound to placement of a wastage of drilling and having the license for activities for collecting, use, neutralization, transportation, placement of a wastage according to item 1 of Art. 11 of the Federal Law No. 128-FZ «About licensing of separate kinds

of activity" need to undergo the procedure of renewal of the license for an importation of the recreated sludge depots in the obligatory list of places of exercise of the licensed kind of activity».

According to provisions of the resolution of the Government of the Russian Federation of 16.06.2000 No. 461 "About rules of development and the approval of standards of formation of a wastage and limits on their placement" and the Study guide on development of drafts of standards of formation of a wastage and limits on their placement, by the order of Rostekhnadzor of 19.10.2007 No. 703, to such organizations it is necessary to develop and approve (or to modify acting) drafts of standards of formation of a wastage and limits on their placement taking into account the registered sludge depots.

The specified organizations have to conduct routine control and environmental monitoring on each sludge depot according to the programs coordinated in accordance with the established procedure.

Owners of subjects to placement of a wastage, and also persons, or in use of which are in possession subjects to placement of a wastage, after the end of operation of these objects are obliged to carry out control of their state and environmental impact and works on restitution of the broken lands in the order established by the legislation of the Russian Federation.

Waste disposal in borders of settlements, a green, resort, medical and improving, recreational space, and also the water protection zones, on catchment areas of underground water objects which are used for drinking and economic potable water supply is forbidden. Waste disposal in places of a bedding of minerals and conducting mining operations in cases is forbidden if there is a threat of pollution of places of a bedding of minerals and safety of conducting mining operations.

Subjects to placement of a wastage are entered in the state register of subjects to placement of a wastage. Maintaining the state register of subjects to placement of a wastage is carried out in the order determined by the authorized Government of the Russian Federation federal executive authority.

Placement of a wastage on the objects which are not entered in the state register of subjects to placement of a wastage is forbidden.

1.4. Ways of utilization and processing of oil sludge

Complexity of processing of oil slime consists in its inhomogeneity. For shelf-life of oil slime in a barn there is its division according to layers. High layers, more light-end products, often it is hydrocarbons. Sublayer, mechanical impurities, bore out breed, soil.

At utilization of a petrowastage several types of its utilization and processing are applied. These types are presented in table 3.

The popular method in the Russian Federation received combustion of oil slime. It is caused by simplicity of actions, mobility of installations and a possibility of application at all seasons of the year. Shortcomings are that there are losses of energies of combustion, and combustion gases turn into gaseous state and pollute the atmosphere.

Table 3 – Ways of utilization of oil slimes [20]

Way of processing	Main classification sign	Advantages/shortcomings
Thermal	Combustion of oil slimes in furnaces, installations, with receiving a secondary withdrawal (ashes).	Simplicity, application of mobile installations / combustion of valuable hydrocarbons, pollution of the atmosphere
Physical	Division in centrifugal field, vacuum filtering and filtering under pressure, freezing	High performance of division / high expenses, not utilized oddments are formed
Physical and chemical	Process of a solidification (low baking) of a withdrawal; neutralization of slimes by mixture in particular proportions of a withdrawal with a sorbent and cement, with the subsequent processing on an express inventory.	Decrease in toxicity of a wastage / padding researches of influence on a surrounding medium of the formed products.
Biological	Importation of the biological products containing microorganisms under the influence of which petroleum hydrocarbons and oil products are oxidized before ecologically neutral connections	Small expenses, ecologically safe process / maintaining climatic condition

But often, at elimination of a sludge depot, apply methods in a complex. It is connected by complexity of component composition of oil slime. A hydrocarbonic part is incinerated on installation or applied chemical reagents to elimination of fluid and solid hydrocarbons. Then on the broken lands to be brought biological products for the complete clarification of a soil from hydrocarbons.

1.5 Statistics of accidents on sludge depots

According to the described characteristics of oil slime, it is toxic and dangerous substance for a surrounding medium. At operation of barns it is required to reduce technogenic environmental impact as much as possible. But as the statistics shows, there are frequent pollution of the top water bearing horizon, soils, and also pollution of the atmosphere.

At a research of literary data the statistics of accident and incidents at operation of sludge depots from 1997-2016 was made. The reasons and the number of accident are presented in table 5.

Table 5 – The main reasons for accident on sludge depots

Cause of accident	Quantity from 1997-2015.
Ignition of oil slime in a barn	17
Overfilling of a barn a substance exit out of barn limits	47
Bunding destruction	38
Break of a waterproofing of the bottom and walls of a barn	9

By data it is visible that overfilling of a barn is bound to the fact that the majority of barns are ownerless, the municipality of the area is responsible for them. But lack of forces and means of municipality and ecological literacy the poor attention is paid to sludge depots. The fires happen because of combustibility of an oil layer of a barn. Violation of the accident prevention, self-ignition are the reasons of the fires on barns.