

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

Институт Электронного обучения

Направление подготовки – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Проект установки очистки нефтезагрязненных сточных вод, АО «Газпромнефть-Терминал», Гурьевская нефтебаза, г. Гурьевск</b>

УДК -628.33:665.6(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Миронова Л.Г.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ротарь О.В.	к.х.н., с.н.с		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Юсубов М.С.	д.х.н., профессор		

Томск – 2016г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P1	Применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические и специальные знания в профессиональной деятельности
P2	Применять знания в области энерго-и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии для решения производственных задач
P4	Проектировать и использовать энерго- и ресурсосберегающее оборудование химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области энерго-и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
P6	Осваивать и эксплуатировать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
<b>Универсальные компетенции</b>	
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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

Институт Электронного обучения  
Направление 18.03.02 «Химическая технология»

Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Юсубов М.С.

\_\_\_\_\_  
(Подпись)                      (Дата)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

**бакалаврской работы**

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2К12	Мироновой Л.Г.

Тема работы:

<b>Проект установки очистки нефтезагрязненных сточных вод, АО «Газпромнефть-Терминал», Гурьевская нефтебаза, г. Гурьевск</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 28.01.16г. №411/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><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>	<p>Материалы производственной практики  Схемы отбора проб  Схемы очистных сооружений  Режимные параметры работы установок  Методики проведения анализов  Результаты анализов показателей нефтесодержащих сточных вод АО «Газпромнефть-Терминал», г. Гурьевск</p>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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>	<p>С помощью обзора по литературным источникам определен основной аппарат механической очистки- фильтр.  В ходе работы разработана технологическая схема, спроектирован и рассчитан механический фильтр с расходом-9,69м<sup>3</sup>/ч. Помимо технологического расчета аппарата и материального баланса очистного оборудования были дополнительно рассмотрены разделы: инвентаризация загрязняющих выделяющих веществ, социальная ответственность предприятия и финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Заключение (выводы). Проект предполагает комплексную очистку воды от нефтезагрязнений в нефтеловушке и последовательной доочисткой в механическом фильтре на сорбенте «Мегасорб»,</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>ФЮРА. 180302.010 ТЗ  ФЮРА. 180302.010 ВО  ФЮРА. 180302.010 СБ</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	

<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>Экономическая часть</b>	к.ф.н., доцент Тухватулина Л.Р.
<b>Вопросы безопасности жизнедеятельности на нефтебазах</b>	к.т.н., доцент Чулков Н.А.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
-	
<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень,</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Ротарь О.В.	к.х.н., с.н.с		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2К12	Миронова Людмила Григорьевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2К12	Мироновой Л.Г.

<b>Институт</b>	Электронного обучения	<b>Кафедра</b>	Технологии органических веществ и полимерных материалов
<b>Уровень образования</b>	бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

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

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p> <p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p> <p>3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	<p><i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос</i></p>
---	---

#### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Капитальные затраты, связанные с вводом установки очистки сточных вод.</i></li> <li>- <i>Экономический ущерб от загрязнения земель химическими веществами,</i></li> <li>- <i>Предотвращенный экологический ущерб, ущерб окружающей природной среде нефтью и нефтепродуктами в результате пролива нефтепродукта</i></li> </ul>	<p><i>Расчет величин капитальных и эксплуатационных затрат, связанных с вводом установки очистки сточных вод и определен экономический ущерб от загрязнения земель химическими веществами, предотвращенный экологический ущерб, ущерб окружающей природной среде нефтью и нефтепродуктами в результате пролива нефтепродукта.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i></li> </ul>	<p><i>Расчет затрат на оборудование, сырье и материалы для проведения научного исследования. Расчет заработной платы исполнителей НИ. Расчет общих затрат на НИ.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей),</i></li> </ul>	<p><i>Расчет финансовых показателей,</i></p>

<i>финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>показателей разработки. эффективность НИ</i>	<i>эффективности Сравнительная</i>
<b>Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Капитальные вложения в основные фонды и амортизационные отчисления</li> <li>2. Фонд рабочего времени</li> <li>3. Расчет фонда оплаты труда</li> <li>4. Результаты расчетов экономических показателей</li> </ol>		

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	14.04.2016
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Л.Р. Тухватулина	к.ф.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2К12	Миронова Людмила Григорьевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2К12	Миронова Людмила Григорьевна

<b>Институт</b>	Электронных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Технологии органических и полимерных материалов
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Нефтебаза специализируется на хранении и реализации нефтепродуктов, расположена в пределах г. Гурьевска Кемеровской области (разработка проекта установки очистки нефтезагрязненных сточных вод)
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Производственная безопасность</b>	<p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов: токсичность нефтепродуктов, пары углеводородов, серо - и азотсодержащие соединения.</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, нефтепродуктов; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; повышенная или пониженная влажность воздуха; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; повышенный уровень статического электричества; недостаточная освещенность рабочей зоны; расположение рабочего места на значительной высоте (глубине) относительно поверхности земли.</p>
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	-Загрязнение атмосферного воздуха; -загрязнение поверхностных водных источников и

	подземных вод; -повреждение почвенно-растительного покрова.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	-разгерметизация резервуара; - коррозионное разрушение трубопровода; - отказы - технологического оборудования; - ошибочные действия персонала.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	РД 09-364-00 "Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах; План ликвидации аварийных ситуаций; План ликвидации аварийного разлива нефтепродукта.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Миронова Л.Г.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 114 страницах, включает в себя 3 иллюстрации, 16 таблиц, 32 литературных источника, 4 листа графического материала.

Ключевые слова: сточные воды, взвешенные вещества, нефтеловушка, фильтр механический кассетный, очистная установка.

Объектом исследования является установка очистки нефтезагрязненных сточных вод, АО «Газромнефть-Терминал», Гурьевская нефтебаза, основные аппараты – нефтеловушка горизонтального типа, механический фильтр.

Цель работы - разработка технологической схемы механической очистки сточных вод от нефтепродуктов, путем подбора и расчета основного оборудования отвечающего всем условиям процесса и вспомогательного оборудования.

В процессе работы проводились расчеты материального баланса, аппаратный, гидравлический и механический расчеты.

Рассчитан экономический ущерб, рассмотрены вопросы по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе Word 7.0 и графического редактора «Компас», представлена в электронном варианте на компакт-диске.

### **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

#### Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты: ГОСТ Р 1.5 – 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

## **Abstract**

The final thesis comprises 114 pages, 4 illustrations, 16 tables, 32 reference sources, 3 pages of graphical material.

Key words: wastewater, suspended solids, Netailovka, filter cassette, the purifier.

The object of the study is the installation for cleaning contaminated waste water, JSC "Gazpromneft-Terminal, Gur" the tank farm, the main machines – neftedobycha horizontal type, mechanical filter.

Goal - to develop the technological scheme of mechanical treatment of wastewater from oil products , through the selection and calculation of main equipment meets all the conditions of process and auxiliary equipment. In the process, for calculations of material balance, hardware, hydraulic and mechanical calculations.

Calculated the economic damages, the issues of safety and environmental protection.

The thesis is accomplished in Word 7.0 and presented in paper and digital media as well.

### **Definitions, symbols, abbreviations, and normative references**

In the present work refers to the following standards:

1. GOST R 1.5 – 2012 Standardization in the Russian Federation. The national standards of the Russian Federation. Rules of construction, presentation, design and symbols.

## Содержание

Введение.....	15
1 Обзор литературы (теоретическая часть) .....	17
1.1 Методы очистки сточных вод .....	17
1.1.1 Механические методы очистки сточных вод.....	20
1.1.2 Физико-химические методы очистки .....	21
1.1.3 Основы сорбционной технологии.....	23
1.1.4 Классификация нефтяных сорбентов .....	25
1.1.5 Сорбенты «Верда» и «Верад».....	28
1.1.6 Сорбент CanadianSphagnumPeatmoss.....	30
1.1.7 Сорбент ЭКОЛАН .....	31
1.1.8 Сорбент «ЭКОСОРБЕНТ» .....	32
1.1.9 Фильтрующий материал – сорбент «Мегасорб» .....	33
1.2 Сооружения механической очистки сточных вод.....	35
1.2.1 Решетки.....	36
1.2.2 Песколовки .....	36
1.2.3 Отстойники .....	37
1.2.4 Фильтровальное оборудование .....	39
1.2.5 Типы фильтров .....	42
2 Объекты и методы исследования .....	46
2.1 Общая характеристика производства .....	46
2.2 Инвентаризация выделяющихся загрязняющих веществ.....	46
2.3 Описание технологической схемы основного производства .....	53
3 Инженерные расчеты.....	54

3.1 Расчет материального баланса нефтеловушки .....	54
3.2 Расчет материального баланса фильтра .....	55
3.3 Аппаратурный расчет нефтеловушки .....	56
3.4 Гидравлический расчет .....	59
3.5 Механический расчет фильтра .....	62
3.6 Подбор вспомогательного оборудования .....	64
4 Результаты проведенного исследования .....	67
4.1 Ежегодные нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов .....	67
4.2 Ежегодные нормы образования отходов .....	67
4.3 Нормы технологического режима .....	71
4.4 Контроль производства и управление технологическим процессом .....	74
4.5 Размещение технологического оборудования .....	76
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	78
5.1 Расчет капитальных вложений .....	78
5.2 Расчет затрат на эксплуатацию системы водоочистки .....	80
5.3 Расчет фонда оплаты труда .....	80
5.4 Экономический ущерб природной среде. ....	85
5.5 Методика определения ущерба окружающей природной среде .....	86
6 Социальная ответственность .....	89
6.1 Введение .....	89
6.2 Производственная безопасность .....	89
6.2.1 Перечень опасных и вредных факторов .....	90
6.2.2 Безопасность механического оборудования .....	91
6.2.3 Электробезопасность .....	92

6.2.4 Пожаровзрывобезопасность .....	95
6.3 Экологическая безопасность .....	98
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	104
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	106
Заключение .....	110
Список используемых источников .....	111

## **Введение**

В настоящее время при интенсивном развитии экономики увеличивается количество нефтяных месторождений, объектов нефтепереработки и нефтехранилищ. С экологической точки зрения все больше наносится ущерб окружающей среде при эксплуатации данных объектов. Для минимизации отрицательного влияния нефтепродуктов на окружающую среду разрабатываются плано-предупредительные мероприятия и планы по ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, предусматривающие снижение рисков и последствий при чрезвычайных ситуациях [1]. В дипломной работе рассматривается Гурьевская нефтебаза АО «Газпромнефть-Терминал». Данный объект экономики является потенциально опасным для человека и окружающей природной среды.

Предмет исследования: механическая очистка сточных вод от нефтепродуктов.

Задачи работы:

1. Провести анализ вероятных чрезвычайных ситуаций, рассчитать уровни загрязнения атмосферы и почвы нефтепродуктами в случаях проливов.
2. Выделить особенности выбора метода очистки нефтесодержащих сточных вод.
3. Рассмотреть основные методы очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов.
4. Описать меры по предотвращению негативных последствий аварийных проливов нефтепродуктов.

Структура ВКР. Работа состоит из введения, основной части, заключения, списка используемой литературы и источников, приложений. Введение включает в себя научный аппарат исследования: актуальность темы; цель и задачи исследования.

Первая глава содержит теоретический обзор процесса механической, биологической, физико-химической очистки нефтесодержащих сточных вод.

Во второй и третьей главе произведен расчет оборудования для механической очистки нефтесодержащих сточных вод: нефтеловушки горизонтального типа и фильтра механического.

В заключении сделаны основные выводы и подведены итоги.

Показателем экологичности разработанного оборудования, представленного в дипломной работе, будет качество очистки сточных вод от загрязнителей, а также эффективность очистки. Основное направление производственной деятельности АО «Газпромнефть-Терминал» - хранение и перевалка нефтепродуктов. В соответствии с Программами обеспечения экологической безопасности в дочерних обществах компании проводятся мероприятия по лабораторному контролю за качеством поверхностных и подземных вод, разработке проектов зон санитарной охраны водозаборных скважин, закупка боновых заграждений, строительство, ремонт и техническое обслуживание локальных очистных сооружений и другие мероприятия.

Выполнение комплекса природоохранных мероприятий обеспечило снижение общего объема платежей за негативное воздействие на окружающую среду в 2011г. на 35% до 211,2 млн. руб. по отношению к 2010 году. Финансовые затраты на обеспечение экологической безопасности в 2011 году составили 3656,9 млн. руб. Завершающим этапом дипломной работы является определение экономического эффекта от предложенных мероприятий.

## **1 Обзор литературы (теоретическая часть)**

### **1.1 Методы очистки сточных вод**

Основными источниками загрязнений нефтью и нефтепродуктами являются добывающие предприятия, нефтяные хранилища нефтепродуктов, автозаправочные станции и комплексы, терминалы и нефтебазы, системы транспортировки, железнодорожный транспорт, морские и речные нефтеналивные танкеры. Объемы отходов нефтезагрязнений и нефтепродуктов, скопившиеся на данных объектах, составляют десятки и сотни тысяч кубометров. В результате анализа установлено, что основными причинами нефтяного загрязнения являются: аварии и катастрофы при транспортировке нефти водными, морскими и речными путями; при транспортировке нефти и нефтепродуктов железнодорожным транспортом; утечки в процессах перекачки, перевозки и сливо-наливных операций. Большой вред нефтяные загрязнения оказывают на гидросферу. Образующиеся в процессе эксплуатации предприятий утечки и сбросы стоков, слив неочищенных балластных вод с танкеров загрязняют и изменяют качество природных вод и биоценозы. Нефть и нефтепродукты оказывают множественное отрицательное влияние на все процессы существования почвенного и растительного покровов. Это ведет к развитию вторичных негативных процессов, напрямую влияющих на условия жизни человека.

Вред окружающей среде - негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

Нефтепродукты – представляют собой группу жидких и газообразных углеводородов нефти, мазута, керосина, бензина, масел и их примесей, которые вследствие своей высокой токсичности, относятся, по данным ЮНЕСКО, к числу девяти наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. За счет испарения, окисления, эмульгирования, растворения претерпевают значительные биохимические, химические и физико-химические изменения.

Нефтепродукты могут находиться в растворах как в эмульгированном, так и растворенном виде и образовывать на поверхности плавающий пленочный слой.

Загрязненность поверхностных вод России в среднем превышает предельно допустимую концентрацию по легкоокисляющимся органическим веществам на 20-22 %, по нефтепродуктам на 45-62 %, по аммонийному азоту на 21-23 %, по фенолам на 43-67 %. Статистика в мире показывает, что наиболее частыми причинами аварийных ситуаций сопровождающимися наиболее значительными потерями и сбросами нефти и ее продуктов, являются в основном несовершенство технологий добычи, переработки, надлежащее хранение и ее транспортировки. По данным Российского отделения «Гринпис» за 2001 год потери нефти и нефтепродуктов в России в результате несоблюдения технологических дисциплин и за счет аварийных ситуаций достигли 25,1 миллионов тонн. Около 36 % загрязнений нефтепродуктами приходится на бытовые отходы, 16 % на аварии танкеров, 31% на суда, 26 % поступает из естественных источников и 7 % на атмосферные осадки [1].

Нефтепродукты представляют собой разнообразные углеводородные фракции (алифатические, ароматические), получаемые из нефтей.

Углеводородные фракции – это товарная сырая нефть, которая прошла первичную подготовку на промысле, продукты переработки нефти, используемые в различных видах хозяйственной деятельности: авиационные и автомобильные бензины, реактивные, осветительные керосины, тракторные, дизельные и котельные топлива, мазуты, смазочные масла, растворители, гудроны, нефтяные битумы, присадки, парафин, нефтяной кокс и др.

Под аналитическое определение попадают все возможные растворители и смазочные масла, топлива, кроме битумов и асфальтовых нефтей, тяжелых смол.

Основные товарные виды жидких нефтепродуктов составляют углеводородные фракции, получаемые из нефти путем перегонки и вторичной переработки: керосины (C<sub>12</sub>–C<sub>16</sub>, 200–300°C), бензины (C<sub>4</sub>–C<sub>16</sub>, т. кип. 40–

200°С), котельные топлива и дизельные топлива (С16–С20, 300–400°С), масла разнообразного назначения, мазуты. Наряду с углеводородами в нефтепродуктах, содержатся соединения с атомами S, N и O, кислород, серо - и азотсодержащие соединения. Высокосернистые нефти содержат - свыше 2 % серы, малосернистые до 0,5%. Содержание азота и кислорода колеблется от десятых долей 1,2 - 1,8%. В нефтях обнаружено свыше 20 различных элементов (V, Ni, Ca, Mg, Fe, Al, Si, Na и др.) [4].

Помимо этого организованными компонентами товарных нефтепродуктов являются различные добавки, улучшающие их эксплуатационные свойства (антиокислители, антидетонаторы, ингибиторы коррозии и др.), обычно их вводят в долях процента [1].

В настоящее время в России действует государственный стандарт Р 51858-2002, в котором прописаны основные характеристики нефтей, добываемых на территории Российской Федерации [3]. В соответствии с этим стандартом приняты два определения нефти:

Товарная нефть – нефть, подготовленная к поставке потребителю в соответствии с требованиями действующих нормативных и технических документов, принятых в установленном порядке. Состав и строение нефти различных месторождений нередко сильно отличаются друг от друга

Сырая нефть – природная ископаемая жидкая смесь углеводородов физико-химического состава, с содержанием растворенного газа, минеральных солей, механических примесей и служит основным сырьем для производства жидких энергоносителей (дизельного топлива, мазута, бензина, керосина), кокса и битума, смазочных масел.

К основным характеристикам нефти и нефтепродуктов относятся:

- 1) молекулярная масса (вес);
- 2) плотность;
- 3) вязкость;
- 4) температуры застывания, помутнения и начала кристаллизации;
- 5) температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения;

- б) оптические свойства;
- 7) электрические или диэлектрические свойства;
- 8) растворяющая способность и растворимость [4]

Нефть и нефтепродукты относятся к числу наиболее опасных загрязняющих веществ природных водоемов.

Методы очистки сточных вод можно разделить на три группы: механические, физико-химические, биологические и другие. В представленной очистной установке, входят сооружения механической очистки. В зависимости от требуемой степени очистки сточных вод включают сооружения физико-химической или биологической очистки, а при более высоких требованиях - глубокой очистки. Очищенные сточные воды направляют в оборотные системы водообеспечения или сбрасывают в водоем. Обработанный осадок утилизируют, уничтожают или складировать.

### **1.1.1 Механические методы очистки сточных вод**

Механические методы очистки промышленных сточных вод применяют для выделения из сточной воды находящихся в ней нерастворимых грубодисперсных примесей путем процеживания, отстаивания и фильтрования, гидроциклонами и в центрифугах. В целях выделения из воды взвешенных веществ применяют отстаивание в отстойниках, при этом тяжелые частицы осаждаются на дно под действием сил тяжести

Для очистки вод от легких частиц которые всплывают на поверхность воды и выделяются в сооружениях специального назначения: шламоотстойники, нефтеловушки, смолоуловители, сгустители и др. Достоинствами этого метода очистки сточных вод являются: низкая стоимость, использование широко распространенного и отработанного оборудования и доступных реагентов. Эти методы водоочистки дают хорошие результаты по выведению из стоков коллоидных и взвешенных частиц.

при очистке производственных сточных вод в тех случаях, когда отстаивание не дает нужного эффекта применяют песчаные фильтры, в двухслойном исполнении: в нижнем слое загружается песок, в верхнем - антранцитовая крошка. [2]

### **1.1.2 Физико-химические методы очистки**

Физико-химический метод включает в себя удаление из сточных вод тонкодисперсных и растворенных неорганических примесей при этом разрушаются плохо окисляемые и органические вещества. К физико-химическим методам относят окисление, коагуляцию, экстракцию, сорбцию магнитную обработку, а также методы, связанные с наложением электрического поля: электрокоагуляция, электрофлотация. Показатель использования оборотных систем производственного водоснабжения в нефтеперерабатывающей промышленности составляет 95 %, в химической и нефтехимической -91 %. Чаще всего воды после технологических процессов становятся не пригодными для дальнейшего применения, то есть загрязняются. Вследствие чего образуются производственные, бытовые и атмосферные сточные воды.

Промышленные сточные воды наиболее сложны по своему составу. На формирование производственных сточных вод влияет технологический процесс производства, вид перерабатываемого сырья, состав исходной воды, применяемые реагенты и промежуточные изделия, продукты, местные условия и др. Перед повторным использованием технологических вод а так же перед выпуском в водоёмы, сточные воды подвергаются очистке.

Выбор метода очистки сточных вод нефтетранспортных предприятий зависит от многих факторов: количества различных видов сточных вод, их расходов и экономической целесообразности извлечения примесей из сточных вод, требования к качеству очищенной воды при ее использовании для повторного и оборотного водоснабжения и сбросе в водоем.

Для нефтебаз применимы очистные сооружения общего типа и наиболее простая и относительно не дорогостоящая - механическая очистка сточных вод, которая обычно предшествует биологической или физико-химической очистке. [2]

#### *Биологические методы очистки.*

Биологический метод основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов, играет большую роль среди других методов очистки. При очистке сточных вод в биологических прудах принимают участие все организмы, населяющие водоем. Считается, что в аэротенке микроорганизмы способны окислять все органические вещества, за исключением тех искусственно синтезированных, которым нет аналогов в природе. Аэротенки - огромные железобетонные резервуары. Очищающее начало процесса - активный ил из микроскопических животных и бактерий. Перед биологической очисткой сточные воды подвергают механической. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биологические пруды, аэротенки и биофильтры. Сточные воды в процессе очистки на биофильтрах пропускают через слой крупнозернистого материала, покрытого бактериальной тонкой пленкой, благодаря которой интенсивно протекают процессы биологического окисления. Бактериальная пленка служит действующим началом в биофильтрах.

Метод биологической очистки дает большие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков, также применяется при очистке отходов нефтеперерабатывающих объектов, производстве искусственного волокна. [2]

### 1.1.3 Основы сорбционной технологии

Адсорбенты - это материалы, для которых характерен диффузионный процесс поглощения, или «связывания», нефти и нефтепродуктов путем всем своим объемом. Количество поглощаемого данными материалами вещества зависит, прежде всего, от их свободной площади и свойств поверхности. Адсорбенты и абсорбенты, используемые для сорбирования пленок нефти и нефтепродуктов, называются нефтяными сорбентами.

По принципу действия сорбенты можно разделить на две основные группы - адсорбенты и абсорбенты. Явление адсорбции возникает из-за наличия силы взаимного притяжения между молекулами адсорбента и нефти на границе раздела соприкасающихся фаз.

В промышленной практике увеличение пористости материалов достигается механическими, химическими, термическими, и другими методами. Пористые адсорбенты могут состоять из макропор, переходных пор и микропор, что характеризуются показателем их плотности. Различают кажущуюся, истинную и насыпную плотность адсорбента.

Применяемые методы увеличения пористости, измельчения и грануляции дают возможность увеличения площади поверхности материалов таким образом полученные вещества различаются не только механизмом осуществления сорбционного процесса, но и уровнем развитости поверхности.

Энергия адсорбции в микропорах значительно выше, чем в переходных порах и макропорах, они могут быть выполнены из олеофильных органических и неорганических материалов. Вследствие этого адсорбция в микропорах приводит к их объемному заполнению. [2]

От химического родства материалов сорбентов и впитываемой жидкости, а также от структуры вещества абсорбента зависит эффективность данного процесса. происходит в результате. На начальной стадии адсорбции происходит впитывание нефти в абсорбент при этом нефть смачивает поверхность

абсорбента и более медленно проникает в структуру пористого материала и заполняет все имеющиеся пустоты под действием капиллярных сил.

Структура волокнистых абсорбентов хаотична в результате уплотнения перемещения или другого внешнего воздействия может быть изменена. Объемно-пористые сорбенты имеют упорядоченную и устойчивую структуру, а пустоты структурных данных материалов геометрически правильной формы. В зависимости от структурообразующего материала все абсорбенты можно разделить на объемно-пористые волокнистые. Общим для этих материалов является наличие у них объемной структуры, а их пористость обусловлена прежде всего пустотами структуры. При этом стенки, ограничивающие данные пустоты, образованы собственно из материала абсорбентов. Макро- и микропоры по отношению к данному объему составляют не более 1 %, поэтому на уровень процесса абсорбции практически не воздействуют.

Общим для всех структурообразующих материалов абсорбентов является олеофильность и гидрофобность их поверхности. Структуру абсорбентов можно представить в виде системы капилляров, а процесс абсорбции нефтепродуктов рассмотрим как два процесса с различными направлениями, принцип действия процесса поглощения нефти и нефтепродуктов абсорбентами с использованием модели явления капиллярности. Под действием атмосферного давления в капиллярах с гидрофобными поверхностями неполярная жидкость может подниматься выше их начального уровня за счет так называемого капиллярного эффекта. Уровень подъема тем выше, чем меньше диаметр капилляра. Явление, получившее название капиллярного насоса, построено именно на этом принципе при котором в контакт с нефтью входит наибольший по диаметру капилляр и далее последовательно капилляры меньших диаметров, тем самым обеспечивает максимальный подъем нефти по высоте. В процессе капиллярного перемещения жидкости по горизонтали определяется атмосферным давлением, толщина слоя нефтепродукта, контактирующего с абсорбентом, должна быть больше, чем

мономолекулярного слоя. Давление слоя нефти и атмосферное давление суммируются вне зоны абсорбента (как внутри его так и снаружи). Разница этих давлений обуславливает появление горизонтальной составляющей, под действием которой происходит начальное заполнение структурных пустот абсорбента. Микропоры и Макропоры и микропоры в структуре данного материала выступают в качестве дополнительных капилляров, имеющих меньший диаметр, вследствие чего суммарная капиллярная структура абсорбента впитывает нефть по принципу капиллярного насоса.

#### **1.1.4 Классификация нефтяных сорбентов.**

При классификации сорбентов учитываются их сорбционная способность, гидрофобность, пожаро-безопасность, токсичность, скорость реагирования, плавучесть и утилизационная способность вместе с собранной нефтью или нефтепродуктами, технологичность способов применения и сбора, а также оценка возможности применения к различным типам нефти и нефтепродуктов.

В настоящее время в мире известно около двух сотен различных сорбентов, которые используются для ликвидации разливов нефти.

Основной является классификация сорбентов по типу их основы:

- неорганические
- природные органические и искусственные органические
- синтетические
- биологические.

По характеру смачивания водой в зависимости от статического угла смачивания сорбенты делятся на:

- гидрофильные ( $<90^\circ$ ),
- безразличного смачивания ( $90^\circ$ ),
- гидрофобные ( $>90^\circ$ ).

Данная классификация тесно связана с плавучестью и влагоемкостью сорбентов, которые, в свою очередь, определяют время смены сорбента и его работу при отрицательных температурах.

По плавучести в зависимости от времени выделяются сорбенты:

- высокой плавучести (более 72 ч),
- ограниченной плавучести (3-72 ч),
- не плавучие (до 3 ч).

По предпочтительным сферам применения нефтяные сорбенты распределяются следующим образом:

*наносимые на поверхность почвы для удаления поверхностных загрязнений:*

- объемно-пористые,
- торфяные,
- природные волокнистые;

*загружаемые в фильтры для удаления объемных загрязнений воды:*

- полиакриламидное волокно,
- дисперсные кремнеземы,
- цеолиты,
- слоистые силикаты. [8]

Важным фактором выбора сорбента является область его применения.

Все сорбенты разделяются на 3 группы:

- сорбенты для водных поверхностей, таких как озёра, реки и т.п;
- сорбенты для почвенных и грунтовых объектов;
- универсальные сорбенты.

К сорбентам для почвенных и грунтовых объектов относятся:

- Canadian Sphagnum Peat moss;
- Верда-1;
- Униполимер-М;
- Турбополимер;
- Сорбент нефтепоглощающий торфяной;

- Вермкулитвспенённый.

К универсальным сорбентам относятся:

- С-Верад;
- Эколан;
- Лесосорб-экстра;
- Новосорб;
- Экосорбент;
- Нефтесорб.

По способам регенерации и последующей утилизации нефтяные сорбенты распределяются таким образом:

- сорбенты, не требующие утилизации,
- сорбенты, требующие утилизации:
  - отжим-сжигание — хлопковые волокнистые, синтетические волокнистые;
  - отжим-захоронение — объемно-пористые, синтетические, графитовые;
  - обжиг-захоронение — кремнеземистые, слоисто-силикатные;
  - сжигание — угольные, лигниновые;
  - биоразложение — природные волокнистые, торфяные.

Данная классификация напрямую связана с вопросом выбора сорбента, т. к. способ утилизации важно определить на стадии планирования.

К сорбентам, утилизация которых не является обязательным условием, относятся следующие:

- «Верда-1™»,
- «Canadian Sphagnum Peat moss»,
- «С-ВЕРАД ®», «ЭКОЛАН»,
- «ЭКОСОРБЕНТ»,
- «Униполимер М»,
- «ТУРБОПОЛИМЕР»,
- «Нефтесорб»,

- «Лессорб-Экстра»,
- «ОДМ-1Ф».

К сорбентам, которые требуют утилизации после отработки, относятся следующие:

- «Виван»,
- «Новосорб»,
- «Биосорб»,
- «СТРГ»,
- «Мегасорб»,
- «Сорбент нефтепоглощающий торфяной»,
- «Вермкулит вспенённый».

Свойства ряда сорбентов для рекультивации нефтезагрязненных участков, выпускаемых в промышленных и полупромышленных масштабах

Ниже приведены литературные данные и результаты поиска в Интернете по использованию сорбентов для биологической рекультивации. Основное требование к возможности использования сорбентов заключалось в отсутствии необходимости сбора и утилизации отработанных препаратов и их производство в промышленных и полупромышленных масштабах. [8]

### **1.1.5 Сорбенты «Верда» и «Верад»**

Производитель «НЕО ЭКО ТЕХ»

Сорбент «Верда-1™» представляет собой порошок светло-зеленого цвета, содержащий от 3 до 12% влаги. Насыпная плотность данного продукта составляет 600кг/м. Сорбент инертен к кислотам (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) и нерастворим в органических жидкостях, пастах. Основной компонент «Верда-1™» - концентрат глауконита (не гранулированный). Сорбционная емкость глауконита в зависимости от сорбируемых нефтепродуктов, ионов тяжелых

металлов находится в пределах от 20 до 60%. Поглотительная способность сорбента по фенолу составляет 40-85%.

«Верда-1™» наносится на почву, и территория перепахивается на глубину плуга или бороны. Этот метод эффективен и в случаях, когда нефтешлам впитался в грунт за долгие годы. Результат – реабилитированная почва.

Если необходимо собрать пролитый нефтепродукт для дальнейшего ее использования, сорбент легко отжимается, а после внесения в него микрофлоры вновь используется на месте собранного нефтепродукта для рекультивации почвы. Этот метод эффективен непосредственно на скважинах, либо в районах, где пролиты в результате чрезвычайных ситуаций нефтепродукты.

Работы с препаратом «Верда-1™» могут осуществлять только подразделения и специалисты, имеющие лицензию Ростехнадзора на работы с токсичными материалами.

Сорбент «С-ВЕРАД ®» предназначен для сбора аварийных разливов нефтепродуктов, мазута, масла, дизтоплива, жира (токсичных жидкостей, нефтешлама с твердой поверхности земли и с воды; восстановления (ремедиации) замазученной земли).

Данный сорбент представляет собой серебристо-желтые гранулы неправильной формы, объемным весом 110-140кг/ м<sup>3</sup>, впитывающей способностью по нефтепродуктам с твердой поверхности 6,0-7,0 кг нефтепродукта на 1 кг сорбента.

Отличительные достоинства сорбента:

- не горит, температура плавления 1200°С, соответственно не создает на территории применения пожароопасной ситуации;

- легко наносится и собирается, т.к. не разносится ветром, не прилипает к оборудованию, не пачкается (прилипают, брызгаются сорбенты на основе графита, полимеров),

- возможна регенерация (восстановление свойств до 3-4 раз) в сжигающих установках,

- утилизация не создает проблем, т.к. использованный сорбент не засоряет систему подачи и топочное пространство установки (полимерные сорбенты и сорбенты на основе графита плавятся, растекаются, образуют сгустки и делают горение невозможным),

- не растворяется, не взаимодействует с токсичными жидкостями (кислотами, щелочами, нефтепродуктами),

- является одним из компонентов для восстановления (ремедиации) замазученной земли или земли пропитанной дизтопливом, мазутом, нефтью.

Сорбент обладает впитывающей способностью до 5,6 г/г в зависимости от внешних факторов (песок имеет сорбционную емкость 0,07 г/г).

### **1.1.6 Сорбент CanadianSphagnumPeatmoss**

Абсорбент на основе канадского торфяного сфагнового мха (CanadianSphagnumPeatmoss) - абсолютно экологически безопасное решение при ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов. Он обладает естественной способностью к биоразложению поглощенных углеводов, что позволяет оставлять использованный абсорбент на грунте. Абсорбент на основе торфяного сфагнового мха имеет ряд преимуществ:

- способность биоразложения (биodeградации) поглощенных углеводов;
- возможность применения на суше и воде;
- легкий и удобный в применении и транспортировке;
- отсутствие десорбции;
- высокая степень очистки воды;
- большой объем впитывания и высокая скорость;
- универсальность (более 85 абсорбируемых веществ);
- неабразивность сорбента;

- не требует дополнительного оборудования при применении и сборе, специальной подготовки
- накоплен большой опыт использования;
- доступная цена.

Данный сорбент представляет собой сыпучий материал светло-коричневого цвета, ёмкостью поглощения нефти 3,96 кг нефти на 1 кг сорбента, насыпной плотностью 135 - 180кг/м<sup>3</sup>, влажностью 9%. Рабочая температура сорбента от -50 до + 60 °С., производится в Канаде по эксклюзивной запатентованной технологии и не имеет аналогов в России. Использование данного сорбента имеет огромный опыт по всему миру.

Мощную способность к впитыванию, обеспечивает капиллярность свойственная абсорбенту, что позволяет использовать его для изолирования растворителей, нефти, гербицидов, пестицидов, и других органических химикатов. Способность абсорбировать при промышленном и даже бытовом применении полихлорированные бифенилы, масляные краски, растительные масла, чернила, и кровь. Благодаря широкому спектру поглощаемых веществ абсорбент используют в нефтедобывающих управлениях и нефтеперерабатывающих заводах, на бензозаправочных станциях в транспортных компаниях, заводах по очистке нефти, на промышленных предприятиях, нефтяных платформах, в транспортных компаниях, в аэропортах, на железных дорогах, на причалах в морских гаванях и т.д. [8]

### **1.1.7 Сорбент ЭКОЛАН**

Экологические характеристики нефтесорбента ЭКОЛАН: имеет IV класс опасности и является нетоксичным материалом; разрешен к применению в неограниченных количествах для водоемов различного назначения; не вызывает нарушения экологического равновесия в экосистемах и не оказывает отрицательного воздействия на биотипы различного трофического уровня; не

приводит к мутагенезу на генном уровне в объектах биосферы; является безвредным для почв, а в ряде случаев может служить мелиорантом и структурообразователем грунтов.

Температурный интервал применения нефтесорбента ЭКОЛАН:

- для биодegradации сорбированной нефти +8°C и более;
- для сбора плавающей нефти 0°C и более;
- для ликвидации замазученных участков и сбора пролитой нефти с почвогрунтов +4°C и более.

### **1.1.8 Сорбент «ЭКОСОРБЕНТ»**

Высокоэффективный нефтесорбент ЭКОСОРБЕНТ является экологически чистым адсорбентом, представляет собой органоминеральный полидисперсный порошок от светло-коричневого до темно-коричневого цвета с высоко развитой удельной поверхностью, что позволяет эффективно и быстро удалять последствия разливов сырой нефти и продуктов ее переработки, а также светлых нефтепродуктов с поверхности открытых водоемов, земляных буровых амбаров и почвогрунтов, асфальта, бетона и других непитывающих поверхностей при различных температурах во время проведения экстренных аварийных и плановых очистных мероприятий с последующим биоразложением (биодegradацией сорбированной нефти) при захоронении в почву и превращением в гумус. Влажность данного сорбента не более 5%, насыпная плотность сорбента 220кг/м<sup>3</sup>, нефтепоглонительная способность при прямом контакте с сырой нефтью, 3-7кг нефти/кг сорбента.

### **1.1.9 Фильтрующий материал – сорбент «Мегасорб»**

Сорбент «Мегасорб» предназначен для выделения из сточных вод эмульгированных нефтепродуктов для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды и грунта при аварийных разливах, а также в очистных установках любого типа.

Для очистки нефтезагрязненных сточных вод разработан специальный высокоэффективный фильтрующий материал – сорбент «Мегасорб», обладающий сорбирующими и коалесцирующими свойствами. Эффективность сорбента «Мегасорб» на стадии предочистки, перед угольным фильтром, во много раз превосходит все традиционные методы очистки применяемые ранее.

Структура представляет собой нетканый, выполненный в виде полотна волокнистый материал, сформированный в единую, гофрированную объемную структуру из скрепленных между собой полимерных гидрофобных волокон. Сформированные дополнительные ёмкие полости, в которые нефть свободно проникает при непосредственном контакте и заполняет весь объем полотна за счет капиллярных сил, при этом прочно держится внутри волокнистой гофрированной структуры сорбента за счет адгезии и легко отделяется при отжиме.

Выпускается двух марок:

- «Мегасорб-А» – для сбора сырой нефти и нефтепродуктов с поверхности воды и грунта при аварийных разливах;
- «Мегасорб-Ф» – фильтрующая загрузка для очистки промышленных и сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов.

Форма выпуска: сорбент «Мегасорб» вырабатывается из смеси полимерных химических волокон в виде нетканого холста шириной 1,0 или 2,0 м в рулонах длиной по 10 или 20 м.

- Боны
- Маты

- Подушки
- Салфетки
- Кассеты
- Фильтр-пакеты



Рисунок 1.1.9.1 форма выпуска

#### Области применения

- Сбор аварийных разливов нефтепродуктов с твёрдой поверхности (бетон, асфальт) с использованием простых технических средств, оснащённых сорбентом «Мегасорб»;
- Сбор нефти и нефтепродуктов (моторные и машинные масла, легкий мазут, и др.) при аварийных разливах с поверхности воды;
- Экологическое оснащение портов речных судов;
- Сбор нефтепродуктов с поверхности прудов-отстойников любых очистных сооружений;

- Фильтрующая загрузка в установках локальной очистки производственных стоков на промышленных предприятиях;
- Фильтрующая загрузка для очистки промышленных и сточных вод от нефтяных загрязнений в очистных сооружениях промышленных предприятий;
- Очистка поверхностных и ливневых стоков от нефтепродуктов в системе городского хозяйства (автобазы, нефтебазы, автозаправочные станции);
- Сорбирующий высокоэффективный материал для выделения из производственных стоков масел и пищевых жиров

#### Преимущества

Нефтеемкость сорбента составляет 35-40 г/г в зависимости от плотности нефтепродукта, что в 2 – 3 раза выше, чем у лучших отечественных и зарубежных аналогов того же класса;

- Возможность многократного использования;

С помощью 1 кг сорбента «Мегасорб» можно собрать до 12 тонн разлитого нефтепродукта уже в первые минуты аварии, сохранив все его первоначальные свойства.[8]

### **1.2. Сооружения механической очистки сточных вод**

Находящиеся в сточных водах крупные (более 1см.) примеси, представляющие собой отходы хозяйственно-бытовой и производственной деятельности-остатки пищи, упаковочные материалы, бумага, санитарно-гигиенические, полимерные и волокнистые материалы, мездра и др. отходы производств без предварительного их удаления осложняют работу песколовок, отстойников, затрудняя выгрузку осевшего осадка, вызывая накопление легких плавающих примесей на поверхности воды в аэротенках и в аэрируемых усреднителях и в конечном итоге-вынос их с очищенными водами в водоемы, что недопустимо. Эффективное удаление крупноразмерных загрязнений исключает эти отрицательные явления и повышает качество очистки сточных вод.

### **1.2.1 Решетки**

Решетки устанавливают в начале каждой технологической схемы очистки сточных вод независимо от способа их подачи – самотеком или под напором после насосной станции. Решетки бывают неподвижными, подвижными и совмещенными с дробилками.

Неподвижная решетка изготавливается в виде металлической рамы, внутри которой установлен ряд параллельных стержней на пути движения сточных вод. Удаление отбросов с решетки проводят вручную или механизировано. В подвижной решетке при последовательных движениях уловленные примеси поднимаются по ступеням вверх до точки выгрузки. Движение подвижных пластин происходит не постоянно, а автоматически начинается лишь тогда, когда уровень сточной жидкости в канале перед решеткой достигает определенного значения. В результате движения решетки уровень жидкости падает и подвижная решетка автоматически останавливается. Особенностью решеток данного типа является возможность работать с фильтрацией сточной воды не только через прозоры, но и через слой уловленных загрязнений, что позволяет задерживать примеси размером меньше прозоров. [2]

### **1.2.2. Песколовки**

Для облегчения работы отстойников необходимо предварительно удалять из сточной воды легкооседающие тяжелые минеральные примеси (песок, шлак, бой стекла и др.), так как их накопление в отстойниках уменьшает текучесть осадка, требует применения усиленных скребков. Поэтому перед отстойниками устанавливают песколовки. Действие их основано на использовании гравитационных сил, причем подбирают такие условия, при которых выпадали бы в осадок песок и другие тяжелые минеральные частицы, но не выпадали взвешенные органические вещества. Песколовки бывают горизонтальные – с

круговым или прямолинейным движением жидкости, вертикальные – с движением воды снизу вверх и вертикальные с вращательным движением жидкости. Выпадение частиц в песколовке зависит от горизонтальной скорости движения жидкости. Чем больше скорость, тем выше турбулентность потока и больше вынос крупных частиц из песколовки. Чем меньше скорость, тем более мелкие и легкие частицы будут успевать выпасть в осадок. При сравнении эффективности работы песколовочных конструкций (аэрируемые, вертикальные, горизонтальные) показывает, что удаление песка как с фракцией диаметром более 0,25мм, так и с фракцией менее 0,25 мм наиболее эффективно у горизонтальных и наименее эффективно у аэрируемых песколовочных.

### **1.2.3. Отстойники**

Отстаивание – процесс, широко применяемый при очистке как бытовых, так и производственных сточных вод. Как и в песколовках, он основан на использовании гравитационных сил. Отличие состоит лишь в размерах и свойствах удаляемых частиц. Иногда этот метод используют как самостоятельный, но чаще - в комплексе с другими методами очистки воды.

Нефтеловушки являются основными сооружениями для извлечения из сточных вод нефтепродуктов. Основная часть механических примесей, находящихся в сточных водах осаждаются в нефтеловушках, где происходит очистка от тяжелых нефтяных фракций и всплывающих нефтепродуктов и неуловленных крупных дисперсных частиц. С верхних слоев отстаивающейся воды всплывающие нефтепродукты удаляются в нефтесборник, объемом 2,25 м<sup>3</sup>., который является местом временного хранения. Из сборника шлам нефтепродуктов передается на утилизацию специализированной организации.

По первой главе сделаем вывод о том, что механическая очистка состоит из отстаивания и последующей фильтрации загрязненной воды с использованием нефтеловушек, бензомаслоуловителей или ручным методом.

Механической очисткой можно удалить до 75% нерастворимых нефтепродуктов. Это не достаточно для эффективной очистки воды.

Поэтому далее сточные воды направляются на доочистку на кассетный фильтр с помощью дренажного насоса. Очищенная вода используется для технических целей.

Система очистки ливневых, смывочных, подтоварных и сточных вод  
Нефтеловушка ( тонкослойный отстойник)

Исходными данными для расчета отстойника являются:

- расход сточных вод (максимальный) 232,8 м<sup>3</sup>/сут;
- исходная концентрация тяжелых механических примесей 500 мг/л. и нефтепродуктов 140 мг/л;
- коэффициент часовой неравномерности 1,1, нефтебаза работает в 2 смены.

Основная масса плавающей и эмульгированной нефти и нефтепродуктов удаляется из сточных вод в нефтеловушках. Нефтеловушки представляют собой отстойники, в основном горизонтального типа, в которых нефть и нефтепродукты выделяются из воды и всплывают на поверхность за счет разницы их удельных весов. Кроме того в них оседают и механические примеси.

Для удобства эксплуатации и бесперебойной работы нефтеловушки оборудуются щелевыми трубами. Осадок эвакуируется скребковым транспортером или гидросмывом. Сточные воды, направляемые в нефтеловушку, вначале поступают в распределительную камеру, из которой по трубопроводам передаются в секции. На входе в отстойную часть каждой секции установлены щелевые перегородки, служащие для распределения потока. В конце отстойной части вода проходит под нефтеудерживающей стенкой и через водослив попадает в поперечный сборный лоток, а затем в сборный коллектор. Всплывшие нефтепродукты собираются и отводятся щелевыми поворотными трубами, управляемыми штурвальными колонками.

Осадок, выпавший на дно секций, собирается к приямкам скребковым транспортером, удаление осадка производится гидроэлеватором, шламовым насосом, через донные клапаны и т.д.

#### **1.2.4 Фильтровальное оборудование**

Фильтрация сточных вод применяют в целях выделения из них мелкодисперсных взвесей, остающихся в воде после процесса отстаивания, а также для доочистки сточных вод для достижения требований ПДК по взвешенным веществам перед сбросом сточных вод в поверхностные источники. Принцип очистки сточных вод на фильтровальном оборудовании заключается в задержании взвеси на поверхности – медленное фильтрование (скорость 200мм/ч) или в слое – скорое фильтрование (скорость фильтрации – десятки метров в час) фильтровального материала, которым может служить песок, гравий, вспененные гранулы пенополистирола и др. [9]

В промышленности нефтяной и нефтехимической применяют фильтры с зернистой загрузкой, во избежание выноса ее из фильтра загрузку размещают в определенном порядке и применяют поддерживающие слои, специальные дренажные системы. По скорости фильтрования различают фильтры скорые и сверхскоростные, медленные.

Фильтр (адсорбер) сорбционный представляет собой цилиндрический, вертикальный аппарат, который состоит из корпуса, верхнего и нижнего распределительных устройств, запорной арматуры, трубопроводов, и фильтрующей загрузки, пробоотборного устройства. Корпус фильтра - цилиндрическая сварная обечайка из листовой стали, с приварными эллиптическими верхним и нижним днищами, оборудован двумя люками, расположенными в верхней и нижней части корпуса К нижнему днищу приварены четыре опоры лапы для установки фильтра на фундамент. Для периодического осмотра состояния поверхностей, загрузки фильтрующего материала, ремонта верхнего распределительного устройства и ревизии

предназначен верхний люк. А для монтажа и ремонта нижнего и верхнего дренажно-распределительных устройств, для выполнения антикоррозионной внутренней защиты корпуса фильтра предназначен нижний люк. В верхней части обечайки предусмотрен штуцер для гидрозагрузки фильтрующего материала. В нижнем эллиптическом днище предусмотрен штуцер для гидровыгрузки фильтрующего материала

Очищенная вода поступает в емкость (подземный резервуар) и затем направляется в систему оборотного водоснабжения для технических целей. Напорные фильтры загружаются зернистыми материалами, аналогичными применяемыми в открытых фильтрах. При использовании гранодиорита и других загрузок из горных пород, отличающихся повышенной образивностью, поверх дренажа укладывают поддерживающий слой из гранодиорита или щебня диаметром зерен 2–5 мм и высотой 200–300 мм.

Схема обвязки однокамерного фильтра изображена на рисунке 1.2.5

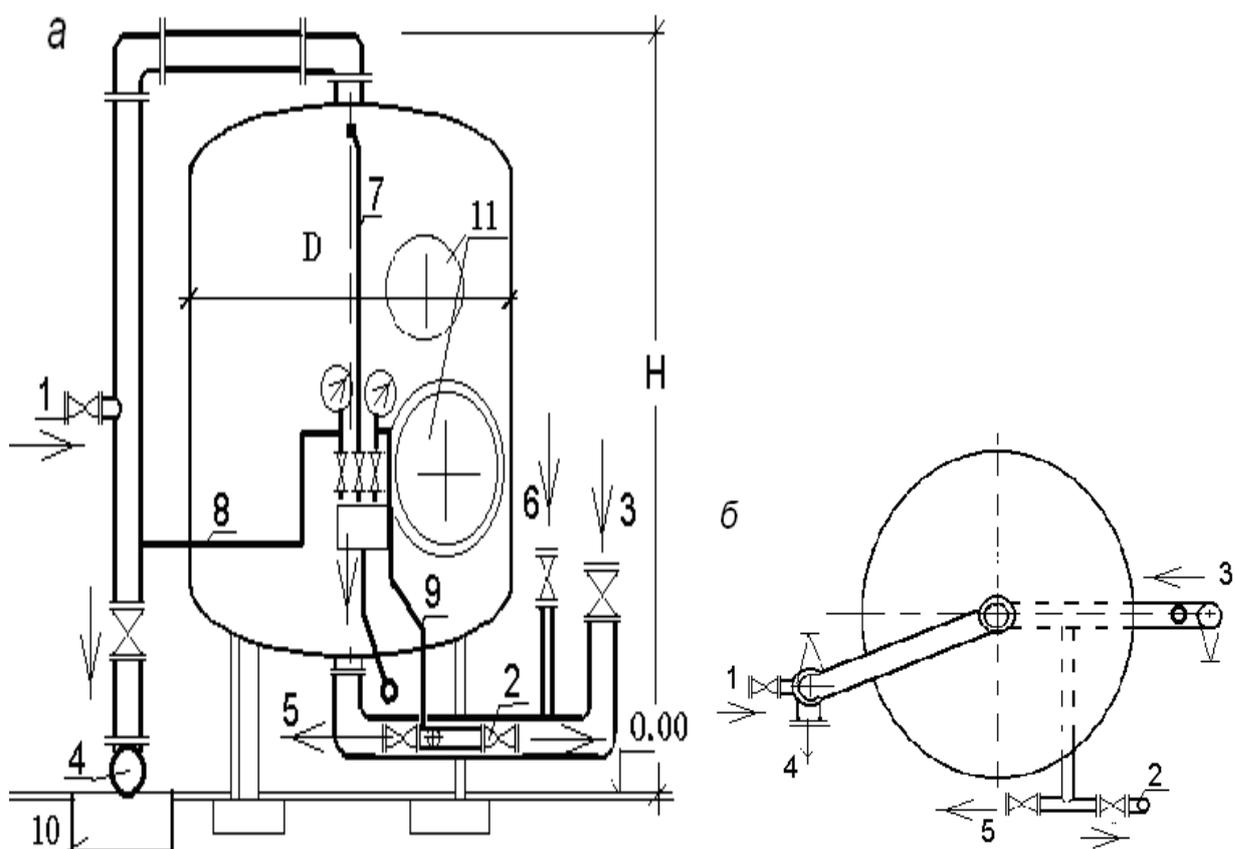


Рисунок 1.2.5 Схема обвязки однокамерного фильтра:

а – вид сбоку; б– план; 1 – подвод обрабатываемой воды; 2 – выход очищенной воды; 3 – подвод промывной воды; 4 – сброс промывной воды; 5 – опорожнение фильтра; 6 – подвод воздуха на взрыхление; 7 – воздушник; 8, 9 – трубки отбора проб воды и давления до и после фильтра; 10 – сточный лоток; 11 – люки.

### 1.2.5 Типы фильтров

Выбор конструкции фильтров адсорберов прежде всего обусловлен дисперсным составом выбранного адсорбента, который принимается с учетом дефицитности, его стоимости и возможности регенерации.

В зависимости от дисперсного состава адсорбента принципиальные конструкции фильтров адсорберов можно подразделить на следующие типы:

- адсорбер с неподвижной или движущейся загрузкой, применяется для фракции 0,8–5 мм;
- адсорбер с псевдоожиженной загрузкой, применяется для фракций 0,25–2,5 мм;
- адсорберы-смесители применяются для фракции 0,05–0,5 мм;
- патронные адсорберы с фильтрованием воды через слой адсорбента толщиной 0,5–2 см, применяются для фракции 0,02–0,1 мм.

Адсорберы I типа могут применяться для очистки различных объемов сточных вод самого широкого спектра концентрации и химического строения извлекаемых примесей.

Адсорберы II типа наиболее целесообразно применять для очистки средних объемов сточных вод с хорошо сорбируемыми загрязнениями.

Адсорберы III типа эффективно использовать для очистки малых объемов высококонцентрированных сточных вод, а адсорберы четвертого типа для очистки небольших объемов низко концентрированных сточных вод (5–10 мг/л извлекаемых примесей). [9]

Самыми распространенными являются адсорберы с неподвижным слоем загрузки изображен на рисунке 1.2.6 выполняемые в виде металлических колонн или бетонных резервуаров.

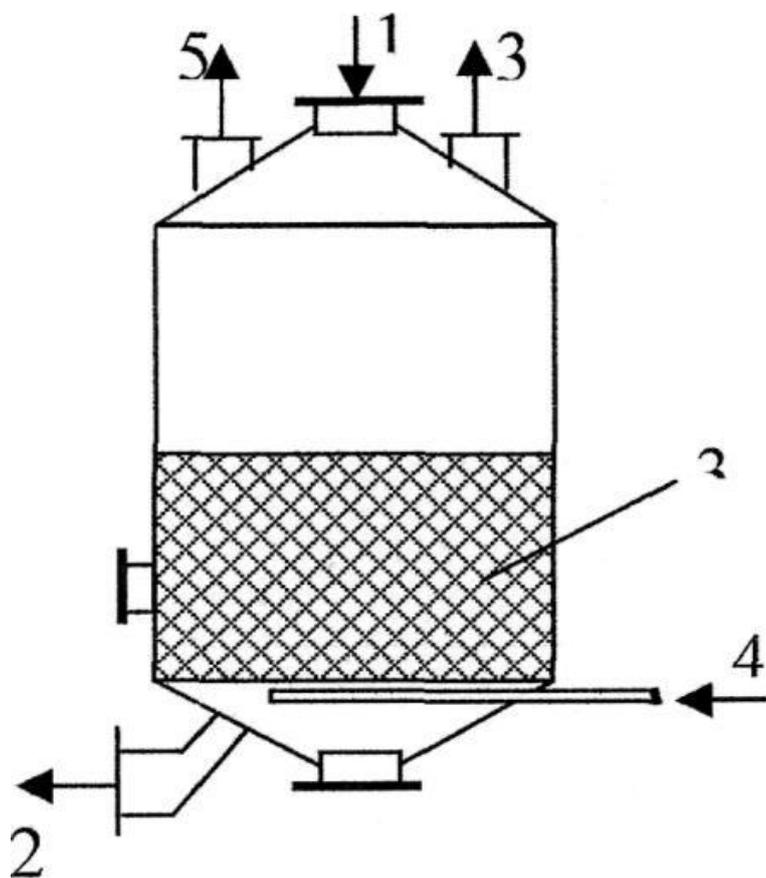


Рисунок 1.2.6 Адсорбер с неподвижным слоем

1 – сточная вода; 2 – очищенная вода; 3 – адсорбент, загрузка адсорбента;  
 4 – острый водной пар для регенерации адсорбента; 5 – продукты регенерации.

Фильтры представляют собой однокамерные вертикальные цилиндрические аппараты (колонны) изготовленные из листовой стали с приваренными эллиптическими штампованными днищами. К нижнему днищу приварены три опоры лапы, для установки фильтра на фундамент. В центре верхнего и нижнего днища приварены патрубки для подвода и отвода сточной и очищенной воды. К ним снаружи присоединяются трубопроводы, расположенные по фронту фильтра, а внутри – распределительные устройства, состоящие из вертикальных коллекторов, соединенных с радиально расположенными перфорированными трубами. Корпус фильтра снабжен двумя люками-лазами – верхним и нижним. На уровне нижнего распределительного устройства к корпусу фильтра приварен штуцер для гидравлической выгрузки отработанного угля.

Очистка сточных вод осуществляется фильтрованием воды через колонну, загруженную слоем адсорбента. Наиболее рациональное направление фильтрации жидкости через колонну с адсорбентом – снизу вверх, так как при этом она равномерно заполняет все сечение колонны и относительно легко вытесняет пузыри воздуха или газов, попадающих в слой вместе со сточными водами. Адсорбент применяют в виде зерен или частиц неправильной формы размером от 1,5–2 до 4–5 мм.

Условием применимости колонн с неподвижным слоем адсорбента является практически полное отсутствие взвесей (особенно минеральных) в сточных водах, поступающих в колонну. В противном случае заиливание слоя тонкой взвесью приведет к быстрому росту сопротивления фильтрации и прекращению работы адсорбера задолго до использования его поглотительной способности. Колонны с неподвижным слоем адсорбента обычно применяют при регенеративной очистке промышленных сточных вод с целью утилизации выделенных относительно чистых ценных продуктов.

В последнее время получили распространение фильтры с плавающей фильтрующей загрузкой к достоинствам которых относят: надежность, не очень высокую себестоимость очистки, полное отсутствие реагентов, низкий расход промывной воды, длительный срок службы загрузки.

Окончательная, тонкая очистка воды от эмульгированных и растворенных нефтепродуктов осуществляется с помощью картриджа тонкой очистки «Гамма-3», оснащенного композиционным фильтрующим материалом на основе сорбента «Мегасорб».

## **2 Объекты и методы исследования**

### **2.1 Общая характеристика производства**

АО «Газпромнефть-Терминал» Гурьевская нефтебаза введена в эксплуатацию в 1992 году. Расположена в Гурьевском районе Кемеровской области, относится к опасным производственным объектам, расположена в юго-западной части Кемеровского геолого – экономического района Кузбасса, в 160 км от областного города Кемерово и административно относится к Гурьевскому району. Нефтебаза специализируется на хранении и реализации нефтепродукта, расположена в пределах г. Гурьевска на восточной окраине и занимает площадь – 4,372 га, периметр 720м. Ограждение территории выполнено сплошной стеной из железобетонных плит высотой 3м., по верху протянута колючая проволока. Въезд и выезд автотранспорта осуществляется через ворота. Территория нефтебазы спланирована, имеет частично бетонное покрытие, автомобильные дороги с асфальтным покрытием. Резервуарный парк имеет общее грунтовое обвалование. По назначению нефтебаза осуществляет перевалку нефтепродуктов из железнодорожных вагонов-цистерн в резервуары нефтебазы, хранение, а также отпуск нефтепродуктов распределительным нефтебазам и крупным потребителям. Нефтебаза расположена вблизи железнодорожной станции, имеет свой железнодорожный тупик и получает нефтепродукты наливом в вагонах-цистернах.

Технологический процесс на нефтебазе заключается в следующем: доставка нефтепродукта на нефтебазу осуществляется железнодорожным транспортом, в вагонах-цистернах затем отбирается проба из вагона-цистерны на анализ в лабораторию, слив и налив легковоспламеняющихся и горючих нефтепродуктов, относящихся к вредным веществам 1-го и 2-го класса опасности, полностью герметизирован, поступаая, по технологическим трубопроводам в определенный резервуар светлых нефтепродуктов осуществляется с помощью насосной станции, через три насосные установки

КМН 125-100-160 производительностью 160м.куб/час, одна установка КМН 100/63-6,3/8 производительностью 100м.куб/час.

Для осуществления отпуска нефтепродуктов предназначена автоматическая система налива, состоит из четырех стояков, каждый из которых обозначен для своего вида топлива, налив нефтепродуктов осуществляется, как правило, по герметичной, бесшланговой системе автоматизированных шарнирно-сочлененных или телескопических устройств, оборудованных автоматическими ограничителями налива, которые обеспечивают предотвращение перелива цистерн, а также устройствами для герметизации налива, через сливные устройства нефтепродукт закачивается в бензовозы и развозится по сетям автозаправочных станций.

Рядом с железнодорожной эстакадой и автоматической системой налива расположены аварийные сборники, подземный резервуар аварийного пролива нефтепродуктов и промливневая канализация, что способствует остаткам нефтепродукта не попадать в почву. Для хранения бензинов с целью сокращения потерь от испарения на нефтебазе применяют стальные вертикальные резервуары с защитным покрытием (понтонными, плавающими крышками) с исправным запорным устройством и люками с прокладками, стойкими к нефтепродуктам и обеспечивающими герметичность.

Резервуарный парк состоит из девяти наземных вертикальных резервуаров по 700м<sup>3</sup> и 1000м<sup>3</sup>, нефтепродуктов предназначенных для приема, временного хранения и выдачи видов топлива, отдалены от производственной базы на безопасное расстояние, ограждены бетонным ограждением. Трубопроводы проложены над землей, имеется запорная арматура с легким доступом. Для стальных вертикальных резервуаров предусмотрено следующее оборудование: дыхательные клапана, предохранительные клапана, приборы контроля и сигнализации, противопожарное оборудование, приемораздаточные патрубки и хлопушки, сифонный водоспускной кран, люки световые и замерные, вентиляционные патрубки.

Территория резервуарного парка своевременно очищается от мусора, сухой травы и листьев. Места разлива нефтепродуктов зачищаются путем снятия слоя земли до глубины, на 1-2см превышающей глубину проникновения нефтепродуктов в грунт. Загрязненный нефтепродуктами грунт удаляют в специальные контейнеры с крышками, а образовавшуюся выемку засыпают свежим грунтом или песком.

С ООО «Экологическим региональным центром» заключен договор по передаче отходов 1-4 класса опасности, сбору, транспортировке и утилизации отходов. С ФБУ «ЦЛАТИ по СФО» г.Новокузнецк заключен договор по проведению инструментальных замеров промышленных выбросов в атмосферу от источника предприятия.

#### Объекты и методы

Перечень и состав загрязняющих веществ, поступающих на очистку приведен в таблице 2.1.1

Таблица 2.1.1 Перечень и состав загрязняющих веществ поступающих на очистку поступающих

<b>Очистные сооружения</b>						
Механическая очистка						
<b>Перечень и состав загрязняющих веществ поступающих на очистку</b>						
№ п/п	Наименование загрязняющих веществ (ЗВ)	Концентрация ЗВ, поступающих на очистку	Ед.изм. концентрации	Степень очистки, %	Мощность, м <sup>3</sup> /ч	Время работы, часы работы в год
1	Взвешенные вещества	500	мг/л	91,8	0,36	8760
2	Нефтепродукты	140	мг/л	92,0	0,36	8760
<b>Перечень образующихся отходов</b>						
№ п/п	Наименование вида отхода	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Годовой норматив образования отхода, тн		
1	Всплывающая пленка из нефтеуловителей	5460020006033	3	0,155		
2	Осадок очистных сооружений	9430000000000	4	0,548		

## 2.2 Инвентаризация выделяющихся загрязняющих веществ

Таблица 2.2 - Годовые нормативы образования отходов производства и потребления - г. Гурьевск

№ п/п	Наименование вида отхода	Код по ФККО	Класс опасности	Отходообразующий вид деятельности, процесс	Годовой норматив образования отхода, т
1	2	3	4	5	6
1	Ртутные лампы, люминесцентные, ртутьсодержащие, трубки отработанные и брак	3533010013011	I	Административно-бытовые помещения и территория нефтебазы. Освещение помещений и территории	0,015 [90 шт./год]
Итого I класса опасности:					0,015
2	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с не слитым электролитом	9211010113012	II	Гаражи. Эксплуатация автотранспорта	1,099 [25 шт./год]
Итого II класса опасности:					1,099
3	Масла автомобильные отработанные	5410020202033	III	Гаражи. Эксплуатация автотранспорта	2,648
4	Масла промышленные отработанные	5410020502033	III	РММ. Эксплуатация металлообработыв	0,006
5	Масла трансформаторные отработанные, не содержащие галогены, полихлорированные дифенилы и терфенилы	5410020702033	III	Трансформаторные установки. Эксплуатация трансформаторных установок	0,153

Продолжение таблицы 2.2

6	Всплывающая пленка из нефтеуловителей(безуловителей)	5460020006033	III	Очистные сооружения ливневых стоков. Очистка ливневых стоков с территории	0,155
7	Шлам очистки трубопроводов и емкостей от разнородных неф-	5460150004030	III	Резервуарные парки нефтепродуктов. Зачистка	3,627
8	Отработанные фильтры транспортных	5490300000000	III	Гаражи. Эксплуатация автотранспорта	0,063
9	Тара железная, загрязненная засохшими лакокрасочными материалами	3510000000000	III	Гаражи, РММ. Проведение ремонтно-покрасочных работ	0,006
Итого III класса опасности:					6,658
10	Песок, загрязненный нефтепродуктам и	3140230001000	IV	Территория нефтебаз. Очистка территории от проливов нефтепродуктов	3,508
11	Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15%)	5490270101034	IV	Гаражи, РММ. Эксплуатация автотранспорта, металлообрабатывающих	0,058
12	Сальниковая набивка асбестографитовая, промасленная(содержание масла менее 15%)	5490300301034	IV	Нефтебазы. Эксплуатация технологического оборудования	0,0002
13	Обувь кожаная рабочая, потерявшая потребительские свойства	1470060113004	IV	Производственные участки. Износ спецобуви	0,011
14	Шины пневматические отработанные	5750020013004	IV	Гаражи. Эксплуатация автотранспорта	5,019
15	Осадок очистных сооружений	9430000000000	IV	Очистные сооружения ливневых стоков. Очистка ливневых	0,548

Продолжение таблицы 2.2

16	Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	9120040001004	IV	Административн обытовые помещения. Жизнедеятельно сть работников	7,15 6 [71,4 29 м /год]
Итого IV класса опасности:					163
17	Отходы (мусор) от уборки	9100000000000	V	Территория нефтебаз.	20
18	Лом черных металлов несортированный	3513010001995	V	Гаражи, РММ. Обработка металла на металллообрабатываю	8,129
19	Стружка черных металлов незагрязненная	3513200001995	V	РММ. Обработка металла на металллообра-	0,017
20	Остатки и огарки стальных сварочных	3512160101995	V	Сварочные посты. Сварка электродами	0,009
21	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	3140430201995	V	РММ. Обработка металла на металллообрабатывающих станках	0,002
22	Осадок из выгребных ям	9510000000000	V	Выгребные ямы. Жизнедеятельность работников предприятия	1,2
Итого V класса опасности:					29,357
Всего:					53,429

Всплывающая пленка из нефтеуловителей (бензоуловителей) отводится в герметичный отстойник для сбора нефтепродуктов очистных сооружений ливневых стоков - герметичная металлическая емкость накопления (1шт x 2,5м<sup>3</sup>), установленная на открытой площадке с асфальтированным покрытием рядом с железнодорожной эстакадой.

Шлам очистки трубопроводов и емкостей от разнородных нефтепродуктов накапливается в герметичных металлических емкостях на территории нефтебазы - герметичная металлическая емкость накопления (1шт

х2,6м<sup>3</sup>), установленная на открытой площадке с асфальтированным покрытием рядом с резервуарным парком светлых нефтепродуктов и передается для утилизации (ООО «Экологический региональный центр» согласно договору № 012-449 от 01.11.2012г).

Отработанные фильтры транспортных средств снимаются с автомобилей при замене масла и складировются в металлической емкости накопления (1шт х 0,2 м<sup>3</sup>), установленная на площадке с асфальтированным покрытием рядом со зданием гаража.

Песок, загрязненный нефтепродуктами собирается и складировается в емкость для накопления, металлический контейнер с крышкой (1шт х 1,2м<sup>3</sup>), установленный на бетонированном покрытии в здании гаража.

Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15%). Работники, занятые ремонтом, выкидывают промасленную ветошь в металлический контейнер с крышкой (1шт х 0,2м<sup>3</sup>), установленный на асфальтированном покрытии автоналивной эстакады.

Осадок очистных сооружений передается для захоронения: г. Кемерово – вывоз и захоронение отходов на полигоне твердых бытовых отходов г. Кемерово осуществляется (МП «Спецавтохозяйство» согласно договору №8956Ф1 от 17.09.2012г.)

Осадок из выгребных ям образуется в результате жизнедеятельности работников предприятия и накапливается в канализационных колодцах с железным покрытием объемом 0,5м<sup>3</sup> и вывозится ассенизационной машиной в городские очистные сооружения, согласно договору.

## 2.3 Описание технологической схемы основного производства

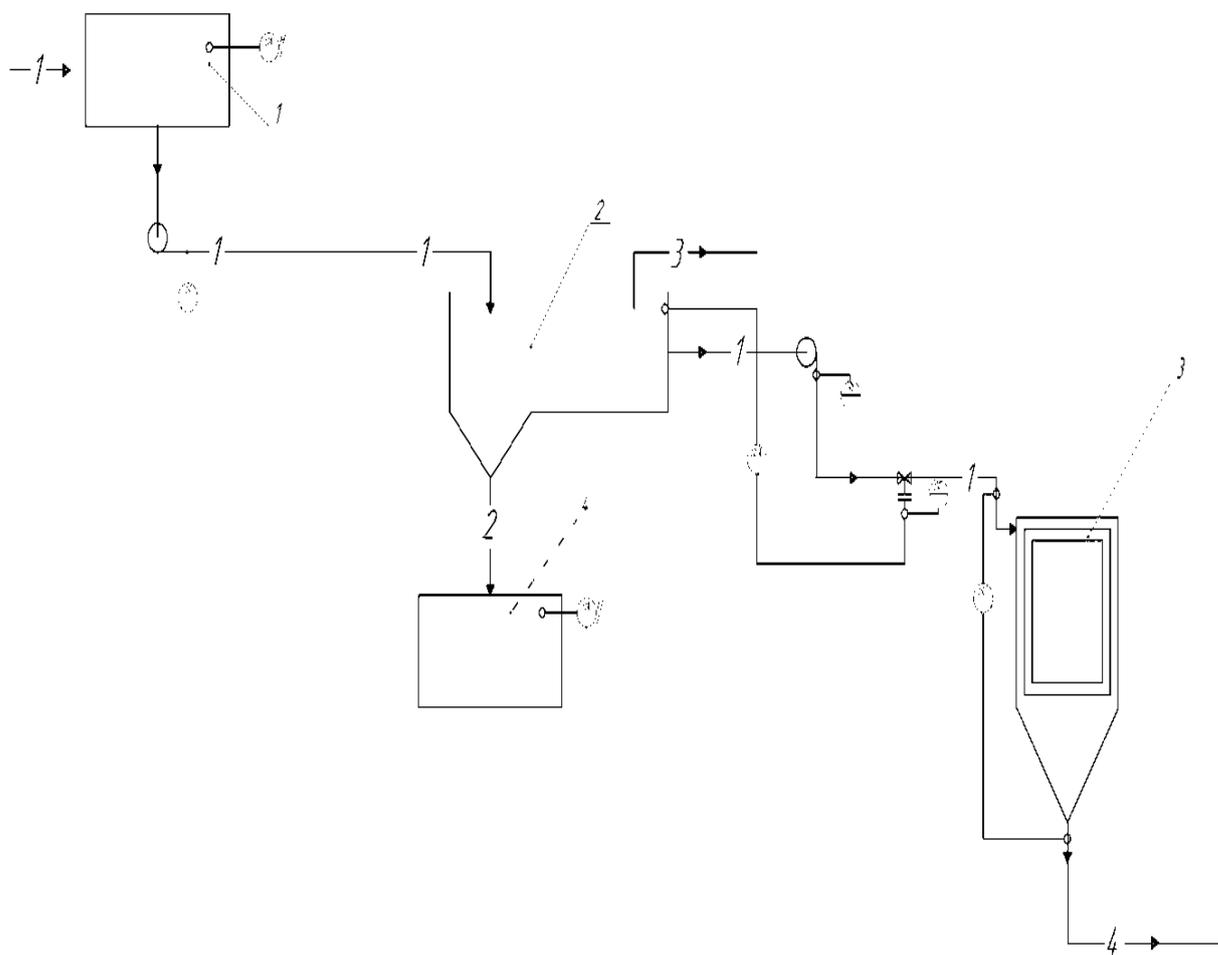


Рисунок 2.3.1 Технологическая схема очистки сточных вод от нефтепродуктов.

1-накопительная емкость, 4-горизонтальная нефтеловушка, 5- механический кассетный фильтр.

Сточные воды, содержащие взвешенные вещества (в основном песчаные и глинистые частицы, а также нефтепродукты в количестве соответственно 500 и 140 мг/л), через систему ливнестока по трубопроводам самотеком поступают в накопительную емкость. Далее сточные воды с помощью центробежного насоса перекачиваются в секцию горизонтальной нефтеловушки, где производится очистка от тяжелых нефтяных фракций и всплывающих нефтепродуктов, от неуловленных крупных дисперсных частиц.

С верхних слоев отстаивающейся воды всплывающие нефтепродукты удаляются в нефтесборник (нефть на осушку). При этом собранные нефтепродукты направляются в специальный сборник, объемом 2,25 м<sup>3</sup>, который является местом временного хранения. Основная часть песчаных и глинистых частиц, мелкие отбросы поступают в приямок отстойника. Из сборника шлам нефтепродуктов передается на утилизацию специализированной организации. Далее сточные воды направляются на доочистку на фильтр механический с помощью дренажного насоса. Очищенная вода используется для технических целей.

## 5.1 Расчет капитальных вложений

Оборудование необходимое для осуществления проекта:

$$PC_{об} = C_{об} + Z_{стр} + Z_{монт} + Z_{трзас}$$

где  $C_{об}$  - оптовая цена единицы оборудования, руб./шт.;

$$Z_{монт} = 0,08 \div 0,12 C_{об} - \text{затраты на монтаж оборудования, руб.};$$

$$Z_{трзас} = 0,15 \div 0,20 C_{об} - \text{транспортно-заготовительные расходы};$$

$Z_{стр} = 0,06 \div 0,08 C_{об}$  - затраты на строительные работы и устройство фундамента для оборудования, руб.

Таким образом, капитальные вложения в оборудование, составят:

$$K_{об} = PC_{об} \cdot N_{об},$$

где  $N_{об}$  - количество единиц оборудования.

Сооружения и устройства: нефтеловушка; фильтр кассетный, технологическая оснастка, капитальные вложения в технологическую оснастку принимаются в размере 1,5 - 2,5% от стоимости технологического оборудования.

$$K_{тех.осн} = 0,02 \cdot K_{об}$$

Производственный инвентарь.

Капитальные вложения в производственный инвентарь составляют 2-3 % от стоимости технологического оборудования.

$$K_{пр.инв.} = 0,025 \cdot K_{об}$$

Оборудование необходимое для осуществления проекта механический фильтр.

Стоимость фильтра кассетного  $C_{об}$  - 15000 руб.

Стоимость трубопровода  $C_{об} = 5000$  руб

Результаты расчета представлены в таблице 5.1.1

Таблица 5.1.1 - Капитальные вложения в основные фонды и амортизационные отчисления

Группы и виды основных фондов	Общая балансовая стоимость, руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизационных отчислений, руб.
Сооружения и устройства	38760	8,5	3294,6
Технологическая оснастка	7000	4,2	294
Монтажные работы	775,2	4,2	32,56
Производственный инвентарь	1844	12,0	221,28
Хозяйственный инвентарь		20,0	368,8
ВСЕГО	96758,4		7434,68

## 5.2. Расчет затрат на эксплуатацию системы водоочистки

Амортизация оборудования и сооружений берется из таблицы 5.1.1, рассчитывается по формуле:

$$Z_{ам} = \frac{A_{об.год} + A_{с.год}}{W_{год}},$$

где  $A_{об.год}$ ,  $A_{с.год}$  соответственно амортизация оборудования и сооружений;

$W_{год}$  - годовой объем производства, 13000 шт/год.

$$Z_{ам} = (3294,6 + 294)/13000 = 0,276046 \text{ руб/шт}$$

Годовая потребность технологической и силовой электроэнергии определяется по формуле:

$$Q_{эл} = M \cdot T \cdot K_c,$$

где  $M$  - установленная мощность токоприемника, кВт;

$T$  - фактическое время работы токоприемника за год, ч/год;

$K_c$  - коэффициент спроса токоприемника на электроэнергию. Значения  $K_c$  для двигателей насосов - 0,9.

$$Z_{эн} = Q_{эн} \cdot C_{эн},$$

где  $C_{эн}$  - заводская цена за единицу энергии, руб./кВт/ч.

$$Q_{эн} = 1,1 \cdot 2000 \cdot 0,9 = 1980 \text{ кВт.ч/год,}$$

$$Z_{эн} = 1980 \cdot 2,8 = 2475 \text{ руб.}$$

Годовая потребность воды рассчитывается по формуле:

$$Q_{вода} = M \cdot T$$

$$Q_{вода} = 12 \text{ м}^3 / \text{год};$$

$$Z_{вода} = 12 \cdot 31 = 372 \text{ руб.}$$

### 5.3. Расчет фонда оплаты труда

Основой для расчета фонда оплаты труда (ФОТ) работников участка является «Положение об оплате труда и премировании работников участка» разработанное на основе тарифно-квалификационного справочника, тарифной сетки и часовых тарифных ставок по разрядам рабочих.

Таблица 5.3.1 - Фонд рабочего времени

Показатели	Основные рабочие	Вспомогательные рабочие
Календарное время, сут.	365	365
Номинальное время, сут.	268	268
Праздничные и выходные дни, сут.	97	212
Фактическое время, сут.	250	250
Длительность смены, ч	8	8
Отработано часов	2000	2000

Планирование фонда оплаты труда (ФОТ) производится в соответствии с тарифными ставками и положением об оплате труда рабочих различных специальностей. Планирование начинается с расчета прямой заработной платы по тарифу ( $\Phi ЗП_{тар}$ ) по формуле:

$$\Phi ЗП_{тар} = P_{факт} \cdot L_{ср.час} \cdot R_{сн}$$

где  $P_{факт}$  - годовой фактический фонд времени рабочего  $i$ -ой специальности;

$L_{ср}$  час - средняя часовая тарифная ставка среднего разряда бригады рабочих  $i$ -ой специальности;

$R_{cn}$  - списочный штат рабочих  $i$ -ой специальности.

Средняя часовая тарифная ставка  $L_{срчас}$  определяется по формуле:

$$L_{ср.час} = (L_{час} \cdot R_{cn}) / \sum R_{cn},$$

где  $L_{час}$  - часовая тарифная ставка 1 -го разряда;

$R_{cn}$  - число рабочих 1-го разряда;

$\sum R_{cn}$  - суммарный списочный штат бригады.

Приработок сдельщика устанавливается за перевыполнение плана производства продукции из расчета 2% доплаты к тарифу за каждый 1 % перевыполнения плана - для основных рабочих, для вспомогательных - 1%.

$$ПЗ_{сд} = 2 \cdot A \cdot ФЗП_{тар} / 100,$$

где  $A$  - процент перевыполнения плана.

Премия за выполнение плана определяется по установленному проценту премии -  $П_{пр}$  от заработной платы по тарифу ( $ФЗП_{тар}$ ):

$$З_{пр} = П_{пр} \cdot ФЗП_{тар} / 100.$$

Доплаты за работу в праздничные дни  $ДЗ_{пр}$  производятся в размере 100% от  $ФЗП_{тар}$  за каждый отработанный праздничный час:

$$ДЗ_{пр} = n \cdot R_{cn} \cdot L_{срчас} \cdot 100 / 100,$$

где  $n$  - число праздничных часов, отработываемых рабочим за год при 12-ти праздничных дней в году.

Доплаты за переработку времени по графику  $ДЗ_{пгр}$  производятся в размере 50% от тарифной ставки за каждый час переработки.

Доплаты за тяжесть и неудобство труда  $ДЗ_{тн}$  производятся в размере от 8 до 12% от  $ФЗП_{тар}$ :

$$ДЗ_{тн} = 10 \cdot ФЗП_{тар} / 100.$$

Фонд основной заработной платы  $ФЗП_{осн}$  определяется суммированием с учетом поясного (районного) коэффициента,  $k_p = 1,3$ :

$$ФЗП_{осн} = (ФЗП_{тар} + ПЗ_{сд} + З_{пр} + ДЗ_{пр} + ДЗ_{пгр} + ДЗ_{тн}) \cdot k_p.$$

Дополнительная заработная плата  $ЗП_{доп}$  принимается для основных рабочих 12,5% , для вспомогательных рабочих 12% от  $ФЗП_{осн}$ :

$$ЗП_{доп} = 12,5 \cdot \Phi ЗП_{осн} / 100$$

Годовой фонд оплаты труда:

$$\Phi ОТ = \Phi ЗП_{осн} + ЗП_{доп}$$

Расчет среднемесячной заработной платы одного рабочего производится по следующей формуле:

$$ЗП_{ср.мес.} = \Phi ЗП_{осн} / (K_{сн} \cdot 12)$$

где 12 - число месяцев в году

Результаты расчета представлены в таблицах 5.3.2; 5.3.3; 5.3.4; 5.3.5.

Таблица 5.3.2 - Расчет фонда оплаты труда

Профессия	Разряд	Кол., чел	Тарифная ставка, руб/час	Годовой эффективный фонд времени, час/год	Тарифный фонд, руб
Специалист	4,00	1,00	15,45	1392,00	21506,40
Мастер	4,00	1,00	12,21	1392,00	16996,32
Лаборант	4,00	1,00	12,21	1392,00	16996,32
Оператор	5,00	2,00	15,45	1392,00	43012,80
Машинист оборудования	3,00	4,00	10,60	1392,00	14755,20

Таблица 5.3.3 - Расчет фонда оплаты труда

Профессия	Доплата			Всего, руб	С учетом районного коэффициента, руб	Дополнительная заработная плата, руб	Годовой фонд, руб
	премии, руб	праздничные, руб	ночные и вечерние, руб				
Специалист	8602,56	529,0574	3570,062	34208,1	54732,93	9567,316	64300,24
Мастер	6798,528	418,1095	2821,389	27034,3	43254,95	7560,966	50815,92
Лаборант	6798,528	418,1095	2821,389	27034,3	43254,95	7560,966	50815,92
Оператор	17205,12	1058,115	7140,125	68416,2	109465,9	19134,63	128600,5
Машинист оборудования	2951,04	362,9779	2449,363	20518,6	32829,73	5738,637	38568,37

Таблица 5.3.4 - Расчет фонда оплаты труда

Должность	Кол, чел	Месячный оклад, руб	Годовой оклад, руб	Премияльные, руб	Ночные и вечерние, руб	Фонд с учетом районного коэф., руб
Энергетик	1	9653	115836	35460	0	151296
Инженер	1	7902,7	94832,6	29030,4	0	123863
Ведущий специалист	1	9070,3	108844,12	24739,2	5483,86	114328

Таблица 5.3.5 - Расчет фонда оплаты труда

Категория	Кол., чел	Годовой фонд, руб	Среднемесячная зарплата, руб
Рабочие	4	323101,0	6136,0952
ИТР	3	399487,1	10819,087
Итого	7	722588,1	

Затраты по заработной плате в себестоимости продукции  $Z_{з.п.}$  составят:

$$Z_{з.п.} = \sum \Phi О Т / W_{гг о}$$

Отчисления в социальные фонды, предусмотренные по законодательству в размере 30 % от величины ФОТ, составят:

$$S_{отч} = 0,356 \sum \Phi О Т$$

Издержки по эксплуатации природоохранной системы рассчитываются формуле:

$$C_{пр} = (Z_{ам} + Z_{эн} + Z_{зп} + Z_{косв.цех}) \cdot W_{гг о}$$

где  $Z_{ам}$  - амортизация оборудования и сооружений, руб./ шт;

$Z_{эн}$  - энергетические затраты, руб./ шт;

$Z_{зп}$  - заработная плата производственных рабочих, руб/шт;

$Z_{косв. цех}$  - косвенные цеховые расходы, руб./ т;

$W_{\text{год}}$  - годовой объем производства.

Затраты по заработной плате в себестоимости продукции  $Z_{\text{з.п.}}$  составят:

$$Z_{\text{зп}} = 64300,241 / 13000 = 4,946 \text{ руб.}$$

Отчисления в социальные фонды, предусмотренные по законодательству в размере 30% от величины ФОТ, составят:

$$S_{\text{отч}} = 0,3 \cdot 64300,24 = 16718,0624 \text{ руб.}$$

Издержки по эксплуатации природоохранной системы составят для фильтра  $C_{\text{пр}} = 79977,16 \text{ руб./год}$ .

Себестоимость очистки  $1000 \text{ м}^3$  воды рассчитывается по формуле:

$$S_{1000} = S_{\text{год}} \cdot 1000 / W_{\text{год}},$$

где  $S_{\text{год}}$  - итоговые затраты на очистку;

$W_{\text{год}}$  - годовой объем выбросов газа,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

$$S_{1000} = 79977,16 \cdot 1000 / 1920 = 416,547 \text{ руб.}$$

#### **5.4 Экономический ущерб природной среде.**

Под ущербом от загрязнения окружающей среды нефтяной промышленностью следует понимать потери в народном хозяйстве трудовых затрат, материальных и финансовых ресурсов, связанные с ликвидацией последствий загрязнения, а также ухудшение социально-гигиенических условий.

Экономический ущерб от загрязнения земель химическими веществами, предотвращенный экологический ущерб, ущерб окружающей природной среде нефтью и нефтепродуктами в результате пролива нефтепродукта. Вред, нанесенный окружающей среде, оценивается на основе фактически установленного, инструментально измеренного и документально подтвержденного негативного воздействия на окружающую среду в результате аварии. [27]

Ущерб окружающей среды, наносимый нефтяным производством, точнее та его часть, которую в настоящее время можно оценить в денежной (стоимостной) форме.

Плата за загрязнение представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающей среде, размещение отходов, которая возмещает затраты на компенсацию воздействия выбросов и сбросов загрязняющих веществ и стимулирование снижения или поддержание выбросов (сбросов) в пределах нормативов, а также затраты на проектирование и строительство природоохранных объектов.

Дифференцированные ставки платы за загрязнения определяются умножением базовых нормативов платы на коэффициенты, учитывающие экологические факторы по территориям и бассейнам рек.

В соответствии со ст.21 Закона РФ «Об охране окружающей среды» и «Порядком направления предприятиями, учреждениями, организациями, гражданами, иностранными юридическими лицами и гражданами средств в государственные внебюджетные Экологические фонды», все платежи за загрязнение окружающей природной среды и штрафы за нарушения природоохранного законодательства, выплачиваемые предприятиями – природопользователями перечисляются в экологические фонды, в том числе: 10% в Федеральный экологический фонд России, 90% направляются в экологический фонд Сибирского автономного округа, откуда подлежат возврату в местный (Кемеровский региональный) внебюджетный экологический фонд 60% средств.

### **5.5 Методика определения ущерба окружающей природной среде.**

Оценка степени загрязнения земель. Степень загрязнения земель определяется нефтенасыщенностью грунта.

Нефтенасыщенность грунта или количество нефтепродуктов, впитавшейся в грунт, определяется по формуле:

$$M_{\Gamma} = K_{\text{н}} \cdot \rho \cdot V_{\Gamma}, \text{ т} \quad (5.5.1)$$

$$M_{\Gamma} = 0,015 \cdot 0,850 \cdot 5 = 0,064 \text{ т}$$

Значение нефтеемкости грунта  $K_{\text{н}}$  в зависимости от его влажности, для грунта влажностью 30%  $K_{\text{н}} = 0,015$ .

Плотность нефти равна  $0,80 \text{ т/м}^3$ .

Объем нефтенасыщенного грунта  $V_{\Gamma}$  вычисляют по формуле:

$$V_{\Gamma} = F_{\Gamma} \cdot h_{\text{ср}}, \text{ м.куб} \quad (5.5.2)$$

$$V = 500 \cdot 0,01 = 5 \text{ м.куб}$$

Средняя глубина  $h_{\text{ср}} = 0,01 \text{ м}$  пропитки грунта на всей площади  $F_{\Gamma} = 500 \text{ м}^2$  нефтенасыщенного грунта определяется как средне арифметическое из шурфовок (не менее 5 равномерно распределенных по всей поверхности).

Ущерб от загрязнения земель

Ущерб от загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами оценивается по формуле:

$$П_3 = 25 \cdot N_i \cdot M_{\Gamma} \cdot K_3 \cdot K_{\text{и}}, \text{ руб} \quad (5.5.3)$$

$$П_3 = 25 \cdot 80,10 \cdot 0,064 \cdot 3,4 \cdot 97 = 42267,17 \text{ руб}$$

где  $N_i$  – базовый норматив платы, руб/т. За нефтепродукты  $80,10 \text{ руб/т}$ ;

$K_3$  – коэффициент экологической ситуации района. Для Сибирского округа  $K_3 = 3,4$ ;

$K_{\text{и}}$  – коэффициент индексации, на 2016 год  $K_{\text{и}} = 97$ ;

$M_{\Gamma}$  – масса загрязняющего вещества впитавшейся в грунт, т;

Оценка степени загрязнения атмосферы. Степень загрязнения атмосферы вследствие аварийного разлива нефти определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с покрытой нефтью поверхности земли или водоема.

Масса углеводородов, испарившихся с поверхности земли, покрытой разлитой нефтью, определяется по формуле:

$$M_{a.z.} = S_r \cdot q_r \cdot 10^{-6}, \text{ т} \quad (5.5.4)$$

$$M_{a.z.} = 500 \cdot 1697 \cdot 10^{-6} = 0,848 \text{ т}$$

удельная величина выбросов принимается  $q_r = 1697 \text{ г/м}^3$ .

Величина компенсации ущерба, наносимого негативным воздействием на окружающую среду, определяется как сумма ущербов, причиненных различным природным ресурсам.

$$\Pi = \Pi_z + \Pi_a, \text{ руб} \quad (5.5.5)$$

$$\Pi = 42267,17 + 408,95 = 42676,12 \text{ руб}$$

$S$  – площадь нарушенных почв и земель,  $\text{м}^2$ .  $S = 500 \text{ м}^2$

Все результаты расчетов экономической эффективности приведены в сводной таблице 5.4.1

Таблица 5.5.1 -Результаты расчетов экономических показателей

Масса нефти, впитавшейся в грунт	0,064 т
Масса испарившихся углеводородов с поверхности почвы	0,848 т
Масса нефти для расчета ущерба от выброса в атмосферу	0,912 т
Ущерб от загрязнения нефтью земель	42267,17 руб.
Ущерб от загрязнения атмосферы	408,95 руб.
Общий ущерб окружающей природной среде	42676,12 руб.

Вывод: В результате расчета экономической части предотвращенный экологический ущерб окружающей природной среде нефтью и нефтепродуктами в случае аварийного пролива нефтепродукта, точнее та его часть, которую в настоящее время можно оценить в суммированной денежной (стоимостной) форме составляет 42676,12 рублей.

Для поддержания составляющей окружающей среды является приоритетной задачей любого производства, издержки по эксплуатации природоохранной системы составляют для фильтра  $C_{пр} = 79977,16$  руб./ год.