

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объекта транспорта и хранения нефти, газа и  
 продуктов переработки»  
 Отделение Нефтегазового дела

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы «Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти»
---

УДК 504.5:665.6:622.6-047.86

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Юркин А.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рудаченко А. В.	доцент, к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Макашева Ю.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Абраменко Н.С.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА**

**21.03.01 Нефтегазовое дело**

*Планируемые результаты обучения*

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i></b>		
<b>Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»</b>		
Р1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
Р2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
Р3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).</i>
Р4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
Р5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
Р6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазового промышленного оборудования	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
Р7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
Р8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e).</i>

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b>Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
Р9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".</i>
Р10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>
Р11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".</i>

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объекта транспорта и хранения нефти, газа и  
 продуктов переработки»  
 Отделение Нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)                      \_\_\_\_\_  
 (Дата)                                      Брусник О.В.  
 (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Юркину Александру Александровичу

Тема работы:

«Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти»
---

Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.03.2018 № 1623/С
---	---------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Техническое задание к реализации устройства для разделения нефтешлама на 3 фазы..
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Изучение документации существующих решений для локализации, утилизации и обезвреживания углеводородных загрязнений. Выбор принципа работы устройства для возможности сохранения исходного углеводородного сырья. Реализация установки в формате лабораторного прототипа

	Разработка методики тестирования и системы апробации установки
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Структурная, блочная и общая схемы устройства, его блоков и узлов, детализировочные чертежи, фотографии устройства.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Макашева Ю.С., ассистент отделения СГН
«Социальная ответственность»	Абраменко Н.С., ассистент отделения ОКБ
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: реферат</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.01.2018 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рудаченко А. В.	к.т.н.		15.01.2018 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Юркин А.А.		15.01.2018 г.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Б4А	Юркину Александру Александровичу

<b>Инженерная школа</b>	Природных ресурсов	<b>Отделение</b>	Нефтегазового дела
<b>Уровень образования</b>	бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

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

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

1. <i>Оценка целесообразности проведения диагностирования промысловых трубопроводов с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценочная карта конкурентных технических решений
2. <i>Выполнения расчета затрат на проведение диагностики трубопровода бесконтактным магнитометрическим методом</i>	Иерархическая структура работ
3. <i>Определение экономической и экологической эффективности проведения диагностирования промысловых трубопроводов.</i>	SWOT-анализ

**Перечень графического материала**

- Сметы затрат на обеспечение проведение диагностики*
- Сводные смета затрат на проведение работ*
- Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ*

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	18.05.2018
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент	Макашева Ю.С.			18.05.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2Б4А	Юркин Александр Александрович		18.05.2018

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2Б4А	Юркину Александру Александровичу

<b>Инженерная школа</b>	Природных ресурсов	<b>Отделение</b>	Нефтегазового дела
<b>Уровень образования</b>	бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

<p><i>1 Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения);</li> <li>– опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы);</li> <li>– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);</li> <li>– чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера).</li> </ul>	<p><i>Анализ и выявление вредных производственных факторов рабочей среды, а именно: электромагнитное излучение, микроклимат, освещение, шум и прочие, влияющие на организм человека при разработке программного обеспечения в помещении учебной аудитории. Анализ и выявление опасных производственных факторов проектируемой среды, а именно: электробезопасность и пожаробезопасность. Утилизация люминесцентных ламп – основной источник загрязнения литосферы. Чрезвычайная ситуация техногенного характера для данного помещения – пожар. В качестве исходных данных использованы параметры рабочего помещения, в котором производилась разработка и условия труда при работе с персональным компьютером</i></p>
<p><i>2 Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p><i>Выбор подходящих нормативов и документов (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СНиП 23-05-95, ГОСТ 6825-91, ГОСТ 12.1.003-83, СНиП 23-03-2003, СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.0.005-74, ГОСТ Р 51768-2001, 51057-01, ГОСТ 12.10.019 (с изм. №1)), для обеспечения соответствия условий труда Трудовому кодексу РФ.</i></p>

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

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p><i>1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые возможны при проведении диагностики трубопроводов и мероприятия по их устранению.</i></p> <p><i>1.2 Анализ опасных факторов, которые возможны при проведении диагностики трубопроводов и мероприятия по их устранению.</i></p>	<p><i>Анализ выявленных вредных факторов труда разработчика-программиста: недостаточная освещенность рабочей зоны; отклонение параметров микроклимата в помещении; повышенный уровень шума; повышенный уровень излучения электромагнитных полей..</i></p>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– защита селитебной зоны;</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p><i>Проанализировать влияние на различные компоненты окружающей среды:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу;</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу;</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу;</li> <li>– анализ воздействия объекта на селитебную зону.</li> </ul> <p><i>Предложить решения по снижению негативного влияния работ на окружающую среду.</i></p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> </ul>	<p><i>– Проанализировать возможности возникновения ЧС</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Предложить превентивные меры по предупреждению ЧС, а также действия в результате возникшей ЧС и меры по ликвидации её последствий.</li> </ul>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Привести специальные правовые нормы трудового законодательства при проведении дефектоскопических исследований трубопроводов существующими методами неразрушающего контроля;</li> <li>– Перечислить необходимые организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	<b>20.05.2018</b>
---	-------------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Абраменко Н.С.			20.05.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Юркин А.А.		20.05.2018



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объекта транспорта и хранения нефти, газа и  
продуктов переработки»  
 Уровень образования бакалавриат  
 Отделение Нефтегазового дела  
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа *Социальная ответственность*

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018г
--	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.12.2017	<i>Введение</i>	10
29.12.2017	<i>Изучение промысловых трубопроводов</i>	8
10.02.2018	<i>Методы неразрушающего контроля</i>	11
18.02.2018	<i>Изучение внутритрубных робототехнических систем</i>	11
01.03.2018	<i>Изучение самодвижущихся робототехнических систем</i>	11
01.04.2018	<i>Расчетная часть</i>	12
18.05.2018	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	10
20.05.2018	<i>Социальная ответственность</i>	10
21.05.2018	<i>Заключение</i>	8
22.05.2018	<i>Презентация</i>	9
	<i>Итого</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Рудаченко А. В.	к.т.н.		01.06.2018

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		01.06.2018

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативно-техническая документация**

**ISO** – international standard association

**ГОСТ** – государственный стандарт РФ

**НШ** - нефтешлам

**ЛАРН** – ликвидация аварийных разливов нефти

### **ОБЪЕКТ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объект исследования - технология разделения нефтешлама (в качестве модели нефтешлама используется смесь машинного масла, воды и песка фракционного состава более 0,5 мм).

Методом исследования - анализ нефтешлама, существующих методов утилизации (обезвреживания) нефтешламов и технических решений, уже существующих на рынке

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 144 с., 10 рис., 7 табл., 31 источник, 21 прил.

Ключевые слова: нефтешлам, утилизация, расчет, обезвреживание, ЛАРН, экология, методы утилизации, установка, рекультивация.,

Объектом исследования является технология разделения нефтешлама

Цель работы – разработка лабораторной установки по разделению (утилизации) нефтешламов.

В процессе исследования проводились гидравлические расчеты, расчеты толщины стенки трубопровода, расчет на прочность и устойчивость. Рассмотрены вопросы разделения нефтешламоводной эмульсии на фазы, проведение гидравлического испытания. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности строительства, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

В результате исследования был произведен сравнительный анализ методов и установок для утилизации и обезвреживания нефтешлама. На основании проведенного анализа, был выбран концепт работы установки и сделаны чертежи установки. По чертежам был собран лабораторный прототип.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: масса установки 3,7 тонны, габариты установки 6,3х2,1х1,8 метра, потребляемая мощность оборудования не более 10,5 кВт в пике, производительность оборудования до 2 м<sup>3</sup>/ч

Степень внедрения: лабораторный прототип

Область применения: ЛАРН и обезвреживание нефтяных отходов при транспорте и хранении нефтепродуктов.

Экономическая эффективность/значимость работы затраты на локализацию и утилизацию нефтешлама меньше для нефтетранспортных компаний в 2-2,5 раза, по сравнению с работой со сторонними компаниями

В будущем планируется усовершенствовать конструкцию установки, для повышения эффективности разделения и повышения фактической производительности оборудования, без потери качества. Рассмотреть пути развития установки, с целью определения возможности использования новых блоков



5.2.5	Расчет материальных затрат НТИ .....	62
5.2.6	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ .....	64
5.2.7	Основная заработная плата исполнителей темы .....	64
5.2.8	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	66
5.2.9	Расчет затрат на научные и производственные командировки.....	67
5.2.10	Накладные расходы .....	67
5.2.11	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .	67
5.3	Вывод.....	68
6	Социальная ответственность .....	69
	Введение.....	69
6.1	Производственная безопасность .....	70
6.1.1	Анализ вредных факторов.....	71
6.1.2	Химическая безопасность .....	72
6.1.3	Электробезопасность .....	73
6.2	Экологическая безопасность.....	74
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	76
6.4	Правовые и организационные вопросы безопасности .....	77
	Заключение .....	79
	Список использованных источников .....	160
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Концепт установки на основе центрифугирования с ультразвуковой обработкой, и использованием уровненой сепарации.....	163
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Концепт установки на основе уровненой сепарации с ультразвуковой обработкой на базе КАМАЗ СЗАП 8350. ....	164
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Блок-схема установки на основе уровненой сепарации. База установки – шасси-платформа.....	165
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Общий вид установки на основе уровненой сепарации	166
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Блок питания установки с защитой от перекоса фаз.....	167
	ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Блок питания установки без защиты от перекоса фаз...	168
	ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Электрическая схема установки .....	169
	ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Узел активной фильтрации .....	170
	ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Сорбентный фильтр .....	171
	ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Рама емкости подготовки среды.....	172
	ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Рама бака смесителя.....	173
	ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Трубопроводная обвязка .....	174
	ПРИЛОЖЕНИЕ 13. Чертеж общего вида установки .....	175
	ПРИЛОЖЕНИЕ 14. Результаты расчета трубопроводного участка №1 .....	177
	ПРИЛОЖЕНИЕ 15. Результаты расчета трубопроводного участка №2 .....	178
	ПРИЛОЖЕНИЕ 16. Результаты расчета трубопроводного участка №3 .....	179
	ПРИЛОЖЕНИЕ 17. Техническое задание на изготовление вагончика-бытовки.....	180
	ПРИЛОЖЕНИЕ 18 Методика 2. Проведения гидроиспытания установки ..	184

ПРИЛОЖЕНИЕ 19. Методика 3. Настройка сепаратора.....	192
ПРИЛОЖЕНИЕ 20. Методика 6. Разделение водо-масляной смеси.....	200
ПРИЛОЖЕНИЕ 21. Методика 7. Разделение водо-масляной смеси с механическими примесями .....	212

					Оглавление	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		13

## Введение

Современное развитие нефтяной отрасли предполагает наличие ресурсоэффективных технологий, которые базируются на технических, экономических и экологических принципах. В качестве связующих звеньев в цепочке «поставщик – потребитель» ключевое место занимают промысловые и магистральные нефте- и нефтепродуктопроводы, успешная работа которых, особым образом влияет на инфраструктуру конкретного региона, обеспечивает взаимосвязь между внутри- и межгосударственными структурами, но в то же время может оказывать негативное воздействие на его экологическую обстановку.

Нарушение технологических режимов транспортировки углеводородов может привести к невосполнимым потерям природных ресурсов и нанести существенный экологический ущерб. Поэтому международные и российские экологические стандарты предполагают повышенные виды ответственности к предприятиям, допустившим указанные нарушения.

Для предотвращения аварийных разрушений трубопроводов (аварий и инцидентов – техногенных событий 1-го и 2-го уровней, в соответствии с классификацией [1]) на нефтегазовых предприятиях функционируют современные средства обеспечения надежности, внедряются новые методы для определения и устранения дефектов, проводится анализ изменения несущей способности линейной части трубопровода (ТП) в сочетании с различными эксплуатационными нагрузками [2, 3], однако исключить вероятность возникновения техногенных событий невозможно. Это подтверждают ежегодные отчеты Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и статистические данные периодических изданий [1,5,6].

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Введение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В.		01.06.18		ДР	14	144
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18		Группа 2Б4А		

Поэтому, с одной стороны, в качестве одного из индикаторов успешной деятельности предприятий нефтегазового комплекса выступает безаварийная работа ТП, с другой стороны – разработанный комплекс мероприятий по их предупреждению. Третьей стороной, в случае возникновения и развития ТС, являются эффективные мероприятия по локализации и ликвидации аварийных ситуаций, что в совокупности определяет надежность системы трубопроводного транспорта углеводородов и процессов, осуществляемых в рамках лицензионной деятельности, и, непосредственно, сказывается на качестве функционирования систем управления охраной окружающей средой.

Известно, что при проведении мероприятий по локализации и ликвидации углеводородных загрязнений, важнейшей проблемой является утилизация возникающих в данном технологическом процессе, отходов. Большинство предприятий трубопроводного транспорта нефти или нефтепродуктов вынуждены не только тратить значительный объем финансовых средств, в том числе и оплата услуг сторонним организациям, но и безвозвратно терять значительные объемы углеводородов. При этом если требуется утилизация нефтезагрязнений на удаленных территориях (труднодоступные места со слаборазвитой инфраструктурой), увеличивается и время проведения работ.

Для решения этой задачи известны современные разработки специальных технических устройств, большая часть из которых либо имеет ограничения функций (например, только отделение углеводородов без совмещения других технологических операций), либо не является мобильной системой и требует привлечения широкого круга специалистов для ее эксплуатации и большого объема перерабатываемых ресурсов, либо имеет ограничения, вследствие высокой стоимости эксплуатируемого оборудования. Кроме того, современный обзор рынка предлагаемых технических устройств, позволяет отметить преобладание зарубежных производителей, что не отвечает ориентировке РФ на импортозамещение.

					Введение	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



Исходя из вышеизложенного, разработка новых технологий и мобильных технических средств, позволяющих максимально быстро утилизировать нефтезагрязнения, понизить класс опасности отходов и, по возможности, извлечь очищенные от механических примесей и обезвоженные углеводороды с целью их дальнейшего использования в технологическом процессе (возврат углеводородов для использования на собственные нужды) является актуальной задачей предприятий, осуществляющих транспортировку и хранение углеводородов.

					Введение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		16

# 1 Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама

## 1.1. Постановка цели и задач

**Цель работы:** разработка лабораторной установки по разделению (утилизации) нефтешламов.

Для реализации поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Проведение литературного анализа.
2. Проектирование общей блок-схемы с описанием физических принципов разделения загрязненных углеводородов.
3. Проектирование, детализирование и монтаж блоков установки.
4. Определение основных затрат, связанных с эксплуатацией оборудования.

**Объект исследования:** технология разделения нефтешлама (в качестве модели нефтешлама используется смесь машинного масла, воды и песка фракционного состава более 0,5 мм).

**Методом исследования** является анализ нефтешлама, существующих методов утилизации (обезвреживания) нефтешламов и технических решений, уже существующих на рынке.

## 1.2 Обзор способов образования нефтешлама, свойств и его классификация

Нефтешлам – многокомпонентная смесь, состоящая, как правило, из воды, нефтепродуктов и механических примесей, образующаяся в процессе обслуживания, хранения, переработки и разлива нефтепродуктов. В связи с тем, что свойств и физико-химические характеристики нефтешлама крайне

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В.		01.06.18		ДР	17	144
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18		Группа 2Б4А		

вариативны, и во многом зависят от пути получения данного отхода. В связи с этим, существует ряд систем и метрик, для его классификации и выбора методов утилизации, в зависимости от класса опасности и характеристик нефтешлама:

В настоящее время в Российской Федерации существуют две системы оценки класса опасности отходов и ряд систем классификации качеств и свойств данного углеводородного загрязнения [6]. Для выбора метода утилизации и\или переработки необходимо знать физико-химические характеристики и класс опасности предполагаемого нефтешлама, что позволит выбрать наиболее эффективные методы работы с данным углеводородным загрязнением, а также эффективный способ дальнейшей реализации нефтепродукта после завершения процесса утилизации.

Для определения характеристик и способов реализации углеводородных загрязнений предлагается и был использован нижеуказанный комплекс классификаций [5,7,8,9,10]. Классификация нефтешлама по физическим свойствам представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация нефтешлама по физическим свойствам

Критерий	Единица измерения	Показатели исходного продукта	
		Жидкий	Твердый
Тип нефтешлама	-	Жидкий	Твердый
Содержание воды	% об., не более	50	25
Содержание углеводородов	% об., не более	До 95	45
Размер твердых частиц	мм, не более	5	150
Температура застывания	°С	+10	+3
Вязкость	сСт, не более	1000	-
Температура вспышки в закрытом типе	°С	Не ниже 45	Не ниже 45

По агрегатному состоянию нефтешламы делятся на жидкие, твердые и газообразные, в зависимости от фазового и фракционного состава.

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		18

Углеводородный компонент нефтешламов может быть представлен различными соединениями, которые в результате длительного хранения, под действием природных сил, могут преобразовываться в другие соединения за счет процессов конденсации, полимеризации, изомеризации. Нефтяные шламы образуются как при проведении таких производственных процессах, как переработка, добыча и транспортировка нефти, так и при их нарушении.

Классификация нефтешламов, в соответствии с химическим составом, представлена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация нефтешламов по химическому составу

Состав, %	Мех. примеси	Нефть	Асфальтены	Смолы	Парафины	Вода
Замазученый грунт	50-90	До 10	-	-	-	До 20
Донный шлам	15-50	10-30	6,5	18	2,5	До 60
Продукты зачстки резервуаров	5-10	50-70	42	20	5,6	25-40
Водонефтяная эмульсия	1,5-15	30-80	5-10	10-20	3-9	До 70
Ловушечная нефть	0,05-0,5	70-90	4-15	10-45	2-10	До 15
Буровые шламы	11-25	7-14	-	-	-	75-90
Амбарный верхний слой	0,5-1,5	90-95	9,5	-	3	1,5-5

По физико-химическому составу и способу образования, нефтяные шламы подразделяются на пять групп:

- Природные нефтешламы – отходы, образующиеся на дне различных водоемов после произошедшего разлива нефти;

- Буровые нефтешламы – отходы, образующиеся при бурении скважин, различными буровыми растворами;
- Нефтешламы – отходы, образующиеся при очистке нефти от твердых углеводородов и механических примесей;
- Резервуарные нефтешламы — отходы, которые образуются при хранении и транспортировке нефти в самых разнообразных резервуарах;
- Грунтовые нефтешламы - являются продуктом соединения почвы и пролившейся на неё нефти, причиной этого может быть, как технологический процесс, так и авария;

В Российской Федерации, согласно ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» [8], отходы делятся на пять классов опасности. В соответствии с нормативной документацией, нефтешламы относятся к 3 и 4 классам опасности (таблица 3), т.е. к умеренно опасным и малопасным отходам.

Таблица 3

Таблица классов опасности отходов в России

Класс опасности отходов	Степень вреда	Принадлежность веществ к классу	Пример материалов, веществ, товаров
3 - умеренно опасные	Средняя	Система экологии повреждена и после прекращения опасного воздействия, восстановление будет осуществляться не менее 10 лет	Очистной шлам нефтепродуктов и нефтяных емкостей, дизельное топливо, моторные масла
4 - малопасные	Низкая	Система экологии повреждена и возвращение до прежнего уровня будет происходить не менее 3 лет	очищенный буровой шлам, очищенный нефтешлам.

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		20

Классификация нефтешлама не ограничивается только физико-химическим составом, классом опасности и агрегатным состоянием, так же его разделяют на марки, в зависимости от состава и технологической принадлежности. Марки нефтешлама, согласно ТУ 0258-085-00147585-2003 [7] представлены в таблице 4.

После определения марки углеводородного загрязнения, выбирается технологический процесс и возможный способ реализации продуктов утилизации НШ с регенерацией углеводородного сырья.

Нефтепродукты, образующиеся при хранении, транспортировке, а также извлекаемые из очистных сооружений, используются для собственных нужд предприятиями и собираются в соответствии с нормативно-технической документацией по маркам, сортам, группам и подгруппам.

Таблица 4

Марки нефтешламов и рекомендуемые методы реализации

Марка нефтешлама	Технологический процесс образования нефтешлама	Рекомендуемые пути использования
Марка А	Донные осадки резервуаров	Получение углеводородов, смазки неотвественных механизмов цепей, форм для изготовления бетонных плит на домостроительных комбинатах и заводах ЖБК, не обогатительных фабриках в качестве профилактических средств для предотвращения смерзания угля и для предохранения от ветровой эрозии при его перевозке, сжигание в качестве печного топлива
Марка Б-1	Отработанный буровой раствор	Использование в производстве кирпича
Марка Б-2		Использование в производстве керамзита

Марка В	Нефтешламы, образующиеся при ремонте скважин и авариях на нефтепроводах	После переработки для получения строительного битума, АБС или, после отверждения, для использования при строительстве дорог, посыпки льда, изготовления облицовочного материала, использование на котельнях в качестве топлива для сжигания.
Марка Г-1	Нефтешламы нефтеперерабатывающей промышленности	Получение битума
Марка Г-2		Получение высокосернистого кокса и сернистого газа
Марка Д	Нефтешламы, образующиеся в процессе мойки труб	Получение парафинов

Чтобы избежать сливания отработанных нефтепродуктов в нефтешламовые амбары, организации подразделяют их на группы по ГОСТ 21046-86 и ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. [10, 11], а затем передают сторонним организациям для дальнейшего обезвреживания и утилизации с использованием рентабельных и экологически безопасных технологий.

### **1.3 Обзор методов утилизации и обезвреживания нефтешламовых загрязнений**

Выбор наиболее подходящего процесса утилизации нефтешлама является трудной задачей, результат которой зависит: во-первых, от повышения уровня экологической ситуации и нейтрализации высокоопасных отходов, образующихся в крупных городах, во-вторых, от адаптации и выбора технологии для конкретного региона или территории зависящей, в свою очередь, от количественного состава образующихся отходов. Таким образом, пригодность

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		22

нефтешламов для использования в качестве вторичного сырья должна определяться их составом, свойствами и экологической опасностью [5, 11].

Рекультивация - комплекс мер по экологическому и экономическому восстановлению земель и водоёмов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось. Целью проведения рекультивации является улучшение условий окружающей среды, восстановление продуктивности нарушенных земель и водоёмов.

Ремедиация почв - комплекс методов очистки и восстановления почв, загрязненных и истощенных техногенными загрязнителями, такими как пестициды, нефтепродукты, тяжелые металлы и др., с использованием метаболического потенциала биологических объектов — растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.

Существует несколько классификаций технологий ремедиации (рекультивации) почв. Основными являются классификация по месту проведения технологии и классификация по используемым технологиям утилизации и обезвреживания углеводородных загрязнений:

In Situ (непосредственно в почве) технологии основаны на использовании процессов, позволяющих удалить, разложить, химически модифицировать, стабилизировать загрязнители в почве без удаления подлежащей очистке почвы (и/или грунта). Основное преимущество таких технологий заключается в возможности обработки почв без их извлечения, что приводит к существенному удешевлению процесса. Однако, при этом увеличиваются временные затраты и достигается меньшая однородность обработки из-за вариабельности почв и характеристик водоносного слоя. Это приводит к снижению эффективности технологий, поскольку затрудняется контроль за их реализацией.

Ex Situ (после извлечения загрязненной почвы) технологии применяются после того как загрязненная почва удаляется с места своего расположения и очищается либо на территории объекта (On-Site), либо вне объекта (Off-Site).

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		23



Основное преимущество такой обработки в том, что она требует меньше времени, чем методы In Situ, и при этом обеспечивает более высокую однородность обработки из-за возможности гомогенизировать, наблюдать и постоянно перемешивать почву. Тем не менее Ex Situ методы требуют экскавации загрязненной почвенно-грунтовой среды, что ведет к увеличению их стоимости вследствие возрастания трудозатрат, в том числе за счет необходимости создания специального оборудования и значительным транспортным расходам при транспортировке загрязнений при реализации технологий ex situ off site.

### 1.3.1 Физические методы рекультивации

Физические методы отличаются простотой, фиксированной производительностью, надежностью, неприхотливостью, технологичностью, простотой эксплуатации, отсутствием расходных материалов в большинстве методов и дешевизной применения.

Недостатками данных методов являются несовершенство разделения нефтешламов на фракции, зависимость качества утилизации от физических свойств рабочей среды, а также высокое энергопотребление и\или большие площади, необходимые для ряда методов, что обуславливает невозможность их широкого применения вне стационарных баз.

Выделяют следующие методы:

#### А) Механические методы

Основаны на прямом и косвенном механическом воздействии на среду.

- I. Чизелевание, дискование, скиммерование (in situ)
- II. Захоронение (ex situ)
- III. Метод поверхностного рыхления (in situ)
- IV. Механическая фильтрация и центрифугирование (ex situ)
- V. Отстаивание (ex situ)
- VI. Виброфильтрация (ex situ)

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		24

- VII. Ультразвуковая обработка (ex situ)
- VIII. Поверхностная сепарация (ex situ)
- IX. Барбатирование (ex situ)
- X. Флотация (ex situ)
- XI. Гидроциклизация (ex situ)

**Б) Термические методы** – основаны на сжигании, каталитическом крекинге и других видах температурного воздействия на нефтешламы.

- I. Пиролиз (ex situ)
- II. Сжигание (открытый обжиг) (in situ)
- III. Термическая обработка (ex situ)

**Г) Пиротехнический метод (in situ)**

Основан на заложении взрывчатых веществ в почву. Нераспространен в виду специфичности и потенциальной опасности применения метода.

**Д) Метод предотвращения возгорания (in situ)**

Основан на использовании негорючих порошков и пен, распыляемых на нефтепродукты.

**1.3.2 Физико-химические методы рекультивации**

Физико-химические методы характеризуются потенциально наиболее гибким применением, и возможностью эффективной локализации и утилизации нефтешламов, однако при реализации методов накладываются ряд ограничений, связанных с используемыми реагентами и их применением по методам in situ в связи с внешними условиями среды.

Выделяют следующие методы:

**А) Методы промывания почв** – использование химических веществ для стабилизации, локализации и обезвреживания нефтешламов

- I. Экстракция растворителями (ex situ)
- II. Промывание почвы (in situ)
- III. Дренирование почвы (in situ)

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		25

IV. Барбати́рование (ex situ)

V. Флота́ция (ex situ)

VI. Использо́вание реагентов

**Б) Сорб́ция (in situ)** – локализация нефтешламов при помощи сорбентов

I. Адсорб́ция (In situ)

II. Абсорб́ция (In situ)

**В) Десорб́ция** – переработка сорбентов вместе со связанными с ними нефтепродуктами.

I. Термиче́ская десорб́ция (ex situ)

II. Вытесни́тельная (холодная) десорб́ция (ex situ)

III. Десорб́ция сни́жением давлени́я (ex situ)

IV. Десорб́ция комби́нированными спосо́бами (ex situ)

### **1.3.3 Биологические методы рекультивации (ремедиация почв)**

Биологические методы наиболее эффективно показывают себя при реализации технологий in situ, что связано с минимальными затратами на транспортировку нефтезагрязненной почвы.

Достоинствами являются сравнительная дешевизна и переработка значительных объемов нефтепродуктов при дренировании микроорганизмов в почву в больших объемах.

Недостатками данных методов являются преимущественно сложность, ограничения условий внешней среды (температура, влажность, pH среды и другие факторы), что значительно влияет на эффективность применяемых методов, а также время, необходимое для локализации и утилизации УВ-загрязнения по технологии in situ.

Выделяют следующие методы:

**А) Биремедиация** - устранение остатков нефти путём внедрения в почву колоний микроорганизмов, перерабатывающих нефтепродукты или активация

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		26

уже находящихся в почве аборигенных микроорганизмов путем стимуляции роста и развития их колоний.

- I. Органический адсорбирующий слой (in situ)
- II. Искусственный микрорельеф (in situ)
- III. Биовентиляция (in situ)
- IV. Биостимуляция (in situ)
- V. Орошение аэрированной водой (in situ)
- VI. Компостирование (ex situ)
- VII. Биоштабелирование (ex situ)
- VIII. Очистка в биореакторах (ex situ)

**Б) Фиторемедиация** - устранение остатков нефти и нефтепродуктов, путём высевы нефтестойких трав в зону разлива нефтепродуктов.

- I. Внесение минеральных удобрений (in situ)
- II. Известкование (in situ)
- III. Сидерация (in situ)
- IV. Контролируемое самоочищение почвы (in situ)

### 1.4 Методы рекультивации, применяемые в России

В настоящее время существуют две основных стратегии рекультивации загрязненных нефтепродуктами почв:

Первая стратегия, которую в начале 21 века предпочитают многие государственные органы, направлена на уменьшение валового содержания загрязняющих веществ (поллютантов) в почвах до максимально допустимого уровня. Это достигается с помощью технологии очистки загрязненных почв.

Вторая стратегия не требует уменьшения валового содержания поллютантов, а нацелена на управление их воздействием, то есть экологическими рисками, с помощью технологий сдерживания, которые сокращают мобильность и фактическую доступность поллютантов. При этом

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		27

обработка почв может осуществляться непосредственно на месте, либо за пределами загрязненного участка после выемки загрязненного слоя [11,15,16].

### 1.5 Методы рекультивации, применяемые в Европейских странах

Для ремедиации загрязненных почв в Европе широко используются такие механические методы, как выемка и удаление загрязненной почвы, (скиммерование, дискование), промывка почвы, центрифугирование, биоремедиация. При сравнении технологий обработки методами In Situ и Ex Situ, безусловно, лидирует последняя группа. В настоящее время In Situ методы достаточно распространены в США и Канаде.

Что касается европейских стран, то лишь некоторые из них применяют методы In Situ как альтернативу. Тем не менее в последнее время и в Европе наблюдается растущий интерес к In Situ ремедиации преимущественно биологическими методами. Зачастую это связано с преимущественным снижением цены на осуществление данных методов.

Физические/химические методы обработки почв, загрязненных нефтепродуктами, применяются во многих европейских странах в виде различных ремедиационных технологий. Наиболее распространенным и коммерчески освоенным методом является применяемая во многих странах промывка почвы и ее захоронение. Биоремедиацию почв, загрязненных нефтепродуктами, преимущественно проводят по технологии Ex Situ. Наиболее широко из технологий этого типа распространено компостирование, осуществляемое во всех европейских странах, а также биоштабелирование и очистка в биореакторах.

На данный момент в Европе на стадии испытаний находится более 20 различных In Situ технологий биоремедиации - такие как биоventилирование, биостимуляция, контролируемое самоочищение почвы. Последний способ в настоящее время является наиболее широко распространенным из всех In Situ

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		28

технологий биоремедиации в США, поскольку является самым экологически безопасным.

Благодаря опыту европейских стран в области ремедиации загрязненных почв и некоторым отечественным примерам, которые свидетельствуют о возможности полномасштабного проведения аналогичных работ в России при их правильной организации, ведётся разработка собственных и модификация под российские условия европейских методов рекультивации.

Наиболее часто на данный момент применяются методы сжигания, захоронения и биоремедиации нефтепродуктов, как наиболее универсальные, а также методы центрифугирования с деэмульгаторами, когда необходимо сохранить нефтепродукты [6, 13]

### **1.6 Существующие решения для утилизации и обезвреживания нефтешлама**

В настоящее время существует большое количество проектов как зарубежных, так и Российских установок по очистке и\или утилизации нефтезагрязнений и нефтешламов. Было рассмотрено более 50 российских и зарубежных установок стационарного и передвижного характера эксплуатации, а также применяемые в них технологии переработки и утилизации нефтепродуктов. Проведённый литературный анализ позволил выявить наиболее востребованные технологии, разработанные российскими производителями (ООО «НПО Декантер», ООО «Технонефть», ООО «Флоттвег Москау», ООО ПКФ «Авантаж», ООО «Спецавтоком», ЗАО «РусЭкоПроект») и зарубежными производителями (ООО «Alfa laval», AG «MOG», China Petroleum Technology & Development Corporation, KMT International INC, Flottweg AG, ORECO / Totfejorg Technologies), часть из которых смогли выйти на рынок. [12-23].

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		29

На основе литературного обзора и патентной проверки ряда установок, а также применяемых на данный момент методов утилизации углеводородных загрязнений, можно заключить, что наибольшее распространение получило использование центрифугирования с использованием деэмульгаторов и сжигания нефтепродуктов для передвижных установок. В несколько меньшей степени получили распространение биологические методы утилизации нефтепродуктов. Общим недостатком для большинства установок можно назвать значительную массу (Не менее 6,5 тонн с «сухом» виде), а также большие габариты и необходимость использования в комплексе с альтернативными решениями. Как результат, происходит значительное удорожание эксплуатации установки на этапах транспортировки, особенно применимо к болотистой и труднодоступной местности с плохо развитой инфраструктурой, где для транспортировки оборудования необходимо применение спецтехники.

Для стационарных установок преимущественно используются методы сжигания, сепарации, рекультивации грунта, промывки химическими реактивами почв, биоремедиации, утилизации путем сепарации на фазы и фракции, инкапсуляция. При применении данных методов на стационарных нефтешламоутилизирующих базах, необходимо отметить, что помимо затрат на обезвреживание и утилизацию нефтяных отходов, также присутствуют значительные затраты на транспортировку отходов до места их переработки, что приводит к значительному удорожанию проведения данных мероприятий.

Не менее важно отметить, что, на основе патентной проверки, порядка 55% из найденных установок не были собраны и применены в реальных условиях по завершению патента, что ставит под сомнение их реализуемость, эффективность, экономическую целесообразность использования и необходимость в рассмотрении, как конкурентоспособные решения.

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		30

Результаты использования установок для обезвреживания и утилизации нефтешлама можно разделить на три основных направления, что характеризует специфику их использования и применяемые методы в установках:

1. Полное обезвреживание нефтепродуктов. Преимущественно используют термические и биологические методы.
2. Утилизация с целью регенерации нефтепродуктов. На выходе товарные нефтепродукты и чистый грунт/вода согласно требованиям ГОСТ. Применяются чаще всего физические и физико-химические методы.
3. Частичное восстановление нефтепродуктов. На выходе продукты с чистотой порядка 70-95%, отходы с пониженным классом опасности. В дальнейшем, отходы перенаправляются в перерабатывающие компании по более низким ценам, в связи со снижением класса опасности продукта.

					Обзор свойств нефтешлама и современных методов утилизации и обезвреживания нефтешлама	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		31



## 2 Разработка установки

### 2.1 Определение концепта установки и требований к оборудованию.

Для достижения поставленной цели, на основе проведенного литературного обзора, патентной проверки, а также общения с представителями нефтетранспортных компаний были выдвинуты несколько обязательных требований к предполагаемой установке.

1. Гибкая конструкция установки, на основе блоков, которая позволила бы устанавливать дополнительное оборудование.
2. Полное обезвреживание нефтяных отходов и/или их утилизация с понижением класса опасности отходов до 5 уровня, и возможностью последующей регенерацией углеводородного сырья.
3. Использование комплектующих в узлах и блоках установки преимущественно российских изготовителей.
4. Простота исполнения установки, не требующая специального инструмента и техники для обслуживания установки.
5. Взрывозащищенное исполнение установки.
6. Возможность временного перехода на автономный режим работы на срок не менее 12 часов без внешнего источника энергии.

С учетом данных требований и на основе проведенного анализа, были предварительно определены предполагаемые технические характеристики, принцип работы и массогабаритные параметры для нескольких концептов установок. Рассмотрим далее более подробно основные концепты.

Первоначально в качестве колесной базы для установки предполагалось использовать бортовые прицепы КАМАЗ СЗАП 8357 и КАМАЗ СЗАП 83053, как

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Разработка установки	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В.		01.06.18		ДР	32	144
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18		Группа 2Б4А		

наиболее универсальные варианты, ввиду их распространенности и надежности платформы. Существенными недостатками данных колесных платформ являлись высокая цена для использования в лабораторном прототипе. Альтернативой являлось проектирование вагон-дома на основе двухосной шасси-платформы 8038. Таким образом, массо-габаритными требованиями к проектируемой установке являлись:

- Максимальная длина установки 6 метров
- Максимальная ширина установки 2,2 метра
- Максимальная высота установки не более 2 метров
- Максимальный вес при транспортировке установки не более 6 тонн
- Нагрузка на 1 ось прицепа не более 4,5 тонн
- Высота погрузки не более 1,3 метра
- Угол направляющих для погрузки оборудования, не более 30 градусов к земле

На основе этих параметров было сделано несколько концептов исполнения установок. Блок – схемы нескольких основных концептов представлены в приложениях 1-3.

Помимо массо-габаритных характеристик, к работе и продуктам на выходе из установке, предъявлялись также качественные требования.

- Чистота продукта на выходе из установки от 70 до 99%
- Класс опасности продуктов на выходе из установки не более 5 (без учета класса опасности непосредственно нефтепродуктов)
- Производительность установки не менее 1 кубометра в час по совокупности объемов сред на выходе из установки.

При проектировании установки, в качестве основных методов разделения были выбраны физические в виду их простоты и неприхотливости к составу очищаемого продукта. На основе проведенного анализа, в качестве возможных способов разделения нефтешлама на несколько фаз, с условием регенерации

					Разработка установки	Лист
						33
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

исходного углеводородного сырья, были выбраны физические методы разделения среды. В частности, центрифугирование, механическое фильтрование, отстаивание, уровневая сепарация, нагрев смеси с рекристаллизацией парафиновой фракции, ультразвуковая деэмульгация. Разработка концептов велась по двум основным взаимодополняющим направлениям.

Первое направление разработки было нацелено на объемы перерабатываемого продукта более 50 кубометров в сутки с большим количеством механических примесей в среде. Основными методами были центрифугирование в комплексе с интенсивной температурной обработкой и добавлением деэмульгаторов, рис. 1, приложение 1

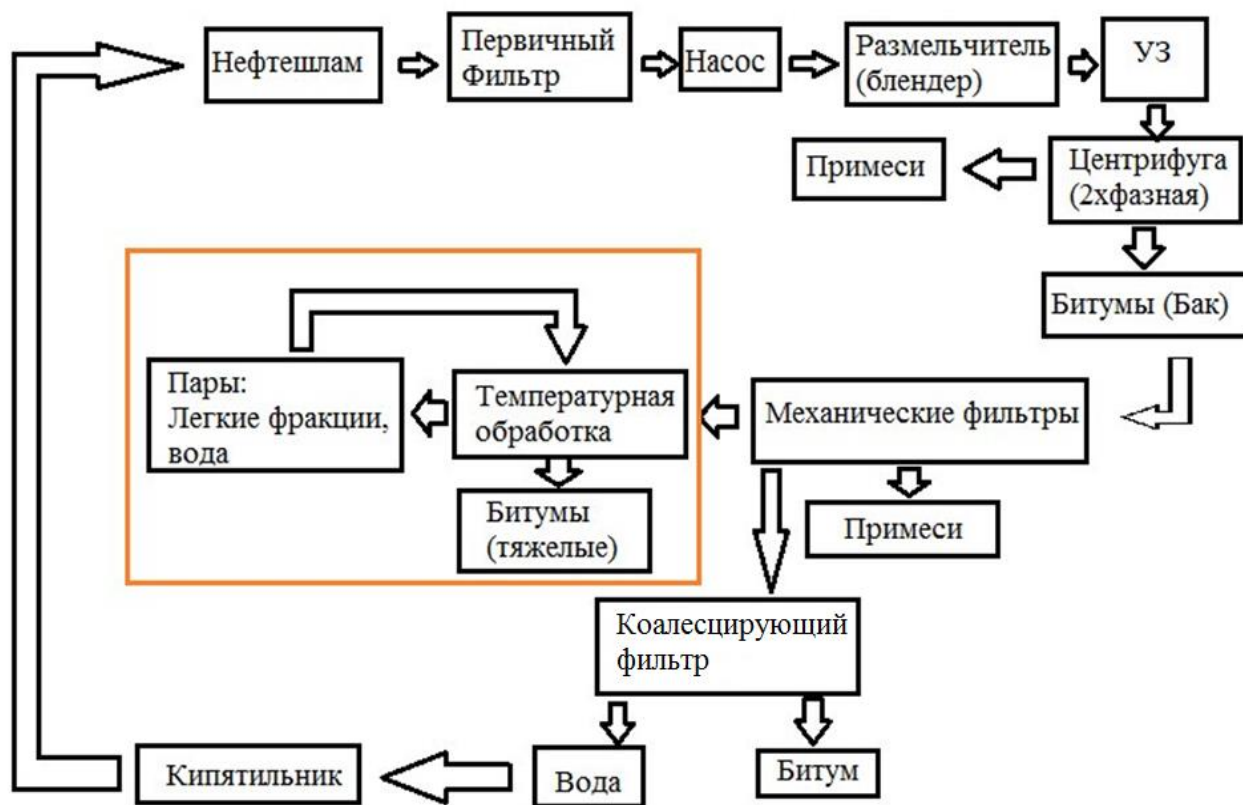


Рис. 1 Концепт установки замкнутого цикла работы на основе центрифугирования, ультразвуковой обработки и температурной обработки.

Важно отметить, что обязательным условием являлась возможность непрерывной работы установки без необходимости останова ее работы для очистки и обслуживания. В то же время, использование центрифугирования имеет ряд недостатков – постоянное потребление электроэнергии, громоздкость конструкции и дороговизна реализации. Также важно отметить, что при использовании центрифугирования на основе двухфазных центрифуг-деканторов остается необходимость разделения нефтеводяной смеси и нефтеводяной эмульсии на составляющие, что означает дополнительные затраты и повышение массо-габаритных характеристик установки. Блок-схемы данного исполнения представлены в приложении.

Второе направление было нацелено на переработку меньших объемов продукта. Производительность была ограничена 50 кубометрами в сутки и требовало меньших затрат на обслуживание и эксплуатацию. Основными методами, применяемыми в данном концепте установки, были механическая фильтрация среды самоочищающимися фильтрами типа ФГМ, уровневая сепарация, ультразвуковая дезэмульгация и температурная обработка среды. Достоинствами данного концепта являются малые масса и габариты, низкое энергопотребление, значительно более низкая стоимость установки, по сравнению с первым концептом, простота конструкции и обслуживания в процессе работы. В качестве недостатков можно выделить большее время на обслуживание по окончании работы и меньшую автоматизацию установки. Блок-схема данного исполнения представлены в приложении 2.

## **2.2 Определение теоретических характеристик установки и выбор комплектующих**

Исходя из особенностей применения установки, а также ограниченного бюджета, была выбрана реализация в формате лабораторной установки на основе концепта, базирующегося на применении переливной сепарации и

					Разработка установки	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		35

ультразвуковой деэмульгации. В качестве колесной базы была выбрана шасси-платформы 8038. Техническое задание на изготовление вагон-дома и требования к платформе представлены в приложении 17.

Для возможности работы с различным оборудованием и расширения функционала установки на данном этапе были внесены дополнительно следующие конструктивные требования к установке:

- Блочная конструкция установки с возможностью замены блоков.
- Возможность полной разборки установки без использования специального инструмента.
- Для обслуживания установки должно быть необходимо не более трех человек. Для выполнения работ на установке, не более двух человек.

На основе данного концепта, в установке были выделены несколько блоков, каждый из которых выполнял свои задачи в обеспечении работоспособности установки в целом. Основные блоки представлены в таблице 5.

Таблица 5

Основные блоки установки

Блок	Назначение
Питания	Обеспечение установки электроэнергией
Контроля	Получение информации о среде и ее параметрах
Нагнетания	Ввод-вывод продуктов в установку
Подготовки среды	Первичная обработка среды
Механической фильтрации, грубой	Грубая фильтрация до 2000 мкм
Механической фильтрации, тонкой	Тонкая фильтрация до 50 мкм
Жидкостной сепарации	Разделение фракций нефть-вода
Расширения	Глубокая очистка продуктов сепарации
Водоснабжения	Замкнутый цикл потребления воды

Блоки установки, в свою очередь, состоят из узлов – насосов, емкостей, устройств, датчиков, электрооборудования и других составляющих. Как блоки

					Разработка установки	Лист
						36
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

установки, так и узлы могут быть свободно добавлены дополнительно к уже используемым, сняты с установки, или заменены на другие при необходимости.

После выбора принципа работы установки, был произведен подбор необходимых комплектующих, а также выполнены гидравлические расчеты участков трубопроводов, надежности предполагаемой системы трубопроводов, а также определение теоретической производительности установки.

Гидравлические расчеты надежности и режима работы трубопроводов были проведены в программе autodesk inventor методом конечных интегралов. Результаты расчетов представлены в приложении 14-16. Блок-схема концепта работы лабораторной установки представлена в приложении 3.

По завершению расчетов и подбора комплектующих для узлов установки, были выполнены чертежи общего вида расположения узлов установки, в масштабе, приложение 4, и отдельных узлов установки.

В дальнейшем, было проведено детализирование и расчет отдельных трубопроводных участков, узлов и установки в целом, для определения наиболее рационального размещения деталей и узлов установки в заданных габаритах помещения, приложение 8-13, 16.

### **2.3 Проектирование электрической схемы питания установки**

Одновременно с проектированием установки на уровне узлов и агрегатов, которые работали непосредственно с разделяемой средой, было проведено первичное проектирование блока электропитания установки, приложение 5,6.

В связи с требованием о возможности перехода установки в автономный режим работы, предполагалось использование электрогенератора. Соответственно, при условии использования оборудования разной мощности, работающего при напряжении 220 вольт, существовала вероятность вывести генератор из строя в связи с повышенной нагрузкой на одну из фаз в течении

					Разработка установки	Лист
						37
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

продолжительного времени. Для решения этой проблемы, было рассмотрено несколько возможных вариантов реализации блока электропитания установки. Первый вариант реализации блока питания, показанный на рисунке 6, включает в себя использование симметрирующего трансформатора. Второй основан на рациональном распределении фазовой нагрузки.

После проведения расчетов надежности схемы в САПР, была выбрана схема с использованием защиты от перекоса фаз. Проведено ее дальнейшее совершенствование с подбором комплектующих и переработка в схему подключения электропитания установки, приложение 7. Распределительный шкаф на основе чертежей представлен на рисунке 3. По итогам общего тестирования электрооборудования, шкаф прошел проверку на качество соединения и работоспособность всех соединений.

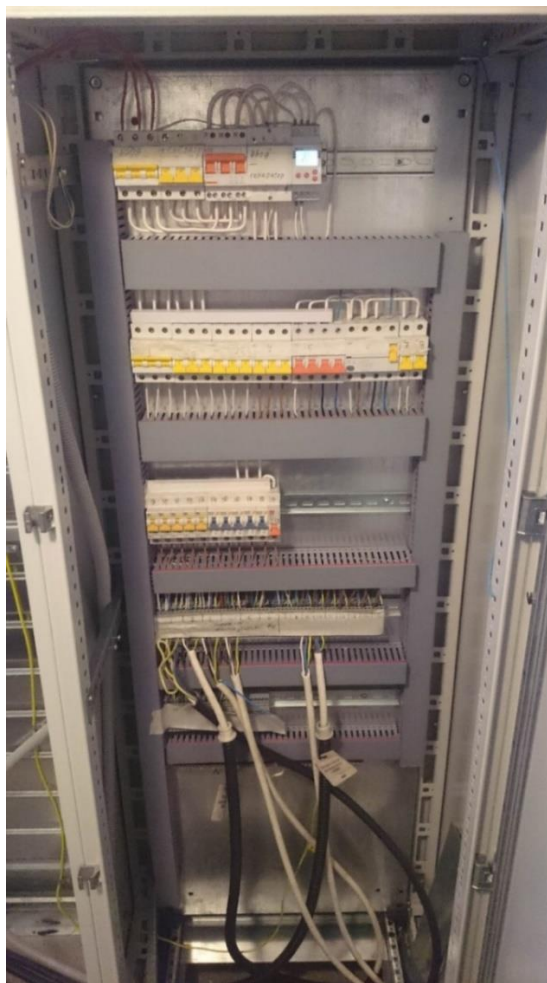


Рис.3 Распределительный шкаф электропитания оборудования

					Разработка установки	Лист
						38
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

## 2.4 Монтаж и фактические характеристики оборудования

В настоящее время установка в исполнении лабораторного стенда была реализована, совместно с компанией ПАО «Транснефть - Центральная Сибирь».

Задачами установки являлись:

- Блочная конструкция
- Использование комплектующих преимущественно российских изготовителей
- Простота исполнения установки
- Возможность сочетания различных физических принципов разделения модели нефтешлама
- Возможность временного перехода на автономный режим работы без внешнего источника энергии.
- Удаление остаточных загрязнений с механических примесей.
- Возможность транспортировки установки

На основе требования к установке о необходимости реализации в формате блочной конструкции, была реализована техническая база, позволяющая работать с оборудованием. Основу установки составляют несколько основополагающих блоков, являющихся каркасом для добавления дополнительного оборудования, необходимого для работы с предполагаемой средой.

В базу для оборудования входят:

1. Внутренний источник питания на основе бензинового генератора, способный обеспечить оборудование энергопотреблением до 12 кВт и рабочим напряжением 12, 220 и 380 В (блок питания).
2. Система электропитания с симметрирующей схемой для исключения фазового перекоса и повышения надежности эксплуатации.

Предусмотрена возможность выбора режима работы установки - для стационарной работы реализована возможность работы от центральной

					Разработка установки	Лист
						39
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



электросети, а для автономной при помощи переключателя происходит задействие внутреннего источника питания (блок питания).

3. Мобильное здание габаритами 8x2,7x2,5 метра с возможностью работы до температур -35 градусов. Освещение и подключение внешних устройств предусмотрено. Основание внутри мобильного здания предусматривает крепление оборудования напрямую.

Помимо основания были также выполнены несколько технологических блоков, для реализации утилизации. В качестве основных методов сепарации и разделения среды на 3 фазы были выбраны физические в виду их технологичности, простоты, дешевизны и надежности. В частности:

1. Температурная обработка, способствующая процессу рекристаллизации парафинов.
2. Ультразвуковая обработка, необходимая для разрушения пленки вокруг механических примесей вместо использования деэмульгаторов.
3. Механическая фильтрация в исполнении нескольких фильтрующих элементов.
4. Отстаивание и поверхностная сепарация для фазового разделения.

Принцип действия установки заключается в последовательной очистке среды.

1. В блоке подготовки осуществляется подготовка тестовой среды, для лабораторных испытаний. В ее основе водо-масляная и песчаная смеси. При необходимости, данный блок может быть отсоединен, а насосное оборудование переключено за 20-30 минут при помощи напорных шлангов на работу с внешними источниками.
2. В блоке первичной очистки извлекаются все механические примеси диаметром до 500 мкм. Фильтрация в этом блоке идет за счет термической и ультразвуковой обработки совместно с механической фильтрацией и отстаиванием.

					Разработка установки	Лист
						40
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

3. В блоке вторичной очистки идет микрофльтрация механических примесей, диаметром до 50 мкм. К ним относятся глины, суспензии и другие возможные механические примеси при моделировании реальной работы.
4. В блоке сепарации происходит разделение получившейся эмульсии на фракции. Предусмотрены пробоотборники для контроля сепарируемой среды до начала ее дальнейшего перекачивания.
5. В блоке снабжения хранятся емкости с водой, масляной смесью и трубопроводами для их подачи в систему. После завершения сепарации, как масляная смесь, так и вода возвращаются обратно в емкость хранения с дополнительной доочисткой и могут быть повторно использованы в цикле испытаний.
6. В блоке контроля идет общая информация о среде и ее состоянии на этапах работы установки. Основными параметрами являются температура и давление в системе. Более подробный контроль с учетом плотности и химического состава технически возможен (в блоке питания предусмотрено несколько дополнительных разъемов для внешних устройств), но не реализован.
7. В блоке расширения предусмотрены разъемы под закрепление дополнительного оборудования различного назначения.

## **2.5 Монтаж и фактические характеристики оборудования**

Новизной в предлагаемом решении является использование комбинированного воздействия температурного, ультразвукового и механического воздействий (узел активной фильтрации), что было сделано в качестве альтернативы деэмульгаторам и специфики работы с ними.

Узел активной фильтрации, является авторской разработкой. Его основной задачей является выделение механических примесей из нефтепродуктов за счет

					Разработка установки	Лист
						41
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

температурного и ультразвукового воздействий, а также частичное разделение жидких фаз за счет температурного воздействия.

Присутствует возможность регулировки тонкости и чистоты фильтрации среды, путем предварительной замены фильтрующих элементов для механических примесей разной дисперсности, в зависимости от задачи.

Нагрев среды происходит при помощи пара, поступающего в емкость по змеевику из парогенератора, что исключает избыточный нагрев среды. Также при помощи пара идет перемешивание среды, за счет перфораций под углом в конце змеевика. При необходимости, змеевик может быть извлечен, а парогенератор использован для решения других задач.



Рис.4. Узел активной фильтрации

Предлагаемый режим работы данного узла зависит от рабочей среды для фильтрации и ее физических свойств. При высоковязких средах рекомендована термическая обработка и дальнейшая промывка с ультразвуковой обработкой с

					Разработка установки	Лист
						42
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

частотой 30-35 кГц. При низковязких средах будет достаточно только ультразвуковой обработки при частотах 25-35 кГц.

Чертеж общего вида с детализированием отдельных узлов установки представлен в приложении 13.

В соответствии с чертежом, было смонтировано оборудование установки, фотографии оборудования представлены на рисунках 5, 6.



Рис. 5 Общий вид установки (1)



Рис. 6 Общий вид установки (2)

					Разработка установки	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		43

Параметры оборудования:

- Масса установки 3,7 тонны (с учетом мобильного здания)
- Габариты установки 6,3х2,1х1,8 метра
- Габариты установки 8х2,7х2,5 метра (с учетом мобильного здания)
- Потребляемая мощность оборудования не более 10,5 кВт в пике
- Производительность оборудования до 2 м<sup>3</sup>/ч
- Возможность разборки оборудования до узлов/блоков присутствует
- Параметры среды, поступающей в установку – размер механических примесей на более 5 мм, массовая доля механических примесей не более 25%
- Массовые доли воды и масляной смеси не ограничены
- Чистота воды на выходе из установки до 99%
- Чистота масляной смеси на выходе до 99%
- Чистота мех. примесей на выходе варьируется в зависимости от среды

Требования оборудования:

- Для работы с лабораторной установкой предполагается участие 3 человек, после прохождения соответствующего инструктажа по работе и закрепления полученных знаний на материальной части.
- Установка может применяться в зимних условиях, при температурах до -35 градусов по Цельсию.
- Загрузка среды не предполагает ее дополнительную обработку – все необходимые подготовительные операции можно осуществить в самой установке.
- Для работы необходим источник электропитания мощностью 12 кВт или бензин А-95, в случае работы с внутренним генератором (потребление топлива 4 л/ч).
- Транспортное средство, оборудованное прицепом 8х2,7 метра и грузоподъемностью 3-3,5 тонны для транспортировки оборудования.

					Разработка установки	Лист
						44
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

### 3 Проведение испытаний оборудования

Для тестирования эффективности работы оборудования, было проведено несколько испытаний по составленным авторами методикам, приложение 18-21.

Прежде всего были проведены гидроиспытания водой на герметичность и качество сборки соединений установки. По итогам тестирования в двух режимах – при статичном и динамически изменяющемся давлением недостатков обнаружено не было.

Вторым этапом тестирования оборудования, было непосредственно тестирование эффективности разделения смесей из воды и масла, а также воды, масла и механических примесей. Для проведения испытаний были определены составы нескольких смесей, основанных на составах различных нефтешламов. О Составы используемых модельных смесей представлены в таблице 6.

Таблица 6

Модельные смеси

Состав, % объемная доля	Смесь 1	Смесь 2	Смесь 3	Смесь 4
	Замазученный грунт, донный шлам резервуаров	Продукты очистки резервуаров, водо-нефтяная эмульсия	Ловушечная нефть, амбарный верхний слой	Буровые растворы
Мех. примеси	60	10	0,5	10
Нефтепродукты	30	60	85	5
Вода	10	30	14,5	85
Погрешность	5%	5%	5%	5%

Процесс разделения модельной смеси представлен на рисунке 7. В ходе тестирования работы с модельными смесями было выявлено несколько особенностей оборудования, которые необходимо учитывать при работе:

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Проведение испытаний оборудования	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В.		01.06.18		ДР	45	144
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18		Группа 2Б4А		

- Скорость и объемы подачи смеси в сепаратор и вывода продуктов из него должны быть примерно равны
- Наилучшие результаты показаны при соотношении компонентов в водомасляной смеси 1:1.
- При уменьшении количества масел в сепараторе, менее 500 мл, разделение смеси идет неэффективно, в связи с невозможностью полной сепарации воды от масел.

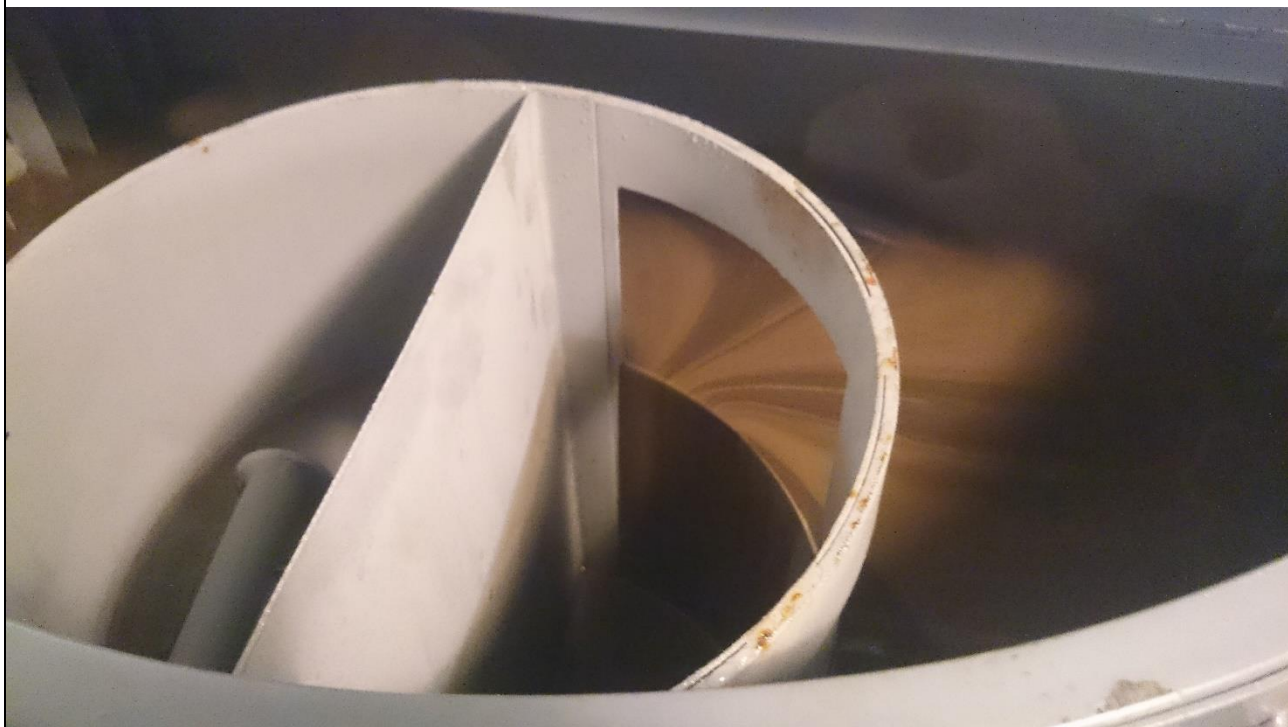


Рис. 7 процесс разделения контрольной смеси

Продукт сепарации, полученный из модельной смеси номер 4, был оценен при помощи гравиметрического метода. На основе результатов можно сделать следующие выводы:

- Чистота сепарации при достаточном количестве масла в смеси (более 500 мл), может достигать до 90-99% для масел и 98-99% для воды
- Фильтрация механических примесей для грунтов по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация.» крупного, среднего и мелкого размера частиц составляет порядка 99%.

					Проведение испытаний оборудования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		46

- Очистка механических примесей от масляной пленки варьировалась в зависимости от температуры и времени обработки ультразвуковым излучением. Максимальное значение очистки. было достигнуто при 3 минутах облучения и составило 30% по маслам и 10% по воде, что признано неудовлетворительным.
- Фильтрация смесей с частицами грунтов мелкого размера частиц по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация.» возможна при содержании механических примесей не более 10% масс, что в противном случае приведет к необходимости регулярной остановки оборудования для обслуживания.
- Для повышения эффективности сепарации масляной и водной фаз целесообразно добавить мембраны и/или фильтровальные вставки. На основе гидрогеля полиакриловых кислот или спиртов для воды и гелей на основе полиакриловых эфиров для масел.
- После остаточного объема масел в сепараторе менее 500 мл, эффективная чистота сепарации масел постепенно падает до 30%.
- Наиболее эффективная работа установки будет при непрерывной работе со средой постоянного состава и крупнодисперсными механическими примесями.

					Проведение испытаний оборудования	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		47



#### 4 Возможные пути совершенствования установки

Несмотря на минимальную комплектацию на данный момент, в дальнейшем, за счет блочной конструкции, установка может быть при необходимости дополнительно оснащена блоками и техническими устройствами для решения более широкого круга задач. Схемы возможного совершенствования оборудования в дальнейшем представлены ниже.

Так, возможно расширение границ применения за счет использование центрифуги-трикантера, биореактора, сорбционных фильтров авторской разработки и других узлов, что позволит повысить эффективность и производительность установки, рисунок 8, 9

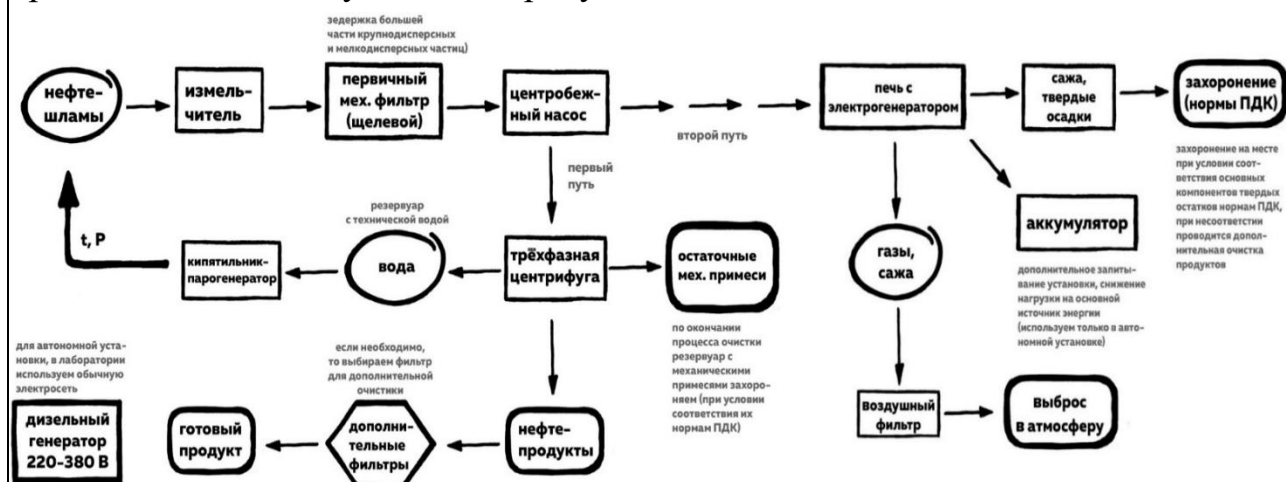


Рис.8. блок-схема развития установки на основе физических методов

Предварительно авторами уже были проведены испытания биопрепаратов для определения возможности их применения в установке и необходимости проектирования блока биологической очистки. В частности, для ситуаций, когда необходимо обезвредить разливы значительных объёмов нефтепродуктов в минимальные сроки, и отсутствуют возможности транспортировки

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Возможные пути совершенствования установки	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В.		01.06.18		ДР	48	144
Консульт.						Кафедра транспорта и хранения нефти и газа		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18		Группа 2Б4А		

углеводородного продукта с места проведения обезвреживания в виду отсутствия развитой инфраструктуры и удаленности или труднодоступности. Схема блока биообработки представлена на рисунке 9

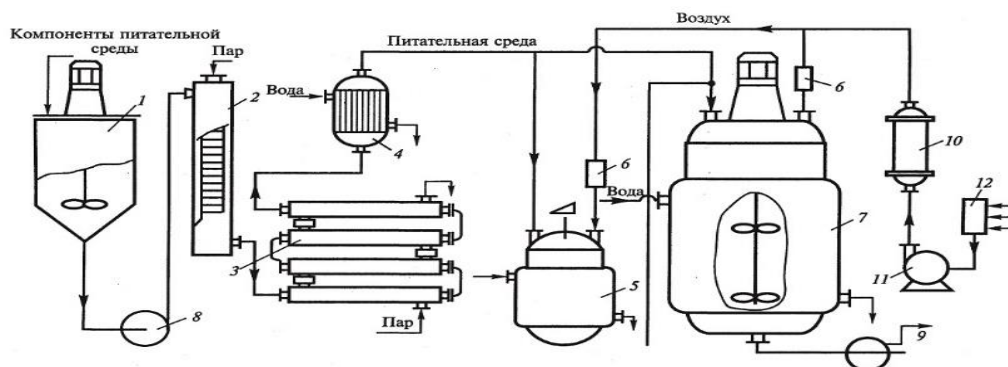


Рис.8. Схема блока биообработки

Изменение концентрации изопарафинов в процессе биотрансформации существенно снизилась в 3.7 раза через 24 часа, как и концентрация н-алканов.

Деструкция изопарафинов происходит за счет биотрансформации веществ под действием ферментативного аппарата углеводородокисляющих микроорганизмов [17, 18] Механизм действия ферментов выглядит следующим образом:

- 1) связывание субстрата активным центром фермента;
- 2) образование ФСК;
- 3) распад ФСК с высвобождением продуктов реакции.

					Возможные пути совершенствования установки	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		49

## 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В.		01.06.18		ДР	50	144
Консульт.		Макашева Ю.С.		30.05.18		Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б4А		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18				

- планирование научно-исследовательских работ;
- расчет бюджета научно-технического исследования.

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

### **5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

В данной научно-исследовательской работе разрабатывается установка для утилизации нефтешлама.

Целевым рынком данного исследования будут являться нефтедобывающие и нефтетранспортные компании.

### **5.1.2 Анализ конкурентных технических решений**

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценивать сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Бк1 – установка «Alfa Laval»

Бк2 – установка «ГосНИИОХТ»

Оценочная карта анализа представлена в таблице 7. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \text{Б}_i, \quad (1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$\text{Б}_i$  – балл  $i$ -го показателя.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		51

## Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	3	0,75	0,6	0,45
2.Энергоэкономичность	0,09	5	3	3	0,45	0,27	0,27
3.Надежность	0,18	5	5	5	0,9	0,9	0,9
4.Простота эксплуатации	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1.Конкурентоспособность продукта	0,07	5	5	5	0,35	0,35	0,35
2.Уровень проникновения на рынок	0,07	3	5	5	0,21	0,35	0,35
3.Цена	0,07	5	3	3	0,35	0,21	0,21
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	5	5	5	0,4	0,4	0,4
5.Послепродажное обслуживание	0,06	5	3	3	0,3	0,18	0,18
6.Финансирование научной разработки	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
7.Срок выхода на рынок	0,04	3	5	5	0,12	0,2	0,2
8.Наличие сертификации разработки	0,06	3	5	5	0,18	0,3	0,3
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>62</b>	<b>52</b>	<b>46</b>	<b>4,53</b>	<b>4,28</b>	<b>4,13</b>

В результате можно увидеть, что предлагаемая разработка способна составить конкуренцию существующим на этом рынке установкам.

### 5.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Он проводится в несколько этапов.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		52

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. При этом рекомендуется задавать следующие вопросы:

- Какие технические преимущества вы имеете по сравнению с конкурентами?
- Что участники вашего проекта умеют делать лучше всех?

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. При этом рекомендуется задавать следующие вопросы:

- Что можно улучшить?
- Что делается плохо?

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию. Формулирование возможностей проекта можно упростить, ответив на следующие вопросы:

- Какие возможности вы видите на рынке?
- Какие потребности у покупателя не удовлетворены конкурентами?

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		53

настоящем или будущем. Для выявления угроз проекта рекомендуется ответить на следующие вопросы:

- Что делают конкуренты?
- Какие препятствия стоят перед вашим проектом?
- Изменяются ли требуемые спецификации или стандарты на результаты научного исследования?

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8

### Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии; С2. Квалифицированный персонал; С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Недостаток финансовых средств; Сл2. Отсутствие необходимого оборудования для проведения исследований; Сл3. У руководства НИР проблемы с материально-техническим обеспечением.
Возможности: В1. Интерес к подобным исследованиям со стороны иностранных партнеров; В2. Ценовая стабильность на рынке товаров-конкурентов; В3. Использование научно-исследовательских достижений ТПУ.		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства; У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства		

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		54

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Пример интерактивной матрицы проекта представлен в таблице 9.

Таблица 9

### Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	+	-
	B2	+	-	0
	B3	+	0	-
Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл.1	Сл.2	Сл.3
	B1	+	-	+
	B2	-	0	-
	B3	+	0	-
Сильные стороны проекта				
Угрозы проекта		C1	C2	C3
	У1	+	+	+
	У2	+	0	0
Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл.2	Сл.3	Сл.4
	У1	-	-	-
	У2	-	-	-



Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей и т.д. следующего вида: В1С1С2С5; В4С1С4. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе (таблица 10).

Таблица 10

Итоговая матрица SWOT – анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1.Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии; С2.Квалифицированный персонал; С3.Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1.Недостаток финансовых средств; Сл2.Отсутствие необходимого оборудования для проведения исследований; Сл3.У руководства НИР проблемы с материально-техническим обеспечением.
Возможности: В1. Интерес к подобным исследованиям со стороны иностранных партнеров; В2. Ценовая стабильность на рынке товаров-конкурентов; В3. Использование научно-исследовательских достижений ТПУ.	При использовании научно-исследовательских достижений ТПУ можно снизить стоимость производимой продукции и тем самым заявить об экономичности технологии.	Научно-исследовательские достижения ТПУ могут быть использованы при отсутствии необходимого оборудования и недостатке финансирования.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства; У2. Несвоевременное финансовое обеспечение	Заявленная экономичность и энергоэффективность может быть не оправдана при отсутствии спрос на новые технологии и несвоевременном	Отсутствие необходимого оборудования и длительность периода исследований может привести к отсутствию спроса на новые технологии.

## 5.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 11.

Таблица 11

#### Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, Бакалавр
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Анализ исходных данных	Бакалавр
	4	Выбор направления исследований	Бакалавр, руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Бакалавр

Теоретические и экспериментальные исследования	6	Разработка лабораторного макета	Бакалавр
	7	Экспериментальное исследование	Бакалавр, руководитель
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Бакалавр
	9	Анализ и обработка полученных результатов	Бакалавр
	10	Оформление пояснительной записки к ВКР	Бакалавр
	11	Подготовка к защите ВКР	Бакалавр

### 5.2.2 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  $t_{ожi}$  используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где  $t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

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

$t_{\max i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		58

вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{Pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где  $T_{Pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

### 5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;  $k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

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.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  необходимо округлить до целого числа.

Рассчитанные значения представлены в таблице 12.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		59

## Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дн.	$t_{max}$ , чел-дн.	$t_{ож}$ , чел-дн.			
Составление и утверждение технического задания	3	5	3,8	Б, Р	3,8	5
Подбор и изучение материалов по теме	10	15	12	Б	12	14
Анализ исходных данных	5	7	5,8	Б	5,8	7
Выбор направления исследований	3	6	4,2	Б, Р	2,1	3
Календарное планирование работ по теме	2	2,5	2,2	Б	2,2	3
Разработка лабораторного макета	10	15	12	Б	12	14
Экспериментальное исследование	4	6	4,8	Б, Р	2,4	3
Оценка эффективности полученных результатов	5	7	5,8	Б	5,8	7
Анализ и обработка полученных результатов	2	4	2,8	Б, Р	1,4	2
Оформление пояснительной записки к ВКР	6	10	7,6	Б	7,6	9

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						60
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Подготовка к защите ВКР	к	4	7	5,2	Б	5,2	6
Итого:				66,2		60,3 Р/Б 9,7/56,5	73 Р/Б 13/68

График строится разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделены разными цветами, в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу. Календарный план-график выполнения дипломной работы представлен на рисунке 10.

№	Вид работ	Исполнитель	Тк. кал.дн.	Продолжительность выполнения работ												
				Март			Апрель			Май			Июнь			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Составление и утверждение технического задания	Б, Р	5	■												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Б	14		■	■										
3	Анализ исходных данных	Б	7			■										
4	Выбор направления исследований	Б, Р	3													
5	Календарное планирование работ по теме	Б	3													
6	Разработка лабораторного макета	Б	14													
7	Экспериментальное исследование	Б, Р	3													
8	Оценка эффективности полученных результатов	Б	7													
9	Анализ и обработка полученных результатов	Б, Р	2													
10	Оформление пояснительной записки к ВКР	Б	9													
11	Подготовка к защите ВКР	Б	6													

Рисунок 10 – Календарный план-график проведения научного исследования.

■ - бакалавр, ■ - руководитель.

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
						61

#### 5.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

#### 5.2.5 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		62

труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;

- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований).

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (6)$$

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

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

При проектировании установки суммарные расходы на материалы и оборудование составили 1 200 960 руб. Для проекта, согласно его смете необходимо дополнительно 3 690 780 руб. на материалы и расходники.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		63



### **5.2.6 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. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

При проведении научно-технических исследований, специальное оборудование, необходимое для проведения работ, не использовалось. Затраты на специальное оборудование для научных работ отсутствуют.

### **5.2.7 Основная заработная плата исполнителей темы**

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 – 30 % от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИТ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (7)$$

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

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

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

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		64

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (8)$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (9)$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб. (в качестве месячного оклада дипломника выступает стипендия, которая составляет 9893 руб. и 36800 руб. для профессора, доктора физико-математических наук);

$F_d$  – количество рабочих дней в месяце (среднее количество рабочих дней – 25);

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 48 раб. дней  $M=10,4$  месяца, 6-ти дневная неделя.

Баланс рабочего времени представлен в таблице 12.

Таблица 12

Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
-выходные дни	52	52
-праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
-отпуск	56	56
-невыходы по болезни	–	–
Действительный годовой фонд рабочего времени	243	243

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p, \quad (10)$$

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		65

$$Z_M = 36800 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 71760 \text{ руб.},$$

где  $Z_{TC}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб. ( $Z_{TC}$  составляет 36800 руб.);

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $Z_{TC}$ );

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15 – 20 % от  $Z_{TC}$ );

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

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 13.

Таблица 13

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{TC}$ , руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_M$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Руководитель	36800	0,3	0,2	1,3	71760	1472	9,7	14278,5
Бакалавр	9893	0,3	0,2	1,3	19291	771,5	56,5	43589,8
Итого								57868,3

### 5.2.8 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (11)$$

$$Z_{внеб} = 0,3 \cdot 14278,5 = 4312,1 \text{ руб.},$$

$$Z_{внеб} = 0,3 \cdot 43589,8 = 13164,1 \text{ руб.},$$

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

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		66

### 5.2.9 Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

При проведении НТИ не было научных и производственных командировок, таким образом, в данном случае можно говорить, что затраты на научные и производственные командировки отсутствуют.

### 5.2.10 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, размножение материалов и т.д.

Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) * k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (75344,5) * 0,16 = 12055,12 \text{ руб.},$$

### 5.2.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 14.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		67

## Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	1200960	пункт 2.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	0	пункт 2.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	57868,3	пункт 2.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	17476,2	пункт 2.4.4
5. Затраты на научные и производственные командировки	0	пункт 2.4.5
6. Накладные расходы	12055,1	пункт 2.4.6
<b>Бюджет затрат НТИ</b>	<b>1288359,6</b>	

**5.3 Вывод**

При планировании научно-исследовательской работы был произведен подсчет бюджета исследования. В процессе формирования бюджета были использованы группировки по затратам по материальным затратам НТИ (1288359,6 руб.), основной заработной плате исполнителей (57868,3 руб.), отчислениям во внебюджетные фонды (17476,2 руб.) и накладным расходам (12055,1 руб.) Всего бюджет затрат НТИ составил 1288359,6руб. Данная оценка коммерческой ценности необходима, чтобы представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

					Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		68

## 6 Социальная ответственность

### Введение

В современных условиях одним из наиболее важных направлений работы для понижения травматизма и заболеваемости на производстве является внедрение комплексной системы управления охраной труда, направленной на решение социальных и социотехнических проблем. Целью проведения данных мероприятий является создание единой системы, состоящей из мероприятий и контроля на всех стадиях и уровнях производственных процессов.

Охрана труда – это система законодательных, социально- экономических, организационных, технологических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда [17].

Правила по охране труда и техники безопасности [18] вводятся в целях предупреждения несчастных случаев, обеспечения безопасных условий труда работающих и являются обязательными для исполнения рабочими, руководящими, инженерно-техническими работниками.

Опасным производственным фактором, называется такой производственный фактор, воздействие которого в определенных условиях приводят к травме или другому внезапному, резкому ухудшению здоровья.

Вредным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Социальная ответственность	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В.		01.06.18		ДР	69	144
Консульт.		Абраменко Н.С.		28.05.18		Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б4А		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18				

## 6.1 Производственная безопасность

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием опасных и вредных факторов (таблица 15), которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические, психофизиологические [19].

На инженера, при выполнении работ с оборудованием на рабочем месте, воздействуют следующие факторы:

- физические: температура и влажность воздуха; шум; освещённость; движущиеся машины и механизмы.
- химические
- психофизиологические: статические физические перегрузки динамические физические перегрузки; монотонность труда.

Таблица 15

Основные элементы, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	ФАКТОРЫ ГОСТ 12.0.003-15 ССБТ		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Локализация и утилизация разлива нефтешлама	Повышенная загазованность воздуха рабочей среды	–	ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества.»
	–	Электрический ток	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность
	-	Движущиеся машины и механизмы	ГОСТ 12.2.003-74 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»

### 6.1.1 Анализ вредных факторов

До начала выполнения работ, весь персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа непосредственно на рабочем месте ответственным лицом.

После завершения инструктажа, проводится проверка знания персоналом правил техники безопасности квалификационной комиссией или лицом, ответственным за рабочее место после обучения на рабочем месте. После проверки сотруднику присваивается соответствующая его знаниям и опыту работы квалификационная группа по технике безопасности и выдается удостоверение специального образца.

Лица, обслуживающие электроустановки не должны иметь увечий и болезней, мешающих производственной работе. Состояние здоровья устанавливается медицинским освидетельствованием перед устройством на работу.

Таблица 16

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный и переходный	23-25	40-60	0,1
Тёплый	23-25	40	0,1

Вентиляция может осуществляться естественным и механическим путём. В помещение должны подаваться следующие объёмы наружного воздуха: при объёме помещения до 20 м<sup>3</sup> на человека – не менее 30 м<sup>3</sup> в час на человека; при объёме помещения более 40 м<sup>3</sup> на человека и отсутствии выделения вредных веществ допускается естественная вентиляция.

Система отопления должна обеспечивать достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. Параметры микроклимата в используемой

					Социальная ответственность	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



лаборатории регулируются системой центрального отопления, и имеют следующие значения: влажность – 40 %, скорость движения воздуха – 0,1 м/с, температура летом – 20-25 °С, зимой – 13-15 °С. В лаборатории осуществляется естественная вентиляция. Воздух поступает и удаляется через щели, окна, двери. Основной недостаток такой вентиляции в том, что приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания.

Шум и вибрация ухудшают условия труда, оказывают вредное воздействие на организм человека, а именно, на органы слуха и на весь организм через центральную нервную систему. В результате этого ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок при работе. Шум может создаваться работающим оборудованием, установками кондиционирования воздуха, осветительными приборами дневного света, а также проникать извне.

В соответствии с ГОСТ 12.1.012-90 «вибрационная безопасность общие требования» при проектировании технологических процессов, производственных зданий и сооружений должны быть зафиксированы рабочие места (зоны), на которых работающие могут подвергаться воздействию вибрации; разработаны схемы размещения машин с учетом создания минимальных уровней вибрации на рабочих местах; выбраны и рассчитаны необходимые средства виброзащиты для машин или рабочих мест, обеспечивающие вместе со строительными решениями выполнение требований вибробезопасности труда.

Утомляемость органов зрения может быть связана как с недостаточной освещенностью, так и с чрезмерной освещенностью, а также с неправильным направлением света.

### **6.1.2 Химическая безопасность**

При эксплуатации оборудования, оператор будет работать с опасными и вредными веществами-нефтепродуктами, до первого класса опасности, согласно

					Социальная ответственность	Лист
						72
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». В связи с этим, для оператора установки необходимы средства защиты кожных покровов, соответствующие требованиям ГОСТ 12.4.111-82 «костюмы мужские для защиты от нефти и нефтепродуктов. Технические условия» и средства защиты органов дыхания, соответствующие ГОСТ 12.4.119-82 «Средства индивидуальной защиты органов дыхания».

### 6.1.3 Электробезопасность

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не следует работать с электрическими установками в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %), высокой температуры (более 35 °С), наличии токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного прикосновения к имеющим соединение с землей металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования [20].

Существует опасность поражения электрическим током в следующих случаях:

- при непосредственном прикосновении к токоведущим частям во время ремонта;
- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей);
- при прикосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- при коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развёртки.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности электроустановок:

- отключение напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых будет проводиться работа;

					Социальная ответственность	Лист
						73
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- вывешивание плакатов, указывающих место работы;
- заземление корпусов всех установок через нулевой провод;
- покрытие металлических поверхностей инструментов надежной изоляцией;
- недоступность токоведущих частей аппаратуры (заключение в корпуса электропоражающих элементов, заключение в корпус токоведущих частей).

## **6.2 Экологическая безопасность**

При эксплуатации предполагаемого оборудования, в результате очистки отходов, образуются нефтепродукты, воды и механические примеси, со степенью чистоты продукта до 99%.

Следует отметить, что в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28.09.2015 №1029 «Об утверждении критериев негативного воздействия на окружающую среду к объектам I, II, III и IV категорий», применение рассмотренной установки утилизации нефтешламов приведет к присвоению продуктам очистки 1-й категории опасности, относящимся к объектам, оказывающим значительное влияние на окружающую среду.

Таким образом, необходимо получение комплексного экологического разрешения, оснащения стационарных источников автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ и их концентраций и необходимости прохождения государственной экологической экспертизы.

Для контроля выбросов необходимо использование газоанализаторов, соответствующих требованиям ГОСТ 13320-81 «Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4)».

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		74

Для предотвращения выброса вредных веществ в окружающую среду, необходимо использование химических воздушных фильтров, а также использование закрытой конструкции установки.

#### Воздействия объекта на атмосферу

Углеводородное сырье и иные загрязняющие вещества, содержащиеся в скважинной продукции, могут попадать в атмосферу в результате образования сквозных отверстий, и негерметичных соединений, с выходом транспортируемой продукции в окружающую среду. Также загрязнение атмосферы происходит в случае чрезвычайной ситуации.

Для защиты атмосферы от негативного воздействия токсичных и загрязняющих веществ проводятся следующие мероприятия:

1. Проверка оборудования на прочность и герметичность;
2. Неукоснительное соблюдение согласованных технологических режимов работы оборудования;
3. Своевременная замена уплотнений оборудования и запорной арматуры;
4. Проведение диагностики оборудования на наличие утечек и их устранение.

#### Воздействия объекта на гидросферу

В процессе работы оборудования, возможен выход продуктов очистки в грунтовые воды, либо водный объект, если произойдет слив среды в процессе работы или оборудование будет повреждено.

#### Воздействия объекта на литосферу

В процессе работы оборудования, возможен выход продуктов очистки в литосферу, если произойдет слив среды в процессе работы или оборудование будет повреждено. Поэтому для защиты литосферы от загрязнения все отходы подлежат селективному сбору и последующей утилизации в соответствии с руководящей документацией.

					Социальная ответственность	Лист
						75
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

### 6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В соответствии с ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность общие требования» и ГОСТ 12.1.004-91 «пожарная безопасность. общие требования», помещение должно удовлетворять основным требованиям пожарной безопасности. В зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности, помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д. Так как помещение по степени пожаровзрывоопасности относится к категории В, т.е. к помещениям с твердыми сгорающими веществами, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий [21].

Возможные причины загорания:

- неисправность токоведущих частей установок;
- работа с открытой электроаппаратурой;
- несоблюдение правил пожарной безопасности;
- наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.

Мероприятия по пожарной профилактике подразделяются на: организационные, технические, эксплуатационные и режимные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

					Социальная ответственность	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

К режимным мероприятиям относятся, установление правил организации работ, и соблюдение противопожарных мер. Для предупреждения возникновения пожара от коротких замыканий, перегрузок и т. д. необходимо соблюдение следующих правил пожарной безопасности:

- исключение образования горючей среды (герметизация оборудования, контроль воздушной среды, рабочая и аварийная вентиляция);
- правильная эксплуатация оборудования (правильное включение оборудования в сеть электрического питания, контроль нагрева оборудования);
- обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности;
- издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации;
- соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании и устройстве электропроводов и оборудования, вентиляции, освещения;
- правильное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

#### **6.4 Правовые и организационные вопросы безопасности**

Рациональная планировка рабочего места при проектировании технического решения, предусматривает строгий порядок и постоянство размещения предметов и средств труда. При выполнении оператором работ сидя или стоя на рабочем месте, оно должно удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.032 и ГОСТ 12.2.033 соответственно.

Согласно ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля», к проведению НК опасных производственных объектов допускаются лица, достигшие 18 - летнего возраста, которые прошли медицинский осмотр и не имеют противопоказаний, и аттестованные по

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		77

одному из трех уровней квалификации в Независимых органах по аттестации персонала системы НК.

В соответствии с федеральным законом РФ от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», специалисты НК сталкиваются с вредными условиями труда.

Компенсация за вредные условия труда и ее размер устанавливается на основании статей Трудового кодекса, коллективного договора или иных внутренних документов предприятия. Законодательством предусмотрено, что люди, работающие в опасных условиях, могут получать такие гарантии и компенсации:

- Уменьшение количества рабочих часов до 36 часов в неделю и меньше (в зависимости от режима работы – вахтовый, постоянный);
- Оплачиваемый отпуск, являющемся дополнительным и предоставляемым каждый год (не меньше 7 календарных дней);
- Надбавка за вредность в размере не меньше 4% от оклада;
- Бесплатное лечение и оздоровление,
- Выдача спецодежды и средств индивидуальной защиты.

Поскольку проведение НК осуществляется непосредственно на дефектном участке трубопровода, организация рабочей зоны выполняется в ходе подготовительных работ. При работе в котловане специалист НК обязан убедиться в качестве выполненных земляных работ и проверить наличие загазованности в воздухе рабочей зоны. Должен быть обеспечен удобный доступ к диагностируемому участку трубопровода.

Организация рабочей зоны зависит от применяемого метода НК, количества исполнителей работ и иных факторов.

					Социальная ответственность	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		78





### Список использованных источников

1. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2016 году
2. НПП «ЛОГУС», программа «Определение класса опасности отходов. Справочник отходов» // Сертификат «Системы добровольной сертификации объектов ресурсопользования в Российской Федерации», МПР РФ. Рег. № МПР СРС.RU.51.0002.000003 от 15.03.02.
3. Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды // Приказ Министра природных ресурсов Российской Федерации № 511, 15.06.2001.
4. Методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов. – М., 1987.
5. ГОСТ Р 53691-2009"Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I-IV класса опасности. Основные требования" (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. N 1091-ст)
6. Сайт РБК. [Электронный ресурс]: РосБизнесКансалдинг / Электрон. журн. М., 2000.  
URL:[http://t.rbc.ru/tyumen\\_freeneews/19/11/2014/956527.shtml](http://t.rbc.ru/tyumen_freeneews/19/11/2014/956527.shtml) (дата обращения 27.01.15).
7. ТУ 0258-085-00147585-2003 «Нефтешламы». ТатНИПИнефть, Казань.– 2003.– 21с.
8. ГОСТ 12.1.007-76-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2)
9. 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.
10. ГОСТ 21046-86 Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия
11. ГОСТ Р 57446-2017 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков.
12. Независимая газета. [Электронный ресурс]: Электрон. журн. М., 2000.  
URL: [http://www.ng.ru/ng\\_energiya/2014-12-09/11\\_vred.html](http://www.ng.ru/ng_energiya/2014-12-09/11_vred.html) (дата обращения 27.01.15).

					Проектирование установки для утилизации нефтешламов при ликвидации аварийных разливов нефти			
Изм	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Юркин А.А.		01.06.18	Список использованных источников	Литера	Лист	Листов
Руковод.		Рудаченко А.В		01.06.18		ДР	80	144
Консульт.		.				Кафедра транспорта и хранения нефти и газа Группа 2Б4А		
Рук. ООП		Брусник О.В.		01.06.18				

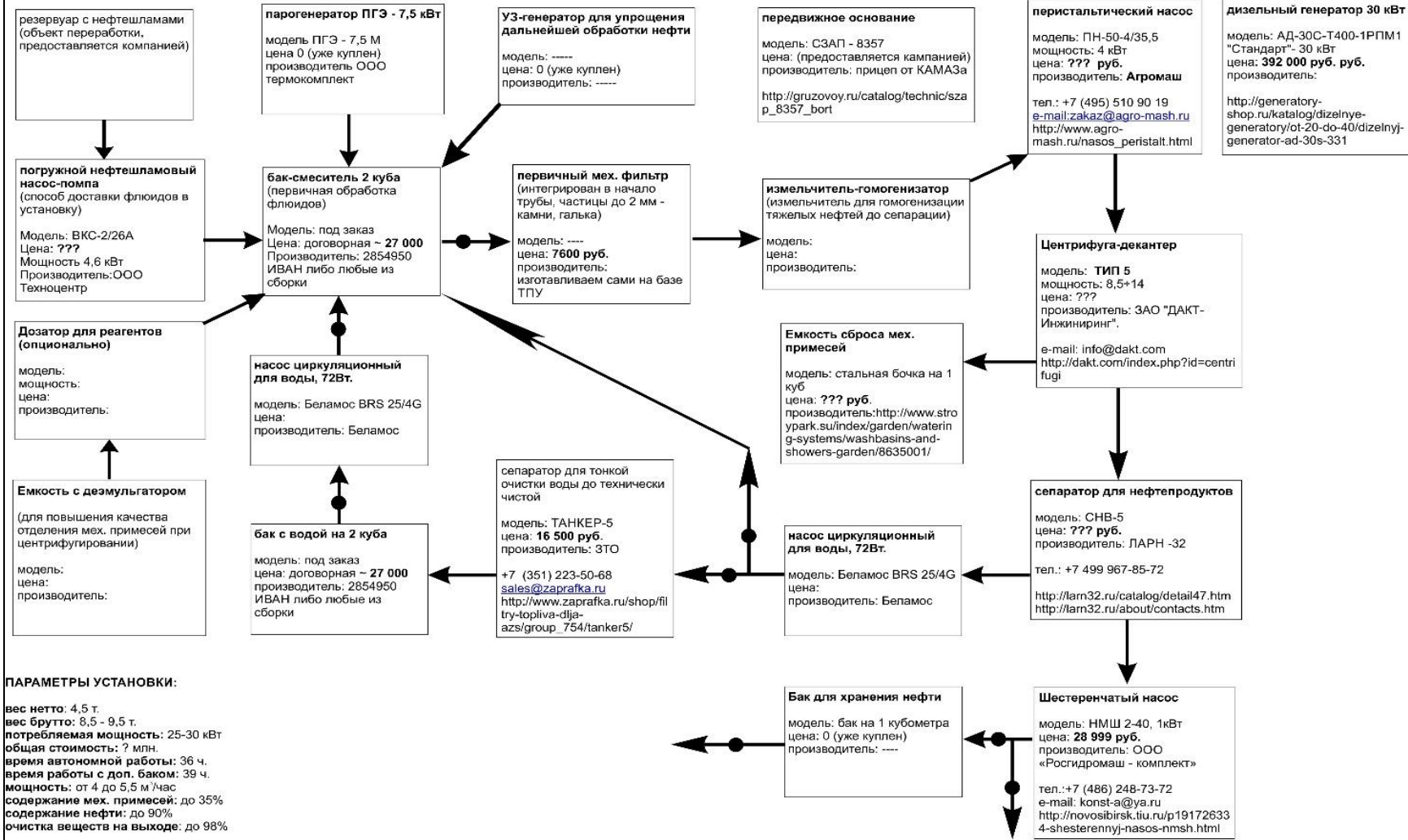
13. Установка Storm-15. [Электронный ресурс]: Сайт компании «Man oil group» URL: <http://www.manoilgroup.com/media/storm-15-ru.pdf> (дата обращения 17.09.14).
14. Пат. 94012433 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Способ переработки нефтяных шламов и обезвреживания грунтов / Зоркин В.А., Бушуева Н.Н., Побединский Н.А, Безносков В.Н., Чевардова Н.П., Айсин Е.Х., Моисеев П.А., Чалченко В.П.; заявитель и патентообладатель Зоркин В.А., Бушуева Н.Н., Побединский Н.А, Безносков В.Н., Чевардова Н.П., Айсин Е.Х., Моисеев П.А., Чалченко В.П. - № 94012433/26; заявл. 08.04.94; опубл. 20.08.96, Бюл. № 36 (II ч.). – 3 с.
15. Пат. 2434051 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Передвижная модульная установка для утилизации нефтешламов и отходов производства нефти и газа / Ильин Р.Ю., Лукьянов А.С., Серегин С.Н., Захарьев Г.Г., Магзанов С.И. Сидоренко В.Н.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество Русэкопроект - № 2000131736/09; заявл. 11.06.10; опубл. 20.11.11, Бюл. № 32 (II ч.). – 3 с.
16. Сайт компании «ОАО Башнефть». [Электронный ресурс]: Техническое обслуживание установки НШУ "Альфа-Лаваль" (установка переработки нефтешлама) /официальный сайт закупок и продаж компаний ОАО АНК Башнефть. URL: <http://zakupki.bashneft.ru/purchase/11028/> (дата обращения 24.10.14).
17. Плешакова Е.В. Автореферат Эколого-функциональные аспекты микробной ремедиации нефтезагрязнённых почв, доктор биол. Наук.- Саратов 2010. – 47 с.
18. Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. – М.: Техника, 2001. -383 с.
19. Пиковский Ю.И. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // почвоведение. - № 9. -2003.
20. Хафизов А.Р. Утилизация отработанных масел. – М.: Наука, 1996. - 260 с.
21. Ахметов С.А., Ишмияров М.Х., Кауфман А.А. Технология переработки нефти, газа и твёрдых горючих ископаемых. – Санкт-Петербург: Недра, 2009. - 827 с.
22. Логунова Ю.В. Совершенствование технологии и оборудования для обезвреживания нефтезагрязненных материалов методом реагентного капсулирования: Автореф. дис. канд. техн. наук. Уфа, 2009. 21 с.
23. Плешакова Е.В. Автореферат Эколого-функциональные аспекты микробной ремедиации нефтезагрязненных почв, доктор биол. наук. – Саратов, 2010. – 47 с.
24. Мартынюк В.Ф., Прусенко Б.Е. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях: Учеб. пособие для вузов. – М: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 336 с.

					Список использованных источников	Лист
						81
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

25. А.Г.Гумеров, Р.С.Гумеров, Х.А.Азметов, Р.Х.Идрисов, И.С.Бронштейн, Р.З.Каримова, Л.Р.Хакимьянова, Е.Г.Ронжина. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. – Утв. Минтопэнерго 1 ноября 1995. – Режим доступа:
26. Учебное пособие по расчёту ущерба окружающей природной среде при авариях на нефтепроводах с использованием программного продукта «Аварии на нефтепроводах». Фомина Е.Е. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2009. – 56 с.
27. Постановление Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. N 913 «Ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду»
28. Приказ Росземкадастра от 12.03.2003 N П/42 «О кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий и лесных земель в пределах территорий субъектов Российской Федерации»
29. Гамарник Р.Г., Обезвоживание и деэмульсация нефтей на промыслах. – Баку: Гостоптехиздат, 1951.- 88с.
30. Добыча, сбор и подготовка нефти и газа/ Под ред. К.С. Каспарьянца. – Куйбышев: Гипровостокнефть, 1975. – 355с.
31. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – М: Недра, 1968.– 248с.

					Список использованных источников	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		81

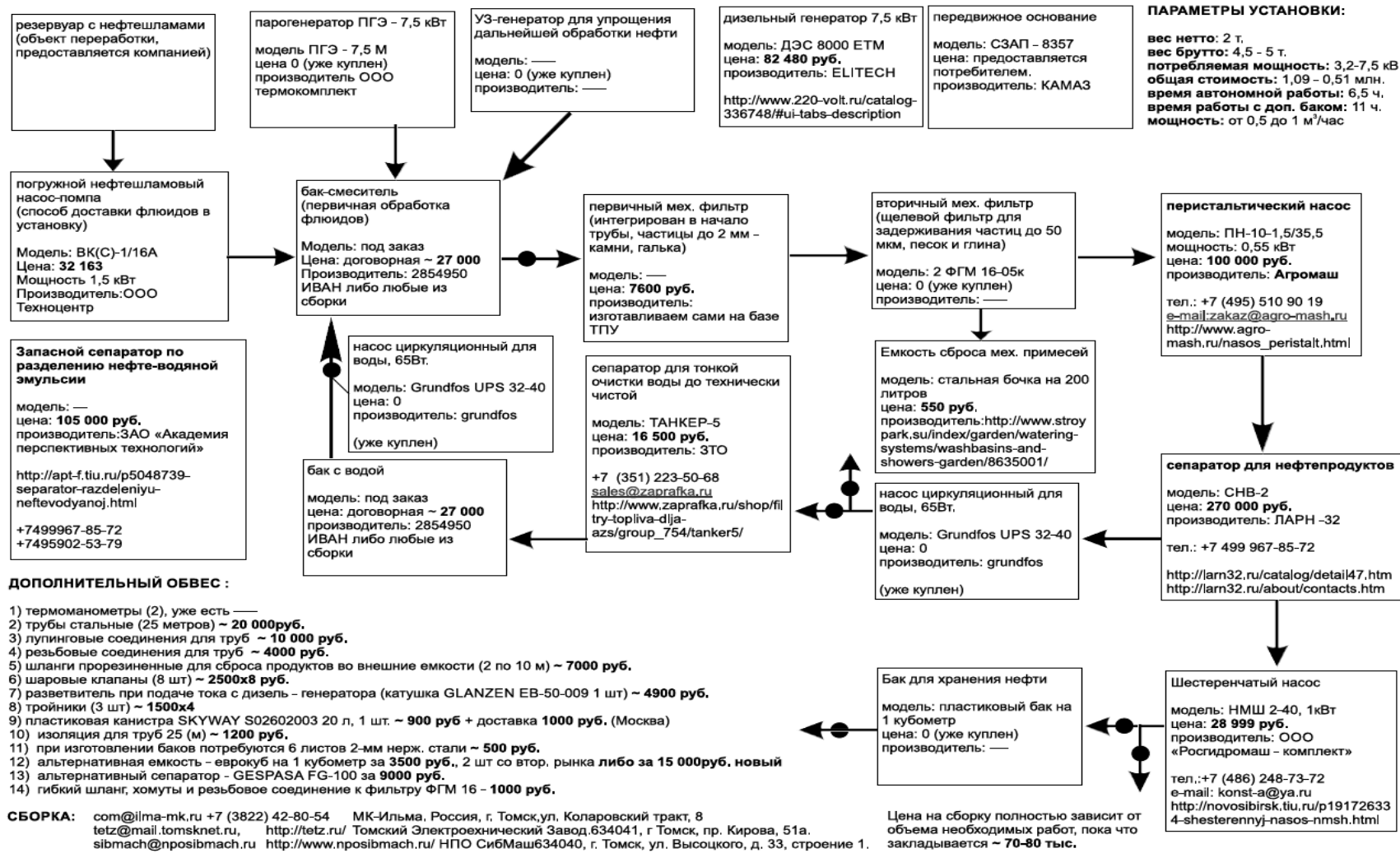
# ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Концепт установки на основе центрифугирования с ультразвуковой обработкой, и использованием уровневой сепарации



**ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ:**  
 вес нетто: 4,5 т.  
 вес брутто: 8,5 - 9,5 т.  
 потребляемая мощность: 25-30 кВт  
 общая стоимость: ? млн.  
 время автономной работы: 36 ч.  
 время работы с доп. баком: 39 ч.  
 мощность: от 4 до 5,5 м³/час  
 содержание мех. примесей: до 35%  
 содержание нефти: до 90%  
 очистка веществ на выходе: до 98%

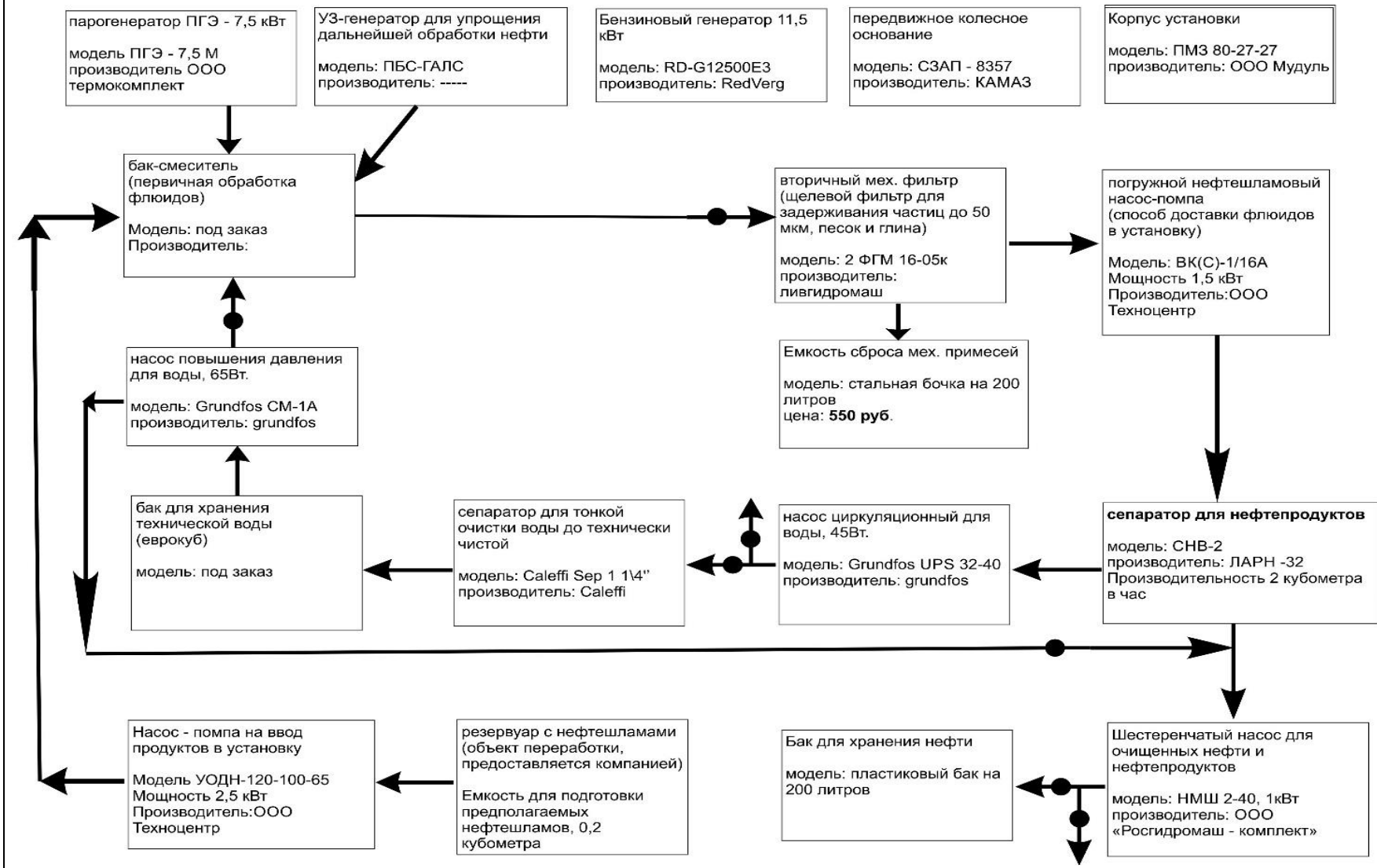
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Концепт установки на основе урвневой сепарации с ультразвуковой обработкой на базе КАМАЗ СЗАП 8350.



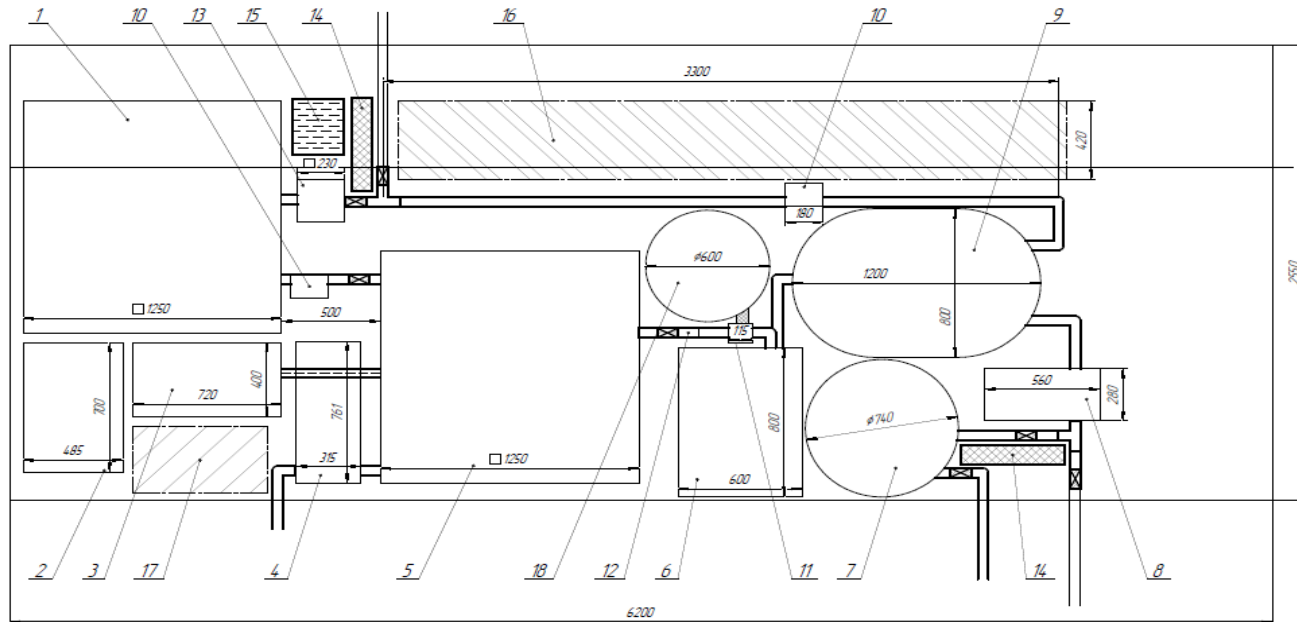
																							Лист
																							84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Приложения																		

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Блок-схема установки на основе уровневой сепарации. База установки – шасси-платформа



						Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Приложения	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Общий вид установки на основе уровневой сепарации



**Конструктивные элементы:**

- 1 - Бак для воды
- 2 - Дизельный генератор ELITECH ДЭС 8000 ЕТМ 7,5 кВт
- 3 - Парогенератор ПГЗ-7,5 кВт
- 4 - Нефтешламовый насос-лампа ВКНС-1/16А
- 5 - Бак-смеситель
- 6 - Перистальтический насос ПН-10-15/35,5
- 7 - Бак для хранения нефти 1м<sup>3</sup>
- 8 - Шестеренчатый насос НМШ 2-40, 1 кВт
- 9 - Сепаратор для нефтепродуктов СНВ-2
- 10 - Насос циркуляционный для воды Grundfos UPS 32-40
- 11 - Вторичный щелевой механический фильтр 2 ФГМ 16-05к
- 12 - Первичный механический фильтр
- 13 - Сепаратор для тонкой очистки воды ТАНКЕР-5
- 14 - Катанка со шлангом
- 15 - Канистра 20л для жидкостей
- 16 - Площадка для обслуживания оборудования
- 17 - Рабочее место оператора + пульт управления
- 18 - Емкость сброса механических примесей

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лист	№ докум	Подп.	Дата
Схема расположения контенера на базе прицепа СЗМТ-8357					Лист	Листов	1	11
Контенер					Формат А1			

Лист

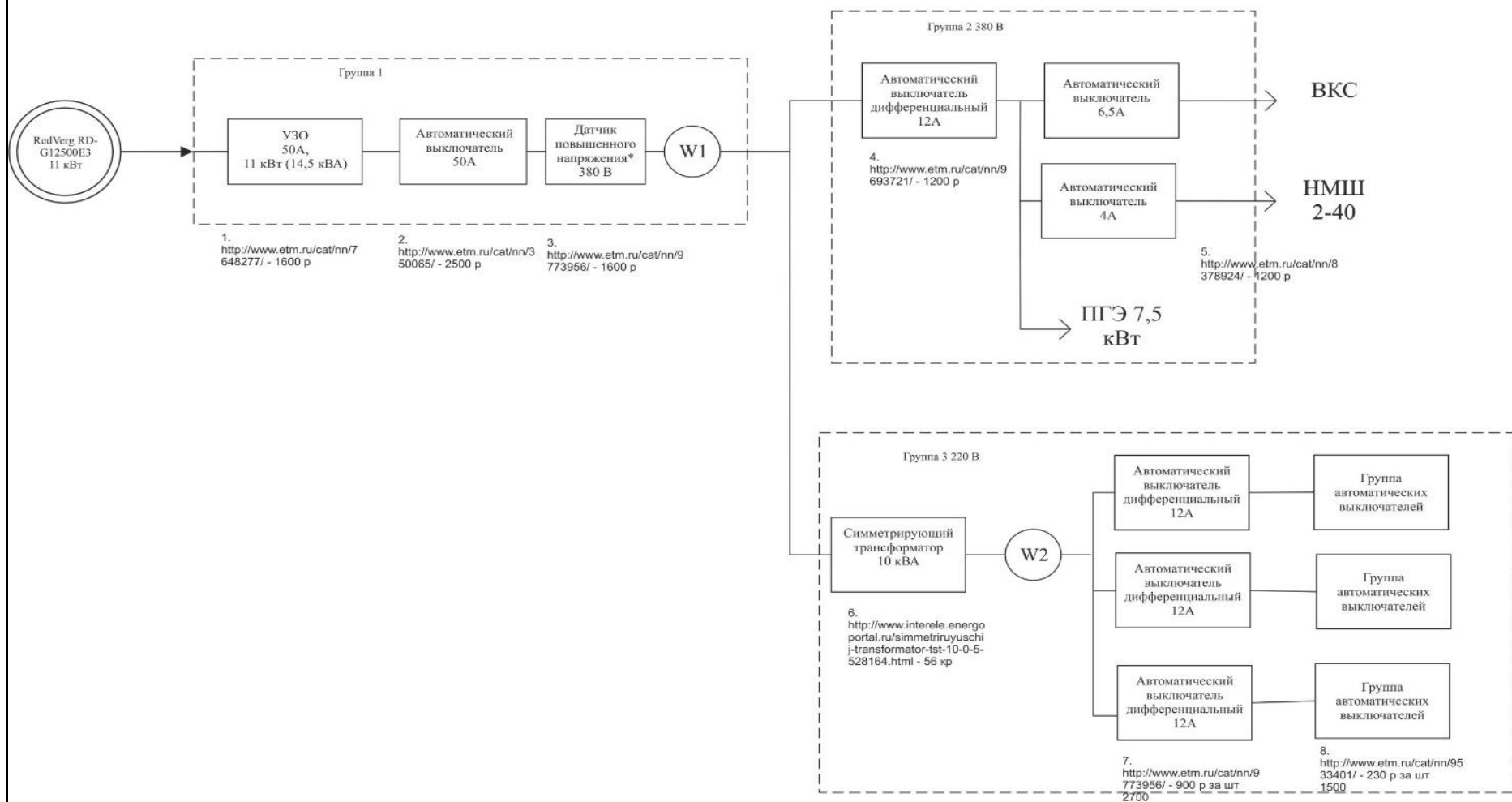
Приложения

84

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Блок питания установки с защитой от перекоса фаз

Распределительный щит



Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Приложения

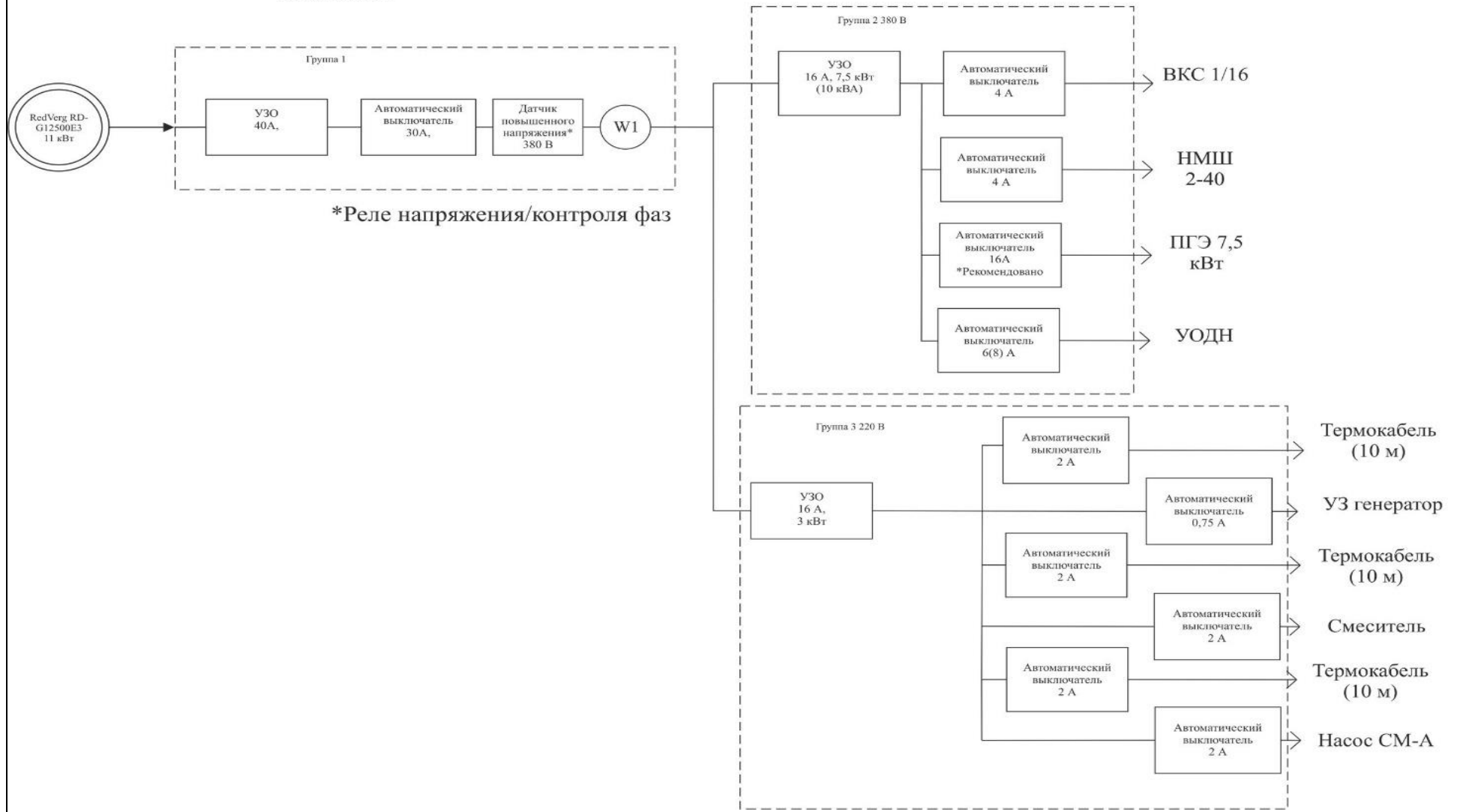
Лист

84



## ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Блок питания установки без защиты от перекоса фаз

Распределительный щит



Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Приложения

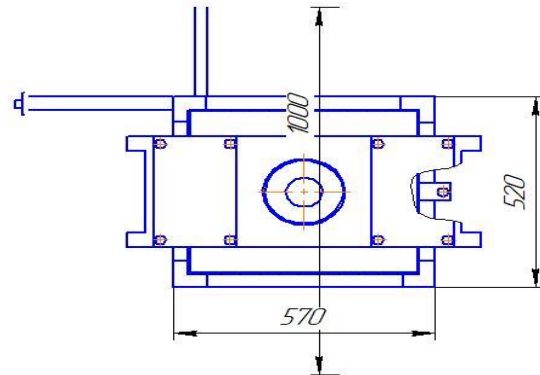
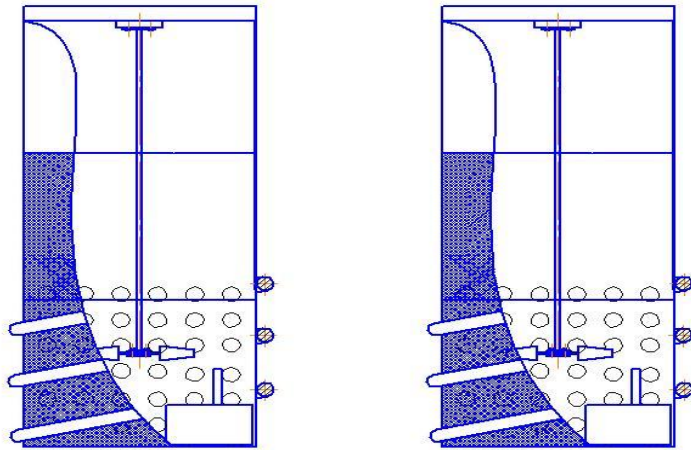
Лист

84

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Электрическая схема установки

																УТВЕРЖДАЮ	Дата	Подпись																																											
<b>Сборные шины</b>																																																													
<b>Коммутационный аппарат</b>																																																													
<b>Пускатель</b>																																																													
<b>Тепловое реле</b>																																																													
<b>Шины</b> N PE																																																													
<b>Кабельная разделка</b>																																																													
<b>Коммутационный аппарат: тип и/или А</b>	40 А, хар С	40 А, хар С	25 А, хар С	16 А, хар D	16 А, хар D	16 А, хар D	16 А, хар D	16 А, хар D	16 А, хар D	16 А, хар D	16 А, хар D	6-10 А, хар D	6-10 А, хар D	6-10 А, хар D	16 А, хар B	6-10 А, хар B	6-10 А, хар B																																												
<b>Пускатель</b>			2 габарита 25А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А																																																			
<b>Тепловое реле</b>			2 габарита 25А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А	1 габарит 16А																																																			
<b>Марка кабеля длина</b>	КГХЛ 4х6 + 1х4	КГХЛ 4х6	КГХЛ 4х4	КГХЛ 4х2,5	КГХЛ 4х2,5	КГХЛ 3х2,5	ВВТ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5	КГХЛ 3х1,5																																												
<b>Марка оборудования</b>			<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>																																													
<b>Диспетчерское наименование присоединения</b>	Ввод (сборная шина для устройств)	Ввод (генератор)	Пар. ген. ПГЭ 7.5	Помпа УОДН120-100	Помпа ВКС 1/16А	Помпа ВКС 1/16А	Питание Вагончика	Резерв (мешалка)	Резерв (доп. оборуд.)	НМШ 2-40	Насос воды UPS 32-40	Насос воды СМ-1М	Резерв (изм. приборы)	Термокабель	Резерв изм. приборы)	Резерв изм. приборы)																																													
<b>Пересмотрено</b>																<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Изм</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>Однолинейная схема ЩОС-40 «ЩУПиУН»</b></td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td colspan="4">Юркин А.А.</td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Т. контр.</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>			Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						<b>Однолинейная схема ЩОС-40 «ЩУПиУН»</b>					Разраб.	Юркин А.А.				Пров.					Т. контр.					Н. контр.					Утв.					Лит.	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																																									
<b>Однолинейная схема ЩОС-40 «ЩУПиУН»</b>																																																													
Разраб.	Юркин А.А.																																																												
Пров.																																																													
Т. контр.																																																													
Н. контр.																																																													
Утв.																																																													
<b>Должность, Ф.И.О.</b>	<b>Дата</b>	<b>Подпись</b>														Лист	Листов																																												
																84																																													
<b>Изм</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум</b>	<b>Подп.</b>	<b>Дата</b>	<b>Приложения</b>													<b>Лист</b>	<b>84</b>																																										

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Узел активной фильтрации



Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб
								1:1
						Лист	Листов	1

*Копировал*

*Формат А3*

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Приложения

Лист

84

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Сорбентный фильтр

Лист	№ докум	Подп.	Дата			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лист	84

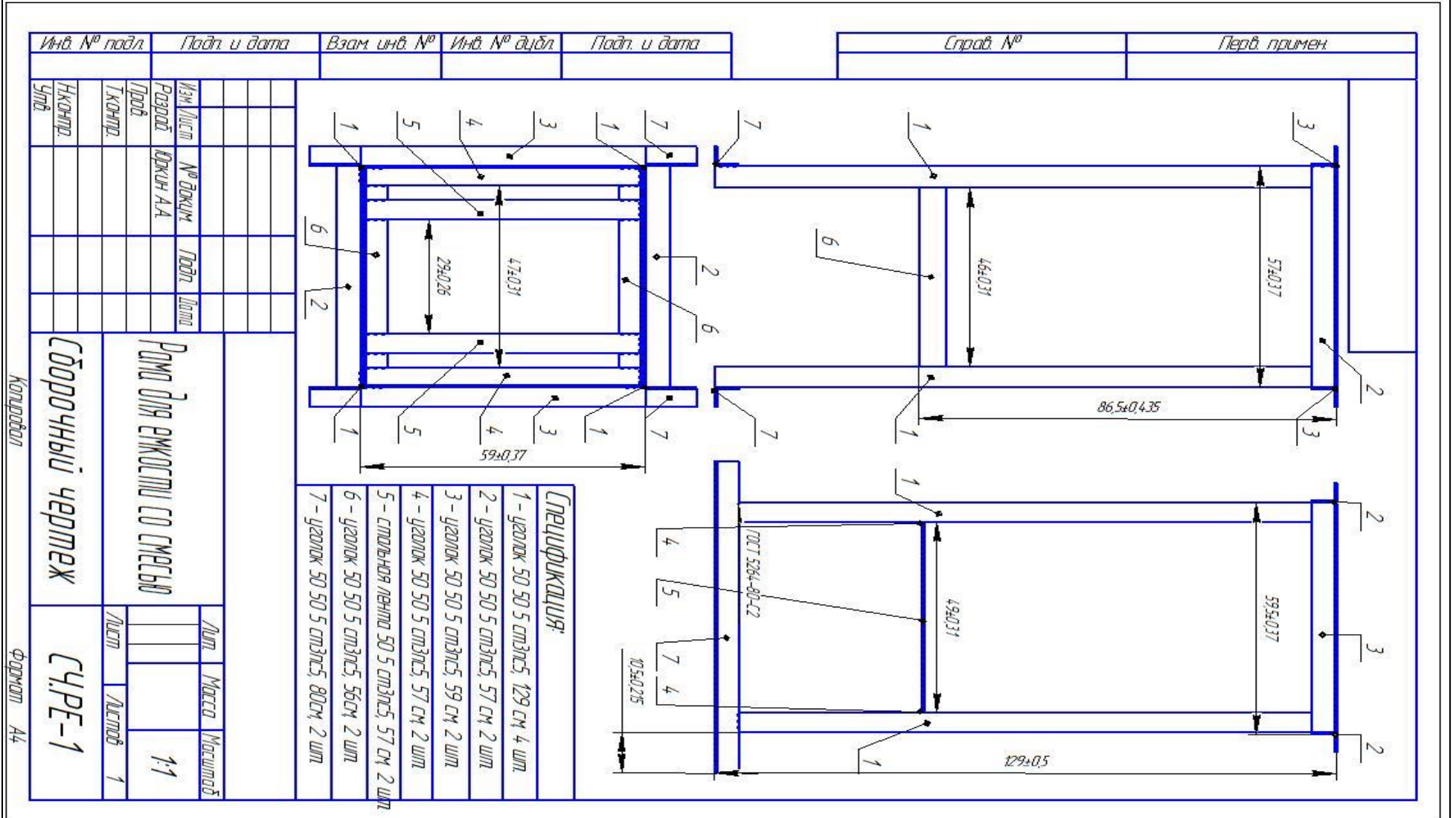
Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Стандартные изделия</i>		
		6		Отвод 90-1-33,7 х 3,2-09Г2С ГОСТ 17375-2001	5	
		4		Тройник 32 х 4-09Г2С ГОСТ 17376-2001	3	
		18		Фланец 4-32-6 Ст3сп ГОСТ 12820-80	3	
		21		Фланец 8-65-6 Ст3сп ГОСТ 12820-80	4	
				<i>Материалы</i>		
		29		Труба 25 х 4-211 ГОСТ 3262-75	1	
		30		Труба 25 х 4-312 ГОСТ 3262-75	1	
		26		Труба 25 х 4-59,5 ГОСТ 3262-75	1	
		8		Труба 25 х 4-79 ГОСТ 3262-75	1	
		17		Труба 25 х 4-85,4 ГОСТ 3262-75	1	
		13		Труба 25 х 4-88 ГОСТ 3262-75	1	
		27		Труба 25 х 4-89,1 ГОСТ 3262-75	1	
		9		Труба 25 х 4-183,6 ГОСТ 3262-75	1	
		5		Труба 25 х 4-200 ГОСТ 3262-75	1	
		14		Труба 25 х 4-235,8 ГОСТ 3262-75	1	
		11		Труба 25 х 4-44,3,75 ГОСТ 3262-75	1	
		10		Труба 25 х 4-44,7,75 ГОСТ 3262-75	1	
		25		Труба 50 х 3,5-59,5 ГОСТ 3262-75	1	

1. Сварные швы изготавливаются согласно ГОСТ 5264-80-С2

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
Разраб		Юркин А.А.		
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Блок подачи продуктов очистки		
Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов	1
Детализирование		
<i>Копировал</i>		
<i>Формат А3</i>		

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Рама емкости подготовки среды



Сборочный чертёж  
Рама для емкости со смесью

Копировал  
Формат А4

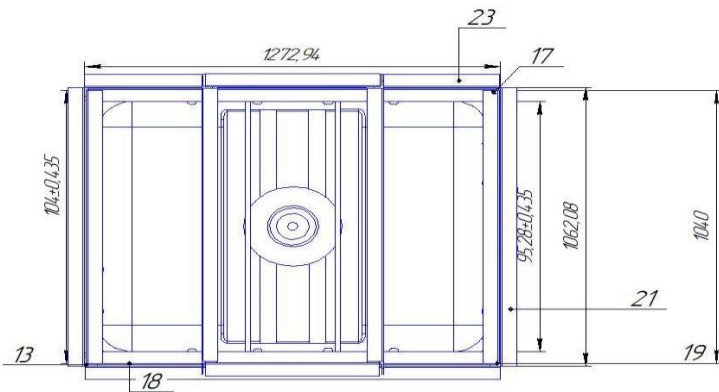
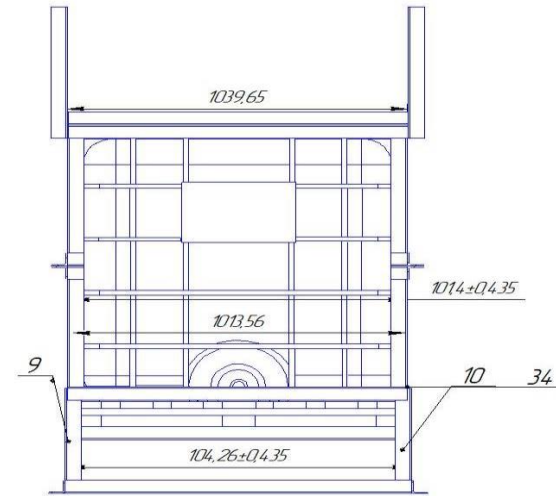
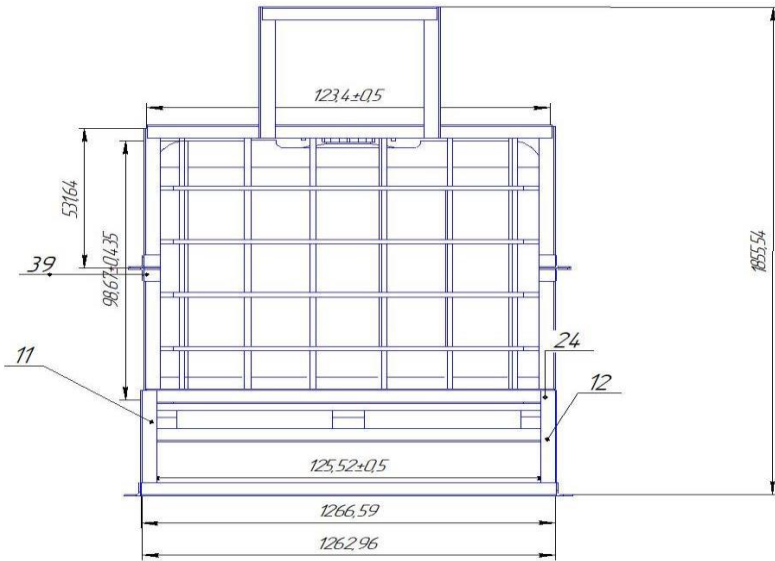
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Приложения

Лист
84

## ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Рама бака смесителя

Рама в сборке с еврокудом



1. Сварные швы изготавливаются согласно ГОСТ 5264-80-С2

Формат	Лист	Листов	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Материалы		
	9	40 см		Уголок В-50 x 50 ГОСТ 8509-93 Ст.3 ГОСТ 535-2005	4	
<b>Рама в сборке с еврокудом</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Рама для бака-смесителя	
Разработ.		Юркин А.А.			Лист	Масса
Проб.					Листов	Масштаб
Технотр.						
Начерт.						
Утв.						
<b>Сборочный чертёж</b>						
Копировал					Формат А2	

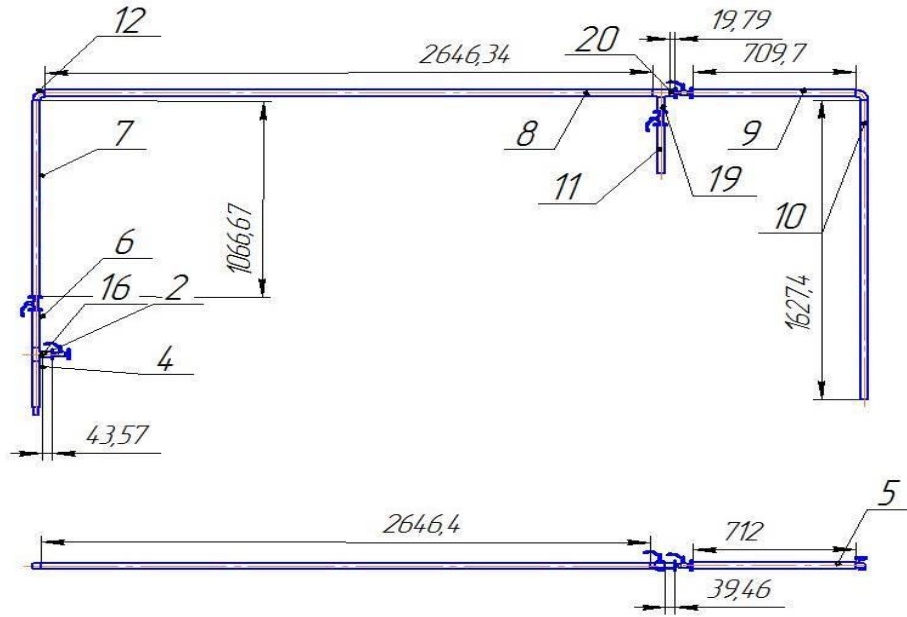
Лист

84

Приложения

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

## ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Трубопроводная обвязка



1. Сварные швы изготавливаются согласно ГОСТ 5264-80-С2

Формат	Зона	Пос.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Стандартные изделия</i>		
		21		Отвод 45-1-33,7 x 3,2-09Г2С ГОСТ 17375-2001	1	
		12		Отвод 90-1-33,7 x 3,2-09Г2С ГОСТ 17375-2001	3	
		2		Тройник 32 x 4-09Г2С ГОСТ 17376-2001	2	
				<i>Материалы</i>		
		20		Труба 25 x 4-19,8 ГОСТ 3262-75	1	
		16		Труба 25 x 4-4,3,6 ГОСТ 3262-75	1	
		19		Труба 25 x 4-74,2 ГОСТ 3262-75	1	
		6		Труба 25 x 4-200 ГОСТ 3262-75	1	
		4		Труба 25 x 4-246,7 ГОСТ 3262-75	1	
		11		Труба 25 x 4-258,5 ГОСТ 3262-75	1	
		17		Труба 25 x 4-348,6 ГОСТ 3262-75	1	
		9		Труба 25 x 4-709,7 ГОСТ 3262-75	1	
		5		Труба 25 x 4-712 ГОСТ 3262-75	1	
		7		Труба 25 x 4-1066,7 ГОСТ 3262-75	1	
		10		Труба 25 x 4-1627,4 ГОСТ 3262-75	1	
		8		Труба 25 x 4-2646,3999 ГОСТ 3262-75	1	

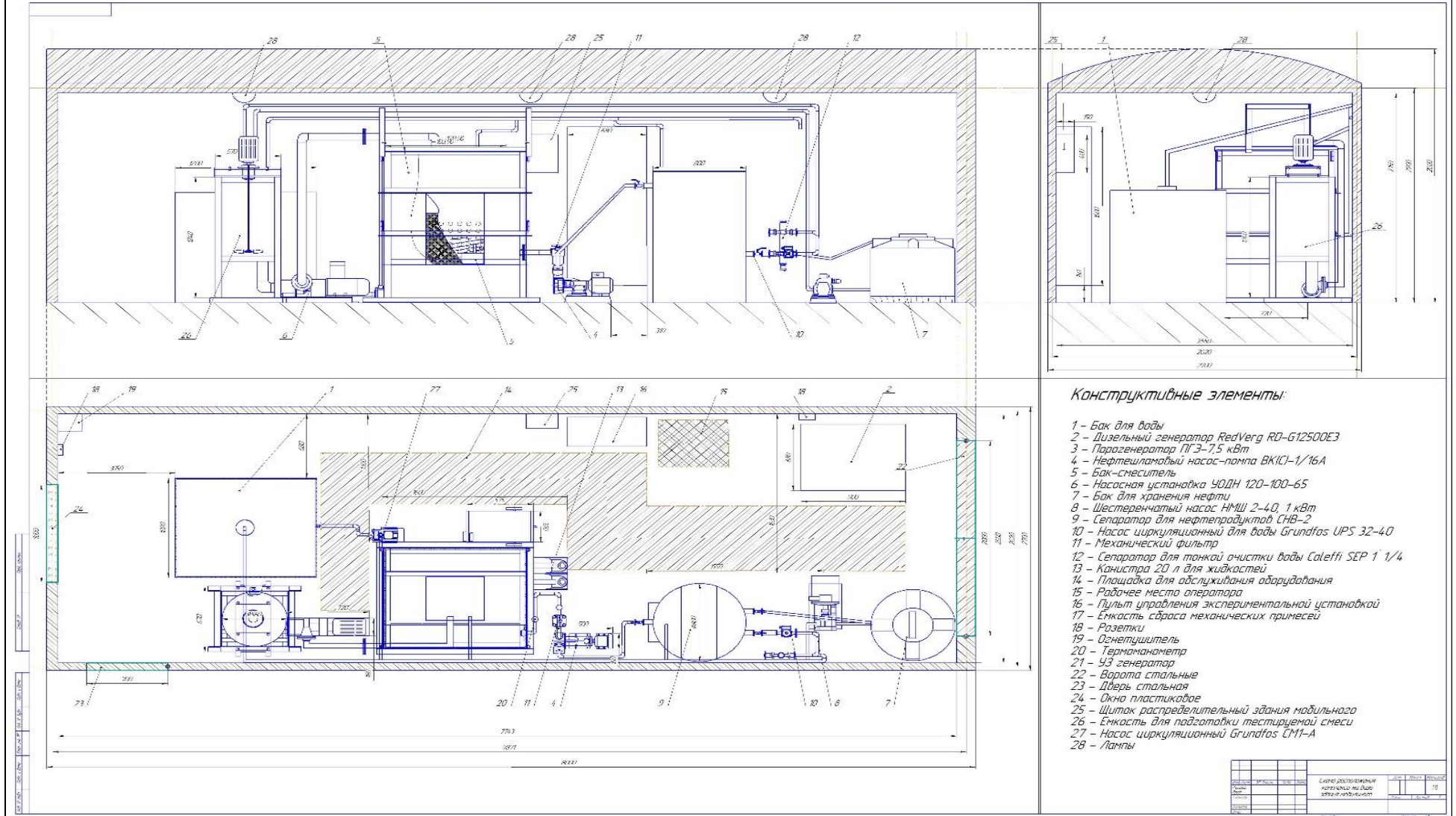
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Блок подачи воды</b>	Лист	Масса	Масштаб
Проб.		Юркин А.А.						1:20
Т.контр.					<b>Детализирование</b>	Лист	Листов	1
Н.контр.					<i>Копировал</i>			<i>Формат А3</i>
Утв.								

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Приложения

Лист  
84

## ПРИЛОЖЕНИЕ 13. Чертеж общего вида установки



Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Приложения

Лист

84



Список оборудования:

- |   |  |
|---|--|
| <p>1-Бак для воды,<br/>                 2-бензиновый генератор RedVerg RD-D12500E3,<br/>                 3-Парогенератор ПГЭ-7,5кВт,<br/>                 4-Насосная установка ВКС1/16А,<br/>                 5-Бак-смеситель,<br/>                 6-Насосная установка УОДН120-100-65,<br/>                 7-Бак для хранения воды,<br/>                 8-Шестеренчатый насос для масел НМШ 2-40,<br/>                 9-Сапаратор нефть/вода СНВ-2,<br/>                 10-Насос циркуляционный Grundfos UPS 32-40,<br/>                 11-Щелевой механический фильтр ФГМ,<br/>                 12 –Сепаратор для тонкой очистки воды Caleffi sep ¼,<br/>                 13-Канистры для жидкостей, 20 литров,<br/>                 14-Площадка для обслуживания оборудования,</p> | <p>15-Рабочее место оператора,<br/>                 16-Пульт управления установкой,<br/>                 17-Емкость сброса механических примесей,<br/>                 18-Розетки,<br/>                 19-Огнетушитель,<br/>                 20- Термоманометры,<br/>                 21-Ультразвуковой генератор,<br/>                 22-Ворота стальные,<br/>                 23-Дверь стальная,<br/>                 24-Окно пластиковое,<br/>                 25-Щиток распределительный здания мобильного,<br/>                 26-Есмкость для подготовки тестируемой смеси,<br/>                 27-Насос циркуляционный Grundfos CM1-А,<br/>                 28-Лампы.</p> |
|---|--|

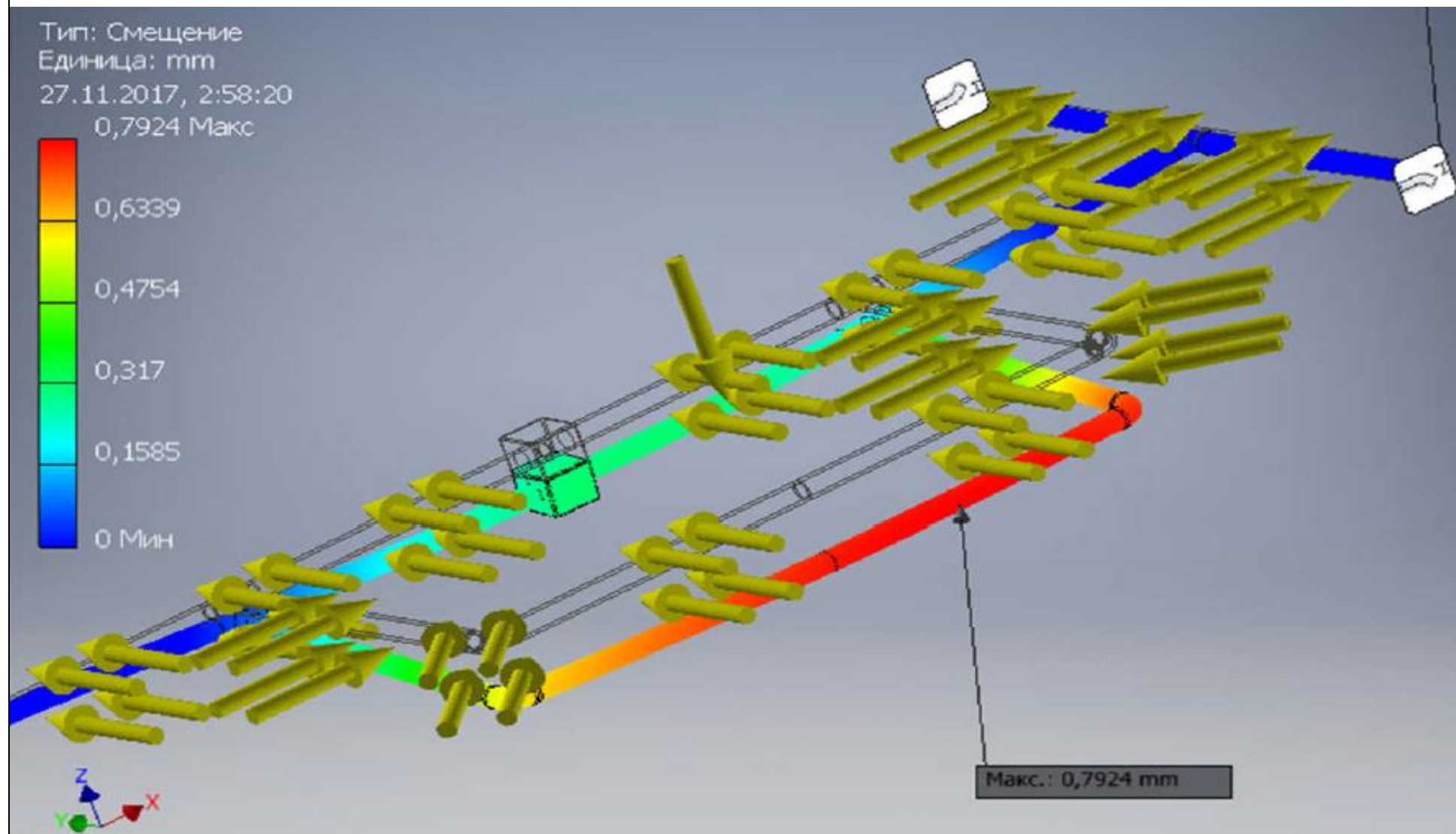
					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		83

## ПРИЛОЖЕНИЕ 14. Результаты расчета трубопроводного участка №1



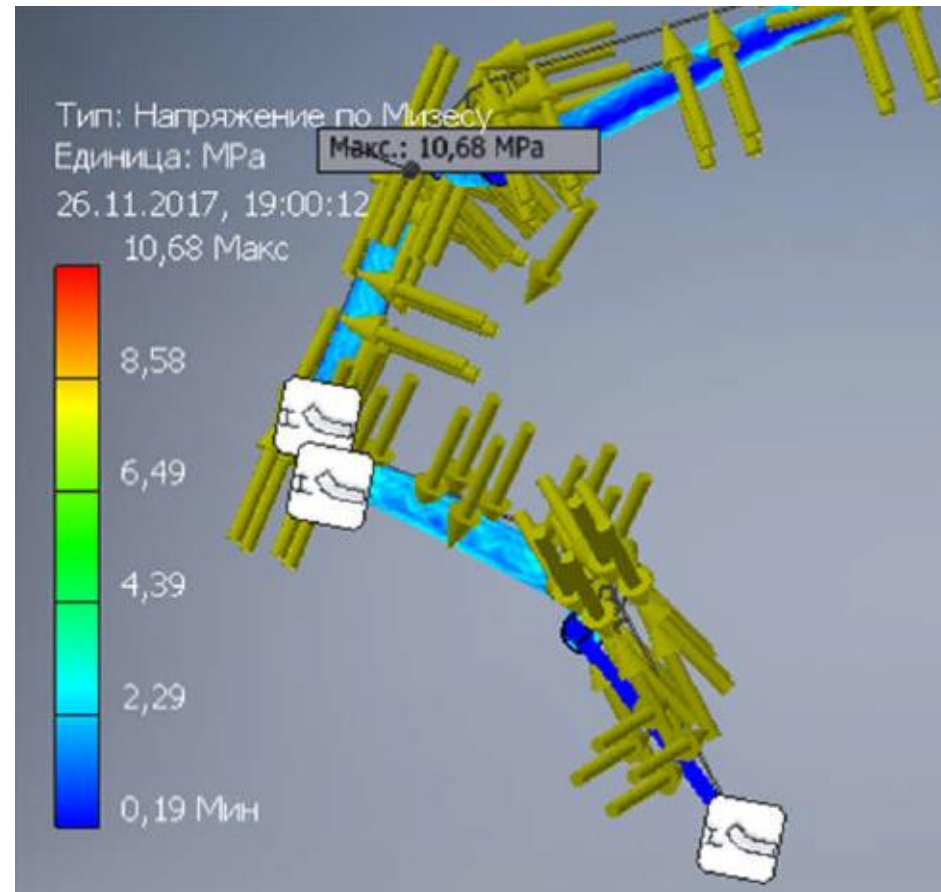
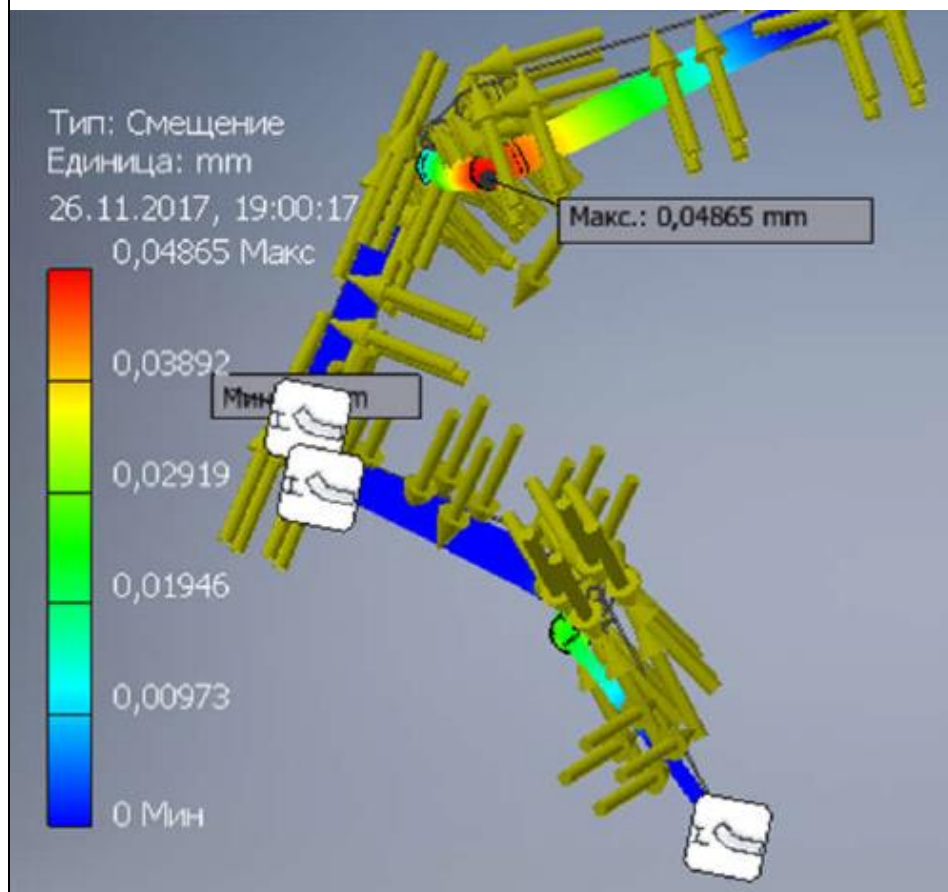
					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		83

## ПРИЛОЖЕНИЕ 15. Результаты расчета трубопроводного участка №2



					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

### ПРИЛОЖЕНИЕ 16. Результаты расчета трубопроводного участка №3



Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Приложения

Лист
84

**ПРИЛОЖЕНИЕ 17. Техническое задание на изготовление вагончика-бытовки**

# Техническое задание

Приложение № 1  
к договору № 17/07-2017 от «17» июля, 2017 г. на изготовление мобильного здания.

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		83

## 1. Общие сведения.

1.1. Полное наименование товара Здание мобильное (инвентарное) контейнерного типа «Для размещения оборудования» (С распределением нагрузки на пол не более 200 кг на метр квадратный) 8000x2700x2700мм (без ходовой части).

1.2. Основания для проведения работ.

Работа выполняется на основании договора № 17/07-2017 от «17» июля, 2017 г. между НИ ТПУ и ООО «Модуль».  
(заказчик) (исполнитель)

1.3. Плановые сроки начала и окончания работы.

В соответствии с Договором № 17/07-2017 от «17» июля, 2017 г. между НИ ТПУ и ООО «Модуль».  
(заказчик) (исполнитель)

1.4. Источники и порядок финансирования.

В соответствии с Договором № 17/07-2017 от «17» июля, 2017 г.

1.5. Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ.

Работы по созданию мобильного здания сдаются Исполнителем в соответствии с Календарным планом выполняемых работ. Исполнитель сдает Заказчику техническую документацию.

## 2. Назначение и цели создания.

2.1. Назначением мобильного здания является размещение экспериментальной установки для переработки и утилизации нефтепродуктов.

Масса-габаритные характеристики размещаемого оборудования:

Масса 2,5 тонны, габариты установки 5500x2500x1800мм.

## 3. Технические характеристики мобильного здания.

**Габаритные размеры :**

**внешние:**

- Длина- 8000мм
- Ширина- 2700мм
- Высота на раме - 2600мм

**внутренние:**

- Длина- 7750мм
- Ширина- 2550мм
- Высота- 2150мм

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

**Конструкция каркаса:** каркас выполнен из прокатных металлических элементов (швеллер №10, уголок №75, №63, №50, труба профильная 40x25) и обработан антикоррозийным покрытием

**Крыша:** Цельнометаллическая, лист стальной 1,5мм, полукруглая

**Наружная обшивка стен:** Лист профилированный С-10 толщиной 0,45мм оцинкованный, цвет внешней обшивки - синий

**Теплоизоляция:** Негорючий утеплитель типа ISOVER, стены 100мм, пол, потолок-130мм. Пароизоляция - ПВХ пленка.

**Внутренняя отделка:** Лист профилированный С-10 толщиной 0,45мм оцинкованный, без лакокрасочных покрытий.

**Пол:** Многослойный. Низ - лист оцинкованный толщиной 0,5мм, утепление: негорючий утеплитель типа ISOVER, - 130мм, фанера влагостойкая 15мм, финишный слой- лист рифленый толщиной 3мм, защитное лакокрасочное покрытие. Максимальная нагрузка 200 кг\м<sup>2</sup>

**Окна и двери:**

- Входная дверь металлическая, утепленная.
- Окно пластиковое 1000x1000 мм, тройной стеклопакет, механизм открывания-поворотнo-откидной (1шт.)
- Ворота распашные: (1шт.)

**Электрооборудование:** рассчитано на подключение к электрической сети напряжением 220В и 380В. Состоит из:

- вводно распределительное устройство, автоматические выключатели;
- УЗО;
- электропроводка (медный кабель, расчетного сечения) выполнена открытым способом в кабель – каналах;
- розетки, выключатели, светильники установлены в соответствии с правилами устройства ПУЭ и правилами эксплуатации электроустановок потребителей (ПЭЭП). Розетки внутренние 220В, 4 шт.

Розетки на внешней стороне вагона, 220В, 2 шт.

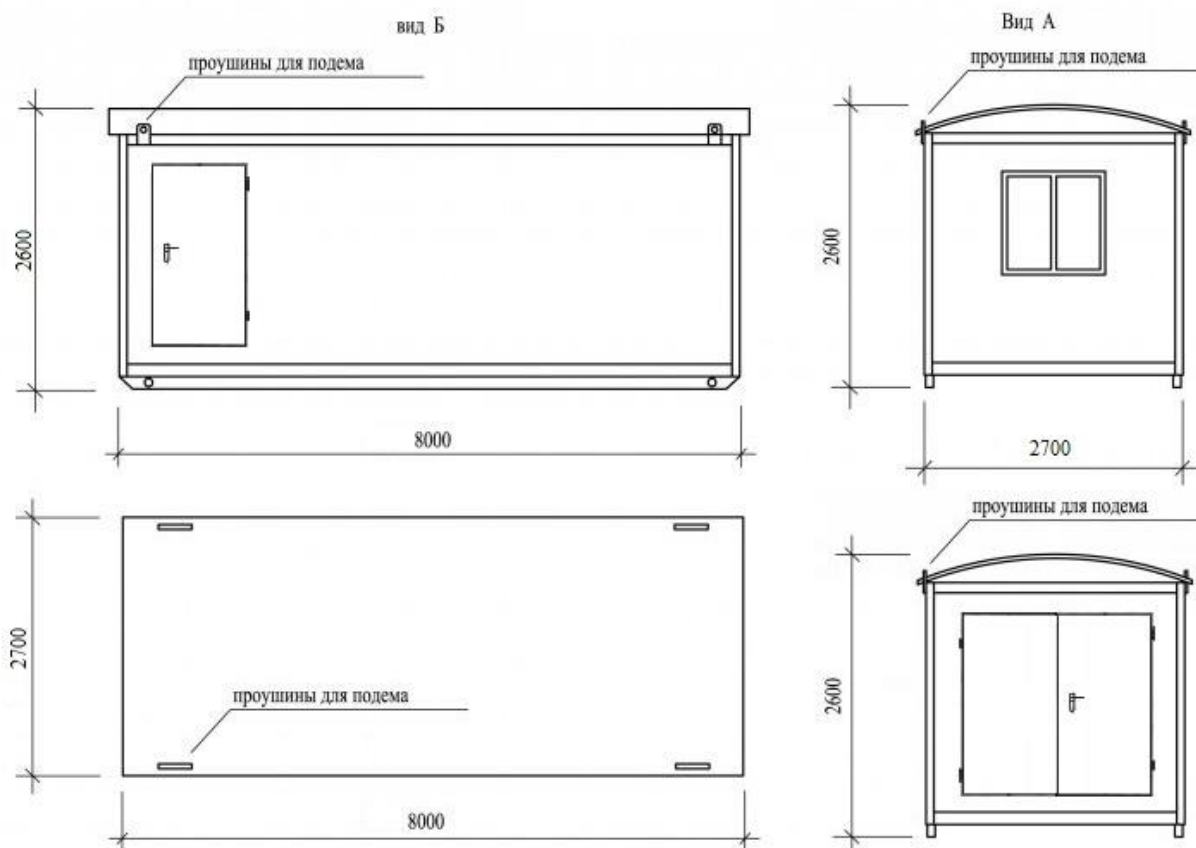
- Для подключения к сети 380В используется 5-ти жильный провод с возможностью дальнейшего подключения к внутреннему распределительному щитку установки и возможностью установки на него необходимой вилки под щиток.

**Отопление:** -

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

**Вентиляция:** Естественная - через открывающиеся окна и двери.  
 Принудительная - вентиляторы вытяжные.

**Чертеж предполагаемой компоновки мобильного здания:**



**Выполняемые работы:**

№	Наименование	Кол-во (шт.)	Стоимость за шт. (в руб.)	Стоимость всего (в руб.)
1	Изготовление мобильного здания 8000х2700х2600мм на раме	1	270 000,00	270 000,00

(заказчик)	(расшифровка)
(исполнитель)	(расшифровка)

					Приложения	Лист 84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



## **ПРИЛОЖЕНИЕ 18 Методика 2. Проведения гидроиспытания установки**

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

Институт природных ресурсов  
Кафедра транспорта и хранения нефти и газа



### **Методика проведения гидроиспытания установки «Экспериментальная лабораторная установка для утилизации нефтешламов»**

(Проверка работоспособности узлов установки при помощи воды)

Томск - 2018

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

## 1. Краткая характеристика установки

Экспериментальная лабораторная установка для утилизации нефтешламов представляет блочную систему для сепарации смеси на составляющие компоненты. В основе работы данной установки лежит принцип физического разделения (сепарации) рабочей смеси на различные фазы. Схема установки представлена на рис. 1.

Основными технологическими процессами являются:

- Нагревание среды до требуемой температуры косвенно при помощи пара
- Ультразвуковая обработка смеси частотой 35кГц
- Грубая механическая фильтрация смеси чистотой 0,5 мм
- Тонкая механическая фильтрация смеси чистотой 50 мкм
- Физическая уровневая сепарация смеси точностью до 1 мм столба жидкости

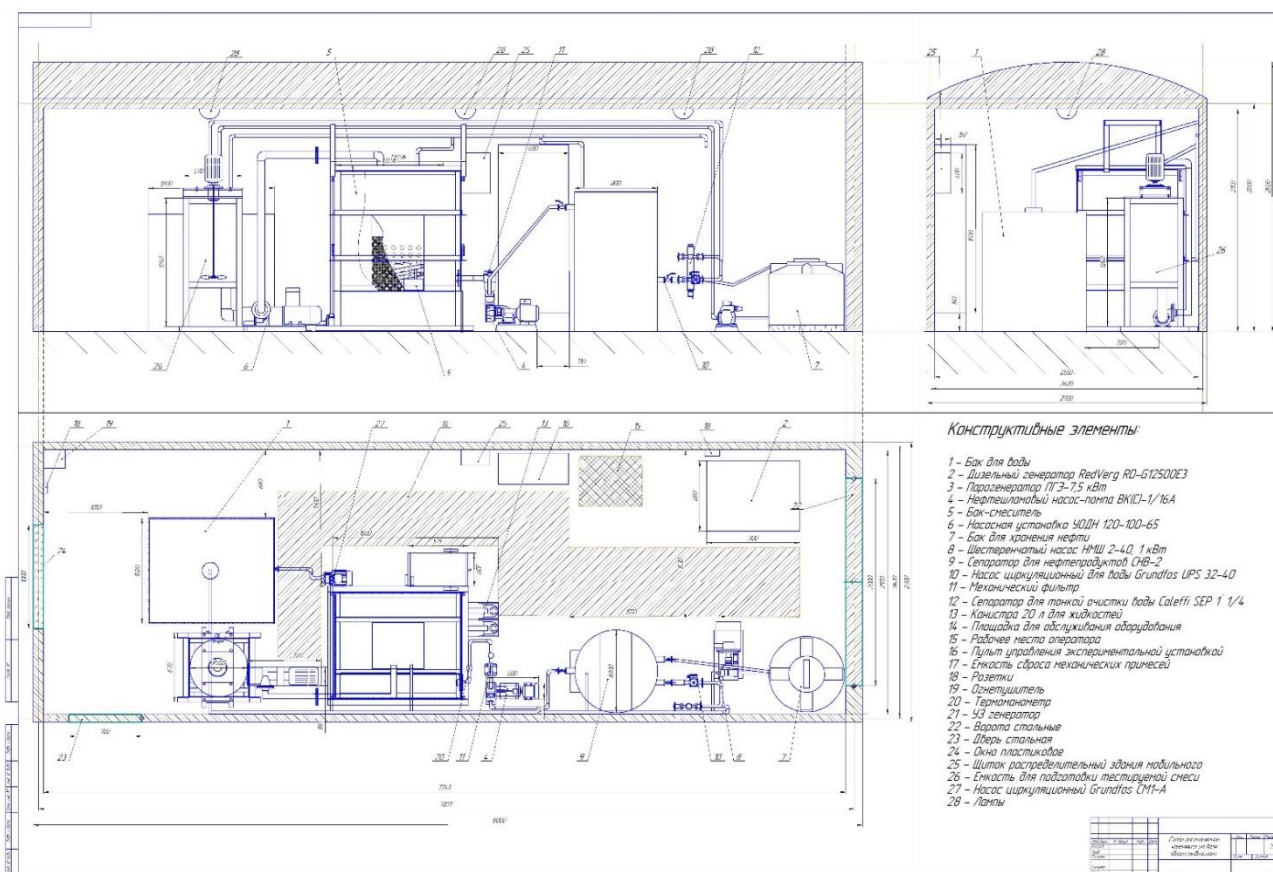


Рис.1 Общая схема лабораторной установки для утилизации нефтешламов

## 2. Методика проведения испытания

Целью проведения гидроиспытания является проверка работоспособности оборудования.

Задачами проведения гидроиспытания являются

- 1) Знакомство с принципом работы;
- 2) Визуальная оценка гидравлических характеристик;

										Лист
										84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Приложения					

В данной работе проводится запуск основных систем установки для утилизации нефтешламов. В ходе проведения работы будет использоваться только вода в качестве рабочей среды.

Основой установки являются несколько блоков. Из них вы будете работать с блоками сепарации, гидрораспределения, электропитания и подготовки среды. Блоки установки, в свою очередь, состоят из узлов – насосов, емкостей, устройств, и электрооборудования. Более подробно устройство установки и условные обозначения узлов, с которыми будет проводиться работа, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Таблица используемого в установке оборудования и его обозначений

Название оборудования	Обозначение	Инвентарный номер	Параметры
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	E_1		V = 1 м <sup>3</sup>
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	E_2		V = 1 м <sup>3</sup>
Бочка стальная, 200 л	E_3		V = 0,2 м <sup>3</sup>
Бочка пластиковая 200 л	E_4	M00000654167	V = 0,2 м <sup>3</sup>
Канистра пластиковая для воды, 10 литров, основная	E_5		V = 0,01м <sup>3</sup>
Канистра пластиковая для воды, 10 литров, запасная	E_6		V = 0,01м <sup>3</sup>
Парогенератор ПГЭ-7,5	O_1	101041037096/001	N = 7,5 кВт V = 2 м <sup>3</sup> /ч
Ультразвуковой генератор ПБС-ГАЛС	O_2	101041037145/001	N = 0,125 кВт v = 35 кг/ц
Механический фильтр ФМШ-50	O_3		Dd = 50 мкм
Сепаратор нефть-вода СНВ-2	O_4		Dh = 1 мм V = 2 м <sup>3</sup> /ч
Сепаратор универсальный Caleffi sep 1/4	O_5	101041036958/001	Dd = 10 мкм V = 2 м <sup>3</sup> /ч
Шкаф электрический распределительный	O_6		N = 12,5 кВт
Насос циркуляционный Grundfos CM-A 1-3 (центробедный насос)	H_1	ЦМ0000014542	N = 0,120 кВт V = 1,5 м <sup>3</sup> /ч

Насосная установка УОДН 120-100-65 (оседиагональный насос)	Н_2		N = 2,5 кВт V = 20-40 м <sup>3</sup> /ч
Насосная установка ВКС 1\16А (вихревой насос)	Н_3		N = 1,5 кВт V = 2,5 м <sup>3</sup> /ч
Насос циркуляционный Grundfos UPS 32-40 (центробежный насос)	Н_4	ЦМ0000014530	N = 0,045 кВт V = 0,5-1 м <sup>3</sup> /ч
Насосная установка НМШ 2-49	Н_5		N = 1,5 кВт V = 2 м <sup>3</sup> /ч

### 3. Алгоритм проведения гидроиспытаний:

#### 1. Подготовка системы гидрораспределения.

Для того, чтобы насосы для воды не перегорели, работая вхолостую и подать воду в систему распределения воды, необходимо открыть ряд задвижек.

- a. Открыть задвижку (К\_1) еврокуба (Е\_1)
- b. Открыть шаровой кран (К\_5) гидрораспределителя у стальной бочки (Е\_3).

#### 2. Проверить, что все остальные задвижки и краны установки закрыты.

Для того, чтобы избежать утечек в системе и преждевременной неэффективной работы ряда узлов, необходимо проверить все задвижки и краны. Если какие-либо краны открыты (кроме К\_1 и К\_5), их необходимо закрыть

#### 3. Включение электричества.

Для нормальной работы электрооборудования установки, на него необходимо подать питания в выбранном режиме работы с распределительного шкафа установки.

- a. Открыть распределительный шкаф (О\_6).
- b. Переключить автоматы верхнего ряда с надписями «Ввод» в верхнее положение. Установка запитана.

#### 4. Включение насоса гидрораспределителя (Н\_1).

Для подготовки контрольной смеси, необходимо подать необходимое количество воды в емкость для подготовки среды, ориентируясь по отметкам на стенке.

- a. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
- b. Заполнять стальную бочку (Е\_3) до тех пор, пока она не будет заполнена на  $\frac{2}{3}$  –  $\frac{3}{4}$ ,

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- c. Переключить автомат 10 в нижнее положение. (скорость заполнения низкая, поэтому можно не торопиться).
- d. Перекрыть кран (K\_5)

5. Заполнение парогенератора (O\_1).

Для нормальной работы парогенератора его необходимо заправить двадцатью литрами воды перед началом работы, чтобы он не сгорел.

- a. Открыть верхний кран (K\_4)
- b. Открутить аккуратно заглушки.
- c. Поставить внутрь крана пластиковую воронку и заполнить водой из двух канистр (E\_5, E\_6).
- d. По окончании перекрыть кран, а пустые канистры заполнить водой при помощи насоса (H\_1) и шланга над ним.

6. Включение парогенератора (O\_1).

Для температурного контроля и нагрева среды, необходимо получить пар, что позволит нагреть смесь без прямого контакта с высокотемпературными элементами.

- a. В распределительном шкафу (O\_6) переключить автомат 1 в положение «вверх».
- b. Переключатель на парогенераторе переместить переключить на «положение вверх».
- c. На парогенераторе должна загореться зеленая лампочка.
- d. Ожидать повышения давления до 4-5 атмосфер (займет 15-25 минут).

7. Перекачивание воды в еврокуб – бак смешения (E\_2).

Перед началом работы с контрольной средой, ее необходимо перекачать в бак смешения, где будут происходить основные действия со средой.

- a. Во время работы парогенератора в распределительном шкафу (O\_6) переключить автомат 3 в положение вверх. (ВАЖНО перекачивание займет всего лишь 40-60 секунд – поэтому нужно следить за уровнем воды в стальной бочке (E\_3))
- b. После того, как останется ¼ от объема стальной бочки (E\_3) – подойти к распределительному шкафу (O\_6) и переключить автомат 3 в положение вниз.

8. Проверка сепаратора.

Перед началом работы сепаратора СНВ, он нуждается в предварительном заполнении, поскольку является переливным и для эффективной работы внутри сепаратора должен быть постоянный уровень жидкости.

- a. Открыть левую половину крышки сепаратора (O\_4)

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- b. снять контроллер уровня, если он есть (участок трубы с рукояткой сверху в отсеке цилиндра слева для воды)
- c. Проверить уровень воды в сепараторе. (Уровень должен быть на 10-30 сантиметров ниже, чем прорезь для жидкости в левой части цилиндра.)
- d. Если уровень воды ниже необходимого, то:
  - i. открыть левую половину крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. После доведения уровня жидкости до необходимого (10-30 см ниже прорези в левом цилиндре сепаратора(О\_4)) переключить автомат 10 в нижнее положение
  - vii. Перекрыть кран (К\_7).
  - viii. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (О\_4) и поднять вверх на 45°
  - ix. закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.

#### 9. Проверка уровня жидкости в баке-смесителе (Е\_2).

В баке-смесителе необходимо обеспечить минимальный уровень жидкости не менее 400 литров, в связи с установленным в баке уровнем для работы с контрольной смесью.

- a. Визуально оценить уровень жидкости в баке-смесителе (Е\_2) по черным мерным рискам на стенке.
- b. Если жидкости менее, чем 400 литров (примерно уровень второго снизу кольца стальной сетки вокруг еврокуба (Е\_2)), залить дополнительно из бака с водой (Е\_1)
  - i. Открыть кран (К\_6)
  - ii. Переключить в распределительном шкафу автомат 10 в верхнее положение.
  - iii. После заполнения жидкостью до 400 литров, выключить насос, переместив в распределительном шкафу автомат 10 в нижнее положение.
  - iv. Закрыть кран (К\_6).

#### 10. Подогрев жидкости в баке-смесителе (Е\_2)

Одним из основных методов первичной обработки смеси является ее нагрев выше температуры рекристаллизации парафинов, что позволяет добиться

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

лучших реологических качеств, а также облегчить дальнейшее выделение из смеси механических примесей и разделение оставшейся жидкой фазы на водную и масляную.

- a. Проверить давление в парогенераторе по показаниям стрелки манометра на крышке парогенератора (О\_1)
- b. Если достигло 4-5 бар, то можно начинать работу
  - i. Открыть кран (К\_3).
  - ii. Следить по показаниям манометра, чтобы давление в процессе работы было в пределах от 3 до 5 бар.
  - iii. Если падает ниже – перекрыть кран (К\_7) и дождаться повышения давления до 4-5 бар.
  - iv. Работа продолжается до тех пор, когда на парогенераторе загорится красная лампа о низком уровне воды.
- c. В этом случае работа прекращается
  - i. Парогенератор выключается при помощи переключателя на парогенераторе (О\_1) в положение «вниз».
  - ii. Давление в парогенераторе стравливается до нуля
  - iii. Кран (К\_7) перекрывается.
- d. В случае необходимости продолжения работы нужно
  - i. Аккуратно и ОЧЕНЬ медленно приоткрыть заливной кран (К\_4) до полного выхода пара.
  - ii. Повторить все действия пунктов №5 и №10

#### 11. Подготовка участка фильтрации.

Перед дальнейшей фильтрацией смесь в баке-смесителе должна обладать определенной температурой, что облегчит фильтрацию и дальнейшую сепарацию.

- a. Проверить температуру среды в баке-смесителе (Е\_2).
- b. Открыть краны (К\_2, К\_8, К\_9).
- c. Проверить новую температуру жидкости по термоманометрам.

#### 12. Проведение тонкой механической фильтрации до 50 мкм.

Для полной очистки смеси от подавляющего большинства механических примесей необходимо провести тонкую механическую фильтрацию смеси.

- a. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 2 в положение «вверх». Насос (Н\_3) начнет перекачивать воду в сепаратор.

#### 13. Сепарация.

Для проведения сепарации и разделения среды на две фазы используется переливной сепаратор СНВ-2. В связи с работой только с водой, уровень

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

сепарации задается минимально возможным, это позволит работать только с водной фазой и сразу вернуть ее в емкость для хранения воды.

- a. Следить за уровнем воды в сепараторе (О\_4) через открытую левую часть крышки.
- b. Как только в цилиндре, с левой стороны, вода начала переливаться через трубу в левую секцию, над краном воды (К\_12), провести перекачивание воды в бак хранения воды (Е\_1)
  - i. открыть кран (К\_12)
  - ii. Проверить, что рычаг насоса (Н\_4) перемещен до упора вправо до цифры III
  - iii. В распределительном шкафу включить автомат 9, положение «вверх».
  - iv. Насос (Н\_4) начнет перекачивать воду в еврокуб для воды (Е\_1).
- c. Проводить визуальный контроль уровня воды в сепараторе (О\_4)
- d. Когда уровень воды в сепараторе (О\_4) поднимается до уровня чуть ниже (на 1-2 см) прорези в правом отсеке цилиндра сепаратора, (над надписью «нефть»), выключить насос (Н\_3) при помощи автомата 2 (положение «Вниз»)
- e. При максимальной скорости работы насоса (Н\_4), цикл включения-выключения автомата 2 и, соответственно, насоса (Н\_3) занимает в среднем по минуте на каждую из операций (минута работы, минута выключен).
- f. После полного выкачивания жидкости из еврокуба (Е\_2) (до уровня 200 литров), закончить работу с установкой.

#### 14. Завершение работы с установкой

По завершению работ, необходимо выключить установку и провести ее общее техническое обслуживание

- a. Выключить все электрооборудование, начиная с насосов (Н\_3 и Н\_4) переключив все автоматы в распределительном шкафу в положение «вниз»
- b. Перекрыть все краны в установке.
- c. Убрать подтеки жидкости (если они есть).

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



## **ПРИЛОЖЕНИЕ 19. Методика 3. Настройка сепаратора**

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

Институт природных ресурсов  
Кафедра транспорта и хранения нефти и газа



**Методика проведения испытания на установке  
«Экспериментальная лабораторная установка для утилизации  
нефтешламов»**

(Настройка сепаратора)

Томск - 2018

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

## 1. Краткая характеристика установки

Экспериментальная лабораторная установка для утилизации нефтешламов представляет блочную систему для разделения смеси на составляющие компоненты. В основе работы данной установки лежит принцип физической сепарации рабочей смеси на различные фазы. Схема установки представлена на рис. 1.

Основными технологическими процессами в ходе проведения утилизации являются:

- Нагревание среды до требуемой температуры косвенно при помощи пара
- Ультразвуковая обработка смеси частотой 35 кГц
- Грубая механическая фильтрация смеси чистотой 0,5 мм
- Тонкая механическая фильтрация смеси чистотой 50 мкм
- Физическая уровневая сепарация смеси точностью до 1 мм столба жидкости

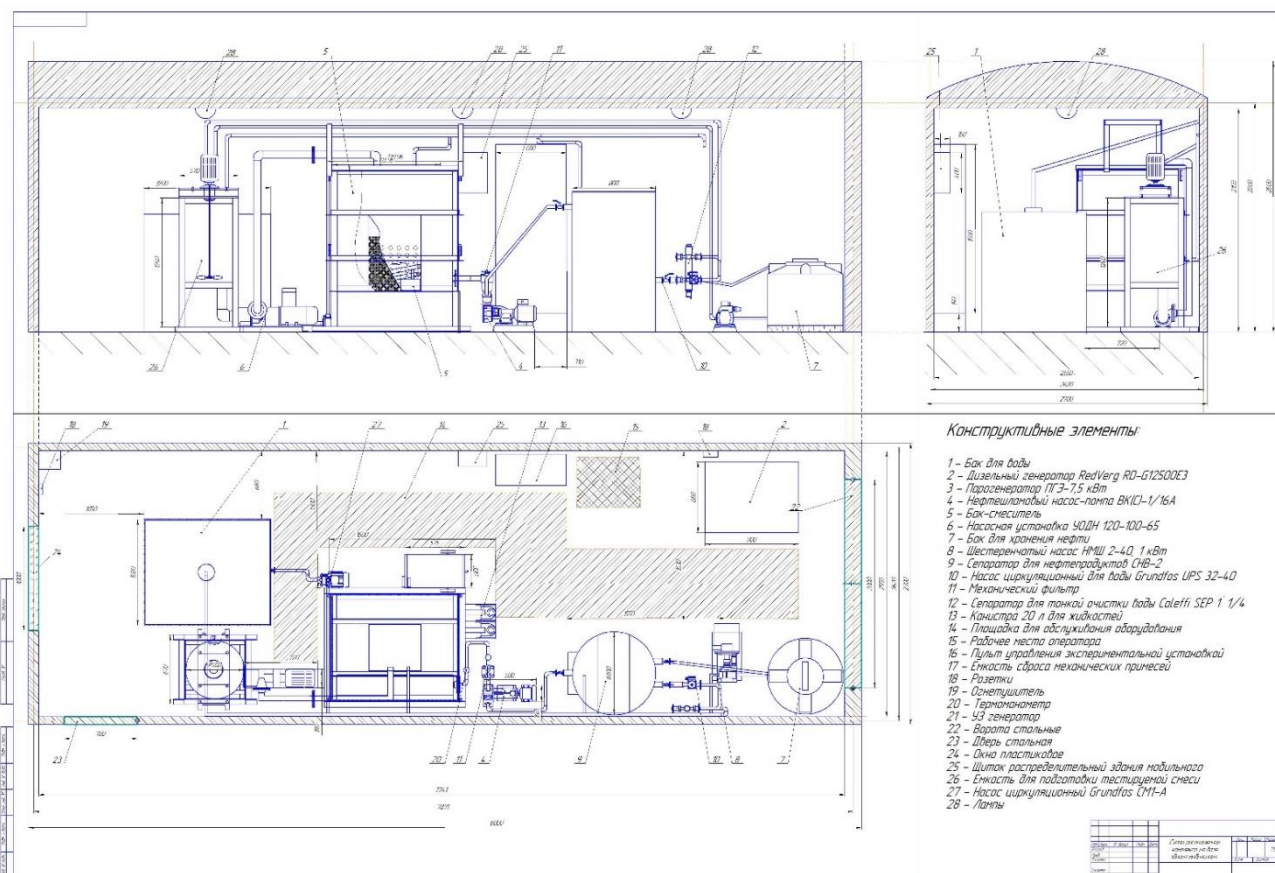


Рис.1 Общая схема лабораторной установки для утилизации нефтешламов

## 2. Методика проведения испытаний.

Целью проведения испытаний является подготовка сепаратора для разделения водомасляной смеси (далее «модельная смесь») на две составляющие (фазы).

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

Задачами испытания являются

- 1) Настройка сепаратора и выбор оптимального уровня разделения «модельной смеси» на составляющие (фазы);
- 2) Определение необходимости изменения настроек сепаратора, во время разделения смеси для повышения эффективности разделения;
- 3) Настройка волнопоглощающих пластин сепаратора для минимального волнения поверхности при разделении смеси, для повышения эффективности разделения.

В данной работе проводится запуск основных систем установки для утилизации нефтешламов. В ходе проведения работы в качестве рабочей среды будет использоваться вода и масляная смесь.

Основой установки являются несколько блоков. Из них вы будете работать с блоками сепарации, гидрораспределения и электропитания. Блоки, в свою очередь, состоят из узлов – насосов, емкостей, устройств, и электрооборудования. Более подробно устройство установки и условные обозначения узлов, с которыми будет проводиться работа, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Таблица используемого в установке оборудования и его обозначений

Название оборудования	Обозначение	Инвентарный номер	Параметры
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	E_1		V = 1 м <sup>3</sup>
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	E_2		V = 1 м <sup>3</sup>
Бочка стальная, 200 л	E_3		V = 0,2 м <sup>3</sup>
Бочка пластиковая 200 л	E_4	M00000654167	V = 0,2 м <sup>3</sup>
Канистра пластиковая для воды, 10 литров, основная	E_5		V = 0,01м <sup>3</sup>
Канистра пластиковая для воды, 10 литров, запасная	E_6		V = 0,01м <sup>3</sup>
Парогенератор ПГЭ-7,5	O_1	101041037096/001	N = 7,5 кВт V = 2 м <sup>3</sup> /ч
Ультразвуковой генератор ПБС-ГАЛС	O_2	101041037145/001	N = 0,125 кВт v = 35 кГц
Механический фильтр ФМШ-50	O_3		Dd = 50 мкм
Сепаратор нефть-вода СНВ-2	O_4		Dh = 1 мм V = 2 м <sup>3</sup> /ч
Сепаратор универсальный Caleffi sep 1/4	O_5	101041036958/001	Dd = 10 мкм V = 2 м <sup>3</sup> /ч

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Шкаф электрический распределительный	О_6		N = 12,5 кВт
Насос циркуляционный Grundfos CM-A 1-3 (центробежный насос)	Н_1	ЦМ0000014542	N = 0,120 кВт V = 1,5 м <sup>3</sup> /ч
Насосная установка УОДН 120-100-65 (оседиагональный насос)	Н_2		N = 2,5 кВт V = 20-40 м <sup>3</sup> /ч
Насосная установка ВКС 1\16А (вихревой насос)	Н_3		N = 1,5 кВт V = 2,5 м <sup>3</sup> /ч
Насос циркуляционный Grundfos UPS 32-40 (центробежный насос)	Н_4	ЦМ0000014530	N = 0,045 кВт V = 0,5-1 м <sup>3</sup> /ч
Насосная установка НМШ 2-49	Н_5		N = 1,5 кВт V = 2 м <sup>3</sup> /ч

### 3. Алгоритм проведения настройки сепаратора

#### 1. Подготовка системы гидрораспределения.

Для того, чтобы насосы для воды не перегорели, работая без среды, и чтобы подать воду в систему распределения воды, необходимо открыть ряд задвижек.

- a. Открыть задвижку (К\_1) еврокуба (Е\_1)
- b. Открыть шаровой кран (К\_5) гидрораспределителя у стальной бочки (Е\_3).

#### 2. Проверить, что все остальные задвижки и краны установки закрыты.

Для того, чтобы избежать утечек в системе и преждевременной неэффективной работы ряда узлов, необходимо проверить все задвижки и краны. Если какие-либо краны открыты (кроме К\_1 и К\_5), их необходимо закрыть

#### 3. Включение электричества.

Для нормальной работы электрооборудования установки, на него необходимо подать питание с распределительного шкафа установки.

- a. Открыть распределительный шкаф (О\_6).
- b. Переключить автоматы верхнего ряда с надписями «Ввод» в верхнее положение. Установка запитана.

#### 4. Проверка сепаратора.

Перед началом работы сепаратора СНВ, он нуждается в предварительном заполнении, поскольку является переливным, и для эффективной работы внутри сепаратора должен быть постоянный уровень жидкости.

- a. Открыть левую половину крышки сепаратора (О\_4)

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- b. снять контроллер уровня, если он есть (участок трубы с ручьяткой сверху в отсеке цилиндра слева для воды)
- c. Проверить уровень воды в сепараторе. (Уровень должен быть на 10-30 сантиметров ниже, чем прорезь для жидкости в левой части цилиндра.)
- d. Если уровень воды ниже необходимого, то:
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. После доведения уровня жидкости до необходимого (10-30 см ниже прорези в левом цилиндре сепаратора(О\_4)) переключить автомат 10 в нижнее положение
  - vii. Перекрыть кран (К\_7).
  - viii. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (О\_4) и поднять вверх на 45°
  - ix. закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.

#### 5. Подготовка участка сепарации.

Для проведения сепарации и разделения среды на две фазы используется переливной сепаратор СНВ-2. Для эффективной работы сепаратора, необходимо выставить уровень сепарации, чтобы можно было снять пленку с поверхности жидкости.

- a. Уровень сепарации задается при помощи вращения ручьяткой в левой части сепаратора. Первоначально уровень выставляется по воде, для этого необходимо
  - i. Открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. Уровень сепарации прокрутить до уровня на 0,5 см выше, чем максимальный уровень воды до начала перелива в емкости. (уровень жидкости 1)
  - vii. После доведения уровня жидкости до необходимого переключить автомат 10 в нижнее положение.
  - viii. Перекрыть кран (К\_7).

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- ix. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (O\_4) и поднять вверх на 45°
  - x. закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.
  - xi. Слить излишки воды в пустую канистру, используя вентили-пробоотборники сепаратора.
  - xii. Перекрыть вентили-пробоотборники.
- b. Для более точной подстройки уровня сепарации, необходимо выставить уровень по водо-масляной смеси.
- i. Из канистры с маслом добавить 2-3 литра в сепаратор
  - ii. Выставить уровень перелива так, чтобы толщина масляной пленки на поверхности сепаратора была минимальной. (уровень жидкости 2)
1. При недостаточном количестве жидкости в сепараторе добавить воду при помощи насоса (H\_1), для этого
    - a. Открыть правую половину крышки сепаратора,
    - b. Опустить трубу у крана (K\_7) до уровня сепаратора (O\_4).
    - c. Зажать крышкой сепаратора (O\_4) белый трубопровод
    - d. Открыть кран (K\_7)
    - e. В распределительном шкафу (O\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
    - f. Следить, чтобы вода не начала переливаться в половину емкости сепаратора для масла.
    - g. После доведения уровня жидкости до необходимого переключить автомат 10 в нижнее положение.
    - h. Перекрыть кран (K\_7).
    - i. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (O\_4) и поднять вверх на 45°
    - j. Закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.
  2. Переливающуюся жидкость в отсек с маслом слить через кран-пробоотборник в пустую канистру. При необходимости, ее можно слить обратно в сепаратор для проведения повторной подстройки уровня разделения.

## 6. Сепарация

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

## Непосредственное разделение смеси на составляющие.

- a. Следить за уровнем смеси в сепараторе (О\_4) через открытую левую часть крышки.
- b. Когда среда вода начала переливаться через уровень в левые секции, провести регулировку уровня перелива, чтобы обе секции сепарации начали заполняться жидкостью.
- c. При необходимости регулировать тонкость сепарации и подачу насоса (Н\_3) в зависимости от толщины масляной пленки и расхода жидкости.
- d. При заполнении секции над краном «вода» (К\_12), провести перекачивание воды в бак хранения воды (Е\_1)
  - i. открыть кран (К\_12)
  - ii. Проверить, что рычаг насоса (Н\_4) перемещен до упора вправо до цифры III
  - iii. В распределительном шкафу включить автомат 9, положение «вверх».
  - iv. Насос (Н\_4) начнет перекачивать воду в еврокуб для воды (Е\_1).
- e. При заполнении секции над краном «нефть», слить излишки в свободную канистру через пробоотборник.
- f. Проводить визуальный контроль уровня жидкости в сепараторе (О\_4)
- g. Проверить наличие масляной пленки на поверхности жидкости в сепараторе. При наличии – провести дополнительно заполнение водой при помощи насоса (Н\_1), для этого
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. Проводить разделение до момента, пока масляной пленки не останется в сепараторе, либо ее толщина будет такова, что невозможно проводить сепарацию без смешения очищаемых жидкостей.
  - vii. Сепаратор готов к работе

## 7. Завершение работы с установкой

По завершению работ, необходимо выключить установку и провести ее общее техническое обслуживание

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- a. Выключить все электрооборудование, начиная с насосов (Н\_1, Н\_3 и Н\_4) переключив все автоматы в распределительном шкафу в положение «вниз».
- b. Слить остатки масла в канистру с маслом через пробоотборники.
- c. Перекрыть все краны в установке.
- d. Убрать подтеки жидкости (если они есть).
- e. Визуально проверить на свет состав жидкости в канистре с маслом, на наличие границы разделения жидкостей
- f. Проверить толщину и наличие масляной пленки в сепараторе через 5-10 минут. Оценить, произошло ли увеличение ее толщины.
- g. Проверить фракционный состав извлеченных механических примесей и проверить наличие остаточного масляного слоя на них.
- h. По итогам работы сделать выводы и оценить качество сепарации.

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84



**ПРИЛОЖЕНИЕ 20. Методика 6. Разделение водо-масляной смеси**

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

Институт природных ресурсов  
Кафедра транспорта и хранения нефти и газа



**Методика проведения испытания на установке  
«Экспериментальная лабораторная установка для утилизации  
нефтешламов»**

(Разделение модельной смеси на две фазы)

Томск - 2018

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

## 1. Краткая характеристика установки

Экспериментальная лабораторная установка для утилизации нефтешламов представляет блочную систему для сепарации смеси на составляющие компоненты. В основе работы данной установки лежит принцип физического разделения (сепарации) рабочей смеси на различные фазы. Схема установки представлена на рис. 1.

Основными технологическими процессами установки являются:

- Нагревание среды до требуемой температуры косвенно при помощи пара
- Ультразвуковая обработка смеси частотой 35кГц
- Грубая механическая фильтрация смеси чистотой 0,5 мм
- Тонкая механическая фильтрация смеси чистотой 50 мкм
- Физическая уровневая сепарация смеси точностью до 1 мм столба жидкости

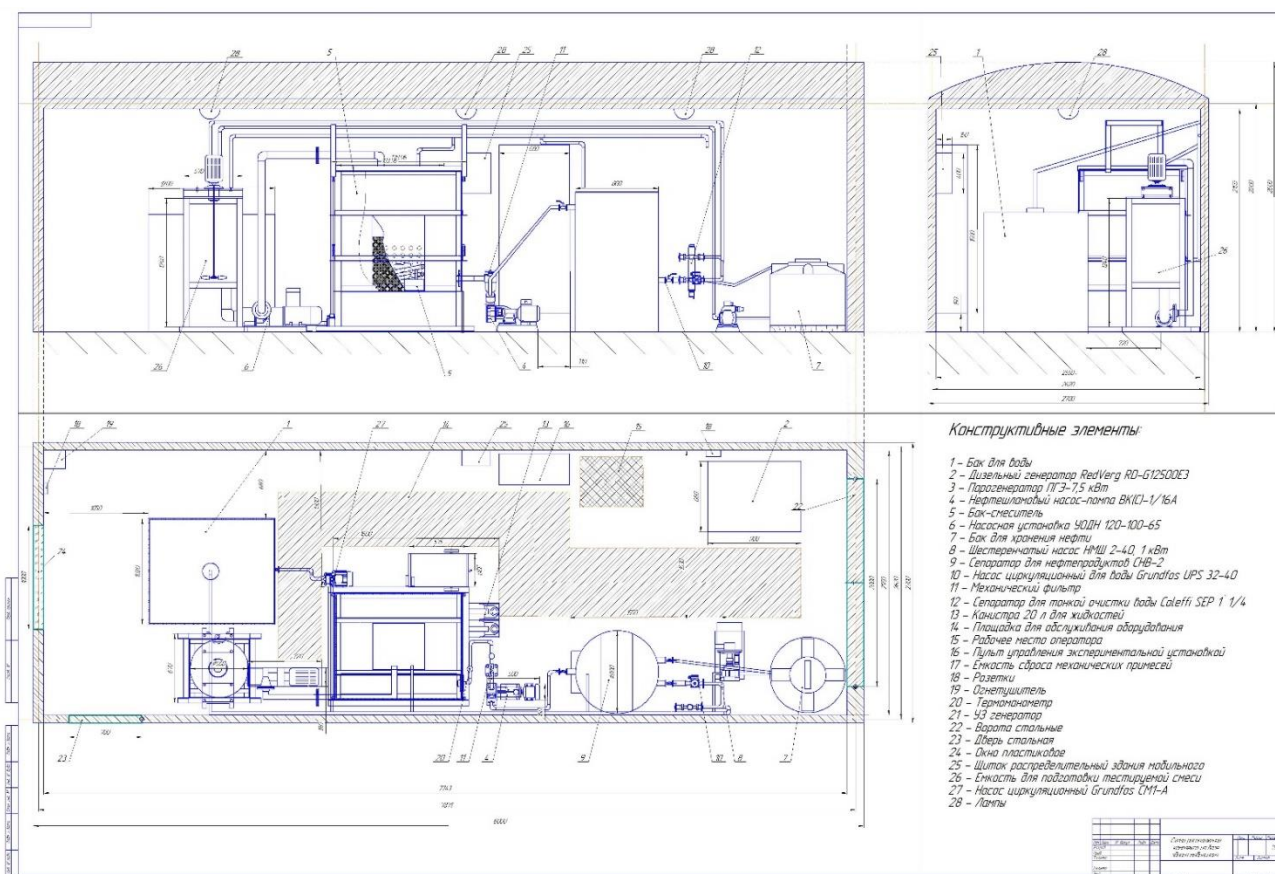


Рис.1 Общая схема лабораторной установки для утилизации нефтешламов

## 2. Методика проведения сепарации жидкостей

Целью проведения испытаний является проведение разделения водомасляной смеси (далее «модельная смесь») на три составляющие (фазы).

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

Задачами испытания являются

- 1) Разделение загрязненной «модельной смеси» на две составляющих (фазы) при разных технологических режимах;
- 2) Выбор наиболее эффективного способа разделения модельной смеси. Оценить границы применения оборудования и определить наиболее эффективный режим работы оборудования.

В данной работе проводится запуск основных систем установки для утилизации нефтешламов. В ходе проведения работы в качестве рабочей среды будет использоваться одна из четырех модельных смесей, представленных в таблице 1. Смесей состоят из воды, гравийно-песчаной смеси и отработанного машинного масла.

Таблица 1

Таблица модельных смесей

Состав, % объемная доля	Смесь 1 Амбарный верхний слой	Смесь 2 Водо-нефтяная эмульсия	Смесь 3 Ловушечная нефть	Смесь 4 Буровые шламы
Нефтепродукты	95	50	85	10
Вода	5	50	15	90
Макс. погрешность смешения.	5%	5%	5%	5%

Основой установки являются несколько блоков. Из них вы будете работать с блоками сепарации, гидрораспределения, электропитания и подготовки среды. Блоки установки, в свою очередь, состоят из узлов – насосов, емкостей, устройств, и электрооборудования. Более подробно устройство установки и условные обозначения узлов, с которыми будет проводиться работа, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Таблица используемого в установке оборудования и его обозначений

Название оборудования	Обозначение	Инвентарный номер	Параметры
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	Е_1		V = 1 м <sup>3</sup>
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	Е_2		V = 1 м <sup>3</sup>
Бочка стальная, 200 л	Е_3		V = 0,2 м <sup>3</sup>
Бочка пластиковая 200 л	Е_4	M00000654167	V = 0,2 м <sup>3</sup>

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

Канистра пластиковая для воды, 10 литров, основная	E_5		$V = 0,01\text{м}^3$
Канистра пластиковая для воды, 10 литров, запасная	E_6		$V = 0,01\text{м}^3$
Парогенератор ПГЭ-7,5	O_1	101041037096/001	$N = 7,5 \text{ кВт}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$
Ультразвуковой генератор ПБС-ГАЛС	O_2	101041037145/001	$N = 0,125 \text{ кВт}$ $\nu = 35 \text{ кГц}$
Механический фильтр ФМШ-50	O_3		$Dd = 50 \text{ мкм}$
Сепаратор нефть-вода СНВ-2	O_4		$Dh = 1 \text{ мм}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$
Сепаратор универсальный Caleffi sep 1/4	O_5	101041036958/001	$Dd = 10 \text{ мкм}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$
Шкаф электрический распределительный	O_6		$N = 12,5 \text{ кВт}$
Насос циркуляционный Grundfos CM-A 1-3 (центробежный насос)	H_1	ЦМ0000014542	$N = 0,120 \text{ кВт}$ $V = 1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насосная установка УОДН 120-100-65 (оседиагональный насос)	H_2		$N = 2,5 \text{ кВт}$ $V = 20-40 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насосная установка ВКС 1\16А (вихревой насос)	H_3		$N = 1,5 \text{ кВт}$ $V = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насос циркуляционный Grundfos UPS 32-40 (центробежный насос)	H_4	ЦМ0000014530	$N = 0,045 \text{ кВт}$ $V = 0,5-1 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насосная установка НМШ 2-49	H_5		$N = 1,5 \text{ кВт}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$

Операторы установки могут эксплуатировать оборудование в нескольких режимах. Основные режимы работы установки представлены в таблице 3.

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

Таблица режимов работы установки

Режим	1	2	3	4
Нагревание среды до температуры до 40°C		+	+	+
Нагревание среды до температуры до 60°C			+	+
Нагревание среды до температуры до 75°C				+
Грубая механическая фильтрация смеси чистотой 0,5 мм	+	+	+	+
Тонкая механическая фильтрация смеси чистотой 50 мкм	+	+	+	+
Ультразвуковая обработка смеси частотой 35 кГц, 1-5 минут	+	+	+	
Ультразвуковая обработка смеси частотой 35 кГц, 6-10 минут	+	+		
Физическая уровневая сепарация смеси точностью до 1 мм столба жидкости	+	+	+	+

### 3. Алгоритм проведения сепарации

#### 1. Подготовка системы гидрораспределения.

Для того, чтобы насосы для воды не перегорели, работая вхолостую и подать воду в систему распределения воды, необходимо открыть ряд задвижек.

- а. Открыть задвижку (К\_1) еврокуба (Е\_1)
- б. Открыть шаровой кран (К\_5) гидрораспределителя у стальной бочки (Е\_3).

#### 2. Проверить, что все остальные задвижки и краны установки закрыты.

Для того, чтобы избежать утечек в системе и преждевременной неэффективной работы ряда узлов, необходимо проверить все задвижки и краны. Если какие-либо краны открыты (кроме К\_1 и К\_5), их необходимо закрыть

#### 3. Включение электричества.

Для нормальной работы электрооборудования установки, на него необходимо подать питания в выбранном режиме работы с распределительного шкафа установки.

- а. Открыть распределительный шкаф (О\_6).

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

б. Переключить автоматы верхнего ряда с надписями «Ввод» в верхнее положение. Установка запитана.

4. Выбрать модельную смесь для разделения на установке по таблице 2.

5. Выбрать 2 предполагаемых режима работы установки по таблице 3.

Перед дальнейшей работой с установкой необходимо выбрать режим работы, наиболее подходящий, по мнению оператора для разделения «модельной смеси» на три фазы.

б. Включение насоса гидрораспределителя (Н\_1).

Для подготовки контрольной смеси, необходимо подать необходимое количество воды в емкость для подготовки среды, ориентируясь по отметкам на стенке.

а. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.

б. Заполнять стальную бочку (Е\_3) до тех пор, пока она не будет заполнена на  $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ ,

с. Переключить автомат 10 в нижнее положение. (скорость заполнения низкая, поэтому можно не торопиться).

д. Перекрыть кран (К\_5)

7. Подготовка рабочей среды

Для подготовки рабочей среды необходимо смешать воду и масло, после чего провести гомогенизацию среды с ее перемешиванием.

а. Заполнить бочку (Е\_3).

i. можно используя 20-ти литровые канистры для хранения масла.

ii. В качестве альтернативного способа, можно заполнить бочку используя насос (Н\_5) лабораторной установки.

1. Для этого в распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 4 в положение вверх. По окончании процесса заполнения, переключить автомат 4 в нижнее положение.

б. Заполнять стальную бочку (Е\_3) до тех пор, пока она не будет заполнена на  $\frac{2}{3} - \frac{3}{4}$ .

с. После завершения заполнения записать полученную пропорцию содержания масла и воды в емкости (Е\_3)

д. Подготовить смесь при помощи мешалки.

i. Включить мешалку в сеть

ii. Выставить обороты на уровень от 100 до 250 в минуту

iii. Закрепить мешалку на раме бочки

iv. Провести гомогенизацию смеси в течение 5 минут.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- v. По окончании смешения отключить мешалку от сети и вытащить из емкости
- vi. Сразу же очистить лопасти мешалки от воды и масла при помощи ветоши.

#### 8. Заполнение парогенератора (O\_1).

Для нормальной работы парогенератора его необходимо заправить двадцатью литрами воды перед началом работы, чтобы он не сгорел.

- a. Открыть верхний кран (K\_4)
- b. Открутить аккуратно заглушки.
- c. Поставить внутрь крана пластиковую воронку и заполнить водой из двух канистр (E\_5, E\_6).
- d. По окончании перекрыть кран, а пустые канистры заполнить водой при помощи насоса (H\_1) и шланга над ним.

#### 9. Включение парогенератора (O\_1).

Для температурного контроля и нагрева среды, необходимо получить пар, что позволит нагреть смесь без прямого контакта с высокотемпературными элементами.

- a. В распределительном шкафу (O\_6) переключить автомат 1 в положение «вверх».
- b. Переключатель на парогенераторе переместить переключить на «положение вверх».
- c. На парогенераторе должна загореться зеленая лампочка.
- d. Ожидать повышения давления до 4-5 атмосфер (займет 15-25 минут).

#### 10. Перекачивание смеси в еврокуб – бак смешения (E\_2).

Перед началом работы с контрольной средой, ее необходимо перекачать в бак смешения, где будут происходить основные действия со средой.

- a. Во время работы парогенератора в распределительном шкафу (O\_6) переключить автомат 3 в положение вверх. (ВАЖНО перекачивание займет всего лишь 40-60 секунд – поэтому нужно следить за уровнем жидкости в стальной бочке (E\_3))
- b. После того, как останется 1/6 от объема стальной бочки (E\_3) – подойти к распределительному шкафу (O\_6) и переключить автомат 3 в положение вниз.

#### 11. Проверка сепаратора.

Перед началом работы сепаратора СНВ, он нуждается в предварительном заполнении, поскольку является переливным и для эффективной работы внутри сепаратора должен быть постоянный уровень жидкости.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- a. Открыть левую половину крышки сепаратора (O\_4)
- b. снять контроллер уровня, если он есть (участок трубы с рукояткой сверху в отсеке цилиндра слева для воды)
- c. Проверить уровень воды в сепараторе. (Уровень должен быть на 10-30 сантиметров ниже, чем прорезь для жидкости в левой части цилиндра.)
- d. Если уровень воды ниже необходимого, то:
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (K\_7) до уровня сепаратора (O\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (O\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (K\_7)
  - v. В распределительном шкафу (O\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. После доведения уровня жидкости до необходимого (10-30 см ниже прорези в левом цилиндре сепаратора(O\_4)) переключить автомат 10 в нижнее положение
  - vii. Перекрыть кран (K\_7).
  - viii. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (O\_4) и поднять вверх на 45°
  - ix. закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.

### 12.Проверка уровня жидкости в баке-смесителе (E\_2).

В баке-смесителе необходимо обеспечить минимальный уровень жидкости не менее 400 литров, в связи с установленным в баке уровнем для работы с контрольной смесью.

- a. Визуально оценить уровень жидкости в баке-смесителе (E\_2) по черным мерным рискам на стенке.
- b. Если жидкости менее, чем 400 литров (примерно уровень второго снизу кольца стальной сетки вокруг еврокуба (E\_2)), залить дополнительно из бака с водой (E\_1)
  - i. Открыть кран (K\_6)
  - ii. Переключить в распределительном шкафу автомат 10 в верхнее положение.
  - iii. После заполнения жидкостью до 400 литров, выключить насос, переместив в распределительном шкафу автомат 10 в нижнее положение.
  - iv. Закрыть кран (K\_6).

### 13.Проведение ультразвуковой обработки

Для более эффективного разделения смеси по фазам рекомендуется поводить ультразвуковую обработку смеси в целях разрушения эмульсий в смеси.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		



- a. Включить ультразвуковой генератор (О\_2) в сеть и установить время обработки на 3-5 минут.
- b. Включить ультразвуковой излучатель - включение и преждевременная остановка ультразвукового излучателя производится нажатием на центральную кнопку прибора.
- c. Начало обработки будет слышно по легкому шипению в баке смесителе.
- d. По завершению времени обработки, прибор остановится автоматически и подаст одиночный звуковой сигнал для оператора.
- e. По завершению ультразвуковой обработки выключить прибор.

#### 14. Подогрев жидкости в баке-смесителе (Е\_2)

Одним из основных методов первичной обработки смеси является ее нагрев выше температуры рекристаллизации парафинов, что позволяет добиться лучших реологических качеств, а также облегчить дальнейшее выделение из смеси механических примесей и разделение оставшейся жидкой фазы на водную и масляную.

- a. Проверить давление в парогенераторе по показаниям стрелки манометра на крышке парогенератора (О\_1)
- b. Если достигло 4-5 бар, то можно начинать работу
  - i. Открыть кран (К\_3).
  - ii. Следить по показаниям манометра, чтобы давление в процессе работы было в пределах от 3 до 5 бар.
  - iii. Если падает ниже – перекрыть кран (К\_7) и дождаться повышения давления до 4-5 бар.
  - iv. Работа продолжается до тех пор, когда на парогенераторе загорится красная лампа о низком уровне воды.
- c. В этом случае работа прекращается
  - i. Парогенератор выключается при помощи переключателя на парогенераторе (О\_1) в положение «вниз».
  - ii. Давление в парогенераторе стравливается до нуля
  - iii. Кран (К\_7) перекрывается.
- d. В случае необходимости продолжения работы нужно
  - i. Аккуратно и ОЧЕНЬ медленно приоткрыть заливной кран (К\_4) до полного выхода пара.
  - ii. Повторить все действия пунктов №5 и №10

#### 15. Подготовка участка фильтрации.

Перед дальнейшей фильтрацией смесь в баке-смесителе должна обладать определенной температурой, что облегчит фильтрацию и дальнейшую сепарацию.

- a. Проверить температуру среды в баке-смесителе (Е\_2).

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- б. Открыть краны (К\_2, К\_8, К\_9).
- с. Проверить новую температуру жидкости по термоманометрам.

#### 16. Проведение тонкой механической фильтрации до 50 мкм.

Для полной очистки смеси от подавляющего большинства механических примесей необходимо провести тонкую механическую фильтрацию смеси.

- а. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 2 в положение «вверх». Насос (Н\_3) начнет перекачивать воду в сепаратор.

#### 17. Подготовка участка сепарации.

Для проведения сепарации и разделения среды на две фазы используется переливной сепаратор СНВ-2. Для эффективной работы сепаратора, необходимо выставить уровень сепарации, чтобы можно было снять пленку с поверхности жидкости.

- а. Уровень сепарации задается при помощи вращения рукоятки в левой части сепаратора. Первоначально уровень выставляется по воде, для этого необходимо
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. Уровень сепарации прокрутить до уровня на 0,5 см выше, чем максимальный уровень воды до начала перелива в емкости.
  - vii. После доведения уровня жидкости до необходимого переключить автомат 10 в нижнее положение.
  - viii. Перекрыть кран (К\_7).
  - ix. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (О\_4) и поднять вверх на 45°
  - x. закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.
  - xi. Слить излишки воды в пустую канистру, используя вентили-пробоотборники сепаратора.
  - xii. Перекрыть вентили-пробоотборники.

#### 18. Сепарация

Непосредственное разделение смеси на составляющие.

- а. Следить за уровнем смеси в сепараторе (О\_4) через открытую левую часть крышки.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- b. Когда среда вода начала переливаться через уровень в левые секции, провести регулировку уровня перелива, чтобы обе секции сепарации начали заполняться жидкостью.
- c. При необходимости регулировать тонкость сепарации и подачу насоса (Н\_3) в зависимости от толщины масляной пленки и расхода жидкости.
- d. При заполнении секции над краном «вода» (К\_12), провести перекачивание воды в бак хранения воды (Е\_1)
  - i. открыть кран (К\_12)
  - ii. Проверить, что рычаг насоса (Н\_4) перемещен до упора вправо до цифры III
  - iii. В распределительном шкафу включить автомат 9, положение «вверх».
  - iv. Насос (Н\_4) начнет перекачивать воду в еврокуб для воды (Е\_1).
- e. При заполнении секции над краном «нефть», слить излишки в свободную канистру через пробоотборник.
- f. Проводить визуальный контроль уровня жидкости в сепараторе (О\_4)
- g. После полного выкачивания жидкости из еврокуба (Е\_2) (до уровня 200 литров), выключить (насос Н\_3).
- h. Проверить наличие масляной пленки на поверхности жидкости в сепараторе. При наличии – провести дополнительно заполнение водой при помощи насоса (Н\_1), для этого
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. Проводить сепарацию до момента, пока масляной пленки не останется в сепараторе, либо ее толщина будет такова, что невозможно проводить сепарацию без смешения очищаемых жидкостей.

### 19. Завершение работы с установкой

По завершению работ, необходимо выключить установку и провести ее общее техническое обслуживание

- a. Выключить все электрооборудование, начиная с насосов (Н\_1, Н\_3 и Н\_4) переключив все автоматы в распределительном шкафу в положение «вниз».
- b. Слить остатки масла в канистру с маслом через пробоотборники.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- c. Перекрыть все краны в установке.
- d. Убрать подтеки жидкости (если они есть).
- e. Визуально проверить на свет состав жидкости в канистре с маслом, на наличие границы разделения жидкостей
- f. Проверить толщину и наличие масляной пленки в сепараторе через 5-10 минут. Оценить, произошло ли увеличение ее толщины.
- g. По итогам работы сделать выводы и оценить качество сепарации.

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

**ПРИЛОЖЕНИЕ 21. Методика 7. Разделение водо-масляной смеси с механическими примесями**

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

Институт природных ресурсов  
Кафедра транспорта и хранения нефти и газа



**Методика проведения испытания на установке  
«Экспериментальная лабораторная установка для утилизации  
нефтешламов»**

(Разделение модельной смеси на три фазы)

Томск - 2018

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

## 1. Краткая характеристика установки

Экспериментальная лабораторная установка для утилизации нефтешламов представляет блочную систему для разделения смеси на составляющие компоненты. В основе работы данной установки лежит принцип физической сепарации рабочей смеси на различные фазы. Схема установки представлена на рис. 1.

Основными технологическими процессами в ходе проведения утилизации являются:

- Нагревание среды до требуемой температуры косвенно при помощи пара
- Ультразвуковая обработка смеси частотой 35 кГц
- Грубая механическая фильтрация смеси чистотой 0,5 мм
- Тонкая механическая фильтрация смеси чистотой 50 мкм
- Физическая уровневая сепарация смеси точностью до 1 мм столба жидкости

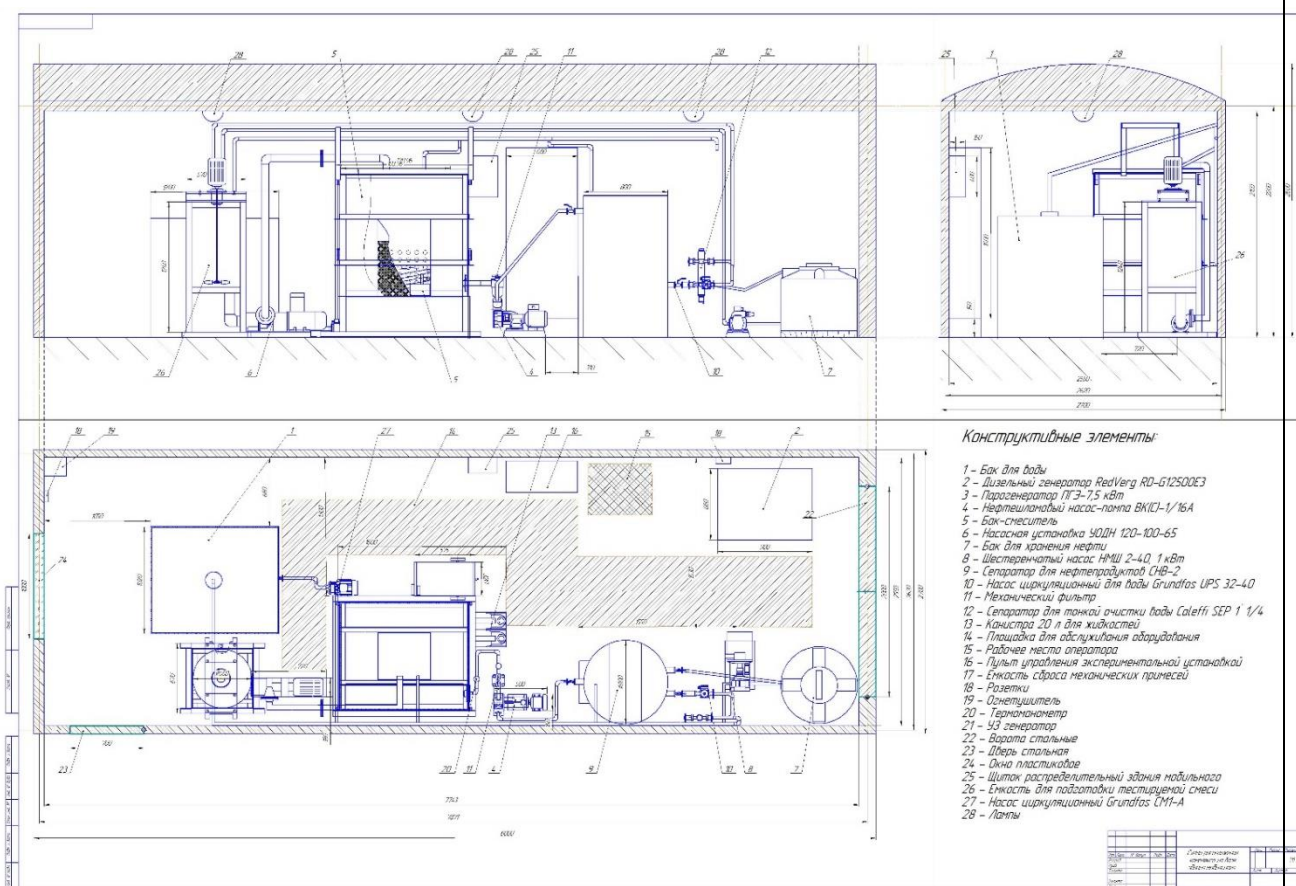


Рис.1 Общая схема лабораторной установки для утилизации нефтешламов

## 2. Методика проведения испытаний.

Целью проведения испытаний является проведение разделения водомасляной смеси с механическими примесями (далее «модельная смесь») на три составляющие (фазы).

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

Задачами испытания являются

- 1) Разделение загрязненной «модельной смеси» на три составляющих (фазы) при разных технологических режимах;
- 2) Выбор наиболее эффективного способа разделения модельной смеси. Оценить границы применения оборудования и определить наиболее эффективный режим работы оборудования.

В данной работе проводится запуск основных систем установки для утилизации нефтешламов. В ходе проведения работы в качестве рабочей среды будет использоваться одна из четырех модельных смесей, представленных в таблице 1. Смесей состоят из воды, гравийно-песчаной смеси и отработанного машинного масла.

Таблица 1

Таблица модельных смесей

Состав, % объемная доля	Смесь 1	Смесь 2	Смесь 3	Смесь 4
	Замазученный грунт, донный шлам резервуаров	Продукты очистки резервуаров, водо-нефтяная эмульсия	Ловушечная нефть, амбарный верхний слой	Буровые растворы
Мех. примеси	60	10	0,5	10
Нефтепродукты	30	60	85	5
Вода	10	30	14,5	85
Макс. погрешность смешения.	5%	5%	5%	5%

Основой установки являются несколько блоков. Из них вы будете работать с блоками сепарации, гидрораспределения, электропитания и подготовки среды. Блоки установки, в свою очередь, состоят из узлов – насосов, емкостей, устройств, и электрооборудования. Более подробно устройство установки и условные обозначения узлов, с которыми будет проводиться работа, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Таблица используемого в установке оборудования и его обозначений

Название оборудования	Обозначение	Инвентарный номер	Параметры
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	Е_1		V = 1 м <sup>3</sup>
Бак типа «еврокуб», 1м <sup>3</sup>	Е_2		V = 1 м <sup>3</sup>
Бочка стальная, 200 л	Е_3		V = 0,2 м <sup>3</sup>
Бочка пластиковая 200 л	Е_4	М00000654167	V = 0,2 м <sup>3</sup>

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Канистра пластиковая для воды, 10 литров, основная	E_5		$V = 0,01\text{м}^3$
Канистра пластиковая для воды, 10 литров, запасная	E_6		$V = 0,01\text{м}^3$
Парогенератор ПГЭ-7,5	O_1	101041037096/001	$N = 7,5 \text{ кВт}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$
Ультразвуковой генератор ПБС-ГАЛС	O_2	101041037145/001	$N = 0,125 \text{ кВт}$ $\nu = 35 \text{ кГц}$
Механический фильтр ФМШ-50	O_3		$Dd = 50 \text{ мкм}$
Сепаратор нефть-вода СНВ-2	O_4		$Dh = 1 \text{ мм}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$
Сепаратор универсальный Caleffi сер 1/4	O_5	101041036958/001	$Dd = 10 \text{ мкм}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$
Шкаф электрический распределительный	O_6		$N = 12,5 \text{ кВт}$
Насос циркуляционный Grundfos CM-A 1-3 (центробежный насос)	H_1	ЦМ0000014542	$N = 0,120 \text{ кВт}$ $V = 1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насосная установка УОДН 120-100-65 (оседиагональный насос)	H_2		$N = 2,5 \text{ кВт}$ $V = 20-40 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насосная установка ВКС 1\16А (вихревой насос)	H_3		$N = 1,5 \text{ кВт}$ $V = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насос циркуляционный Grundfos UPS 32-40 (центробежный насос)	H_4	ЦМ0000014530	$N = 0,045 \text{ кВт}$ $V = 0,5-1 \text{ м}^3/\text{ч}$
Насосная установка НМШ 2-49	H_5		$N = 1,5 \text{ кВт}$ $V = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$

Операторы установки могут эксплуатировать оборудование в нескольких режимах. Основные режимы работы установки представлены в таблице 3.

Таблица 3

Таблица режимов работы установки

Режим					1	2	3	4
					Приложения			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата				



Нагревание среды до температуры до 40°C		+	+	+
Нагревание среды до температуры до 60°C			+	+
Нагревание среды до температуры до 75°C				+
Грубая механическая фильтрация смеси чистотой 0,5 мм	+	+	+	+
Тонкая механическая фильтрация смеси чистотой 50 мкм	+	+	+	+
Ультразвуковая обработка смеси частотой 35 кГц, 1-5 минут	+	+	+	
Ультразвуковая обработка смеси частотой 35 кГц, 6-10 минут	+	+		
Физическая уровневая сепарация смеси точностью до 1 мм столба жидкости	+	+	+	+

### 3. Алгоритм проведения утилизации

#### 1. Подготовка системы гидрораспределения.

Для того, чтобы насосы для воды не перегорели, работая без среды, и чтобы подать воду в систему распределения воды, необходимо открыть ряд задвижек.

- а. Открыть задвижку (К\_1) еврокуба (Е\_1)
- б. Открыть шаровой кран (К\_5) гидрораспределителя у стальной бочки (Е\_3).

#### 2. Проверить, что все остальные задвижки и краны установки закрыты.

Для того, чтобы избежать утечек в системе и преждевременной неэффективной работы ряда узлов, необходимо проверить все задвижки и краны. Если какие-либо краны открыты (кроме К\_1 и К\_5), их необходимо закрыть

#### 3. Включение электричества.

Для нормальной работы электрооборудования установки, на него необходимо подать питания в выбранном режиме работы с распределительного шкафа установки.

- а. Открыть распределительный шкаф (О\_6).
- б. Переключить автоматы верхнего ряда с надписями «Ввод» в верхнее положение. Установка запитана.

#### 4. Выбрать модельную смесь для разделения на установке по таблице 2.

#### 5. Выбрать 2 предполагаемых режима работы установки по таблице 3.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

Перед дальнейшей работой с установкой необходимо выбрать режим работы, наиболее подходящий, по мнению оператора для разделения «модельной смеси» на три фазы.

#### 6. Включение насоса гидрораспределителя (Н\_1).

Для подготовки контрольной смеси, необходимо подать необходимое количество воды в емкость для подготовки среды, ориентируясь по отметкам на стенке.

- a. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
- b. Заполнять стальную бочку (Е\_3) до тех пор, пока она не будет заполнена на  $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ ,
- c. Переключить автомат 10 в нижнее положение. (скорость заполнения низкая, поэтому можно не торопиться).
- d. Перекрыть кран (К\_5)

#### 7. Подготовка рабочей среды

Для подготовки рабочей среды необходимо смешать воду и масло, после чего провести гомогенизацию среды с ее перемешиванием.

- a. Заполнить бочку (Е\_3).
  - i. можно используя 20-ти литровые канистры для хранения масла.
  - ii. В качестве альтернативного способа, можно заполнить бочку используя насос (Н\_5) лабораторной установки.
    1. Для этого в распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 4 в положение вверх.
    2. По окончании процесса заполнения, переключить автомат 4 в нижнее положение.
- b. Заполнять стальную бочку (Е\_3) до тех пор, пока она не будет заполнена на  $\frac{2}{3} - \frac{3}{4}$ .
- c. После завершения заполнения записать полученную пропорцию содержания масла и воды в емкости (Е\_3).
- d. Добавить гравийно-песчаную смесь в количестве половины – одного ведра
- e. Подготовить смесь при помощи мешалки.
  - i. Включить мешалку в сеть.
  - ii. Выставить обороты на уровень от 100 до 250 в минуту.
  - iii. Закрепить мешалку на раме бочки.
  - iv. Провести гомогенизацию смеси в течение 5-10 минут.
  - v. После завершения гомогенизации, отключить мешалку от сети и вытащить из емкости.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

vi. Сразу же очистить лопасти мешалки от воды и масла при помощи ветоши.

#### 8. Заполнение парогенератора (О\_1).

Для нормальной работы парогенератора его необходимо заправить двадцатью литрами воды перед началом работы, чтобы он не сгорел.

- a. Открыть верхний кран (К\_4)
- b. Открутить аккуратно заглушки.
- c. Поставить внутрь крана пластиковую воронку и заполнить водой из двух канистр (Е\_5, Е\_6).
- d. По окончании перекрыть кран, а пустые канистры заполнить водой при помощи насоса (Н\_1) и шланга над ним.

#### 9. Включение парогенератора (О\_1).

Для температурного контроля и нагрева среды, необходимо получить пар, что позволит нагреть смесь без прямого контакта с высокотемпературными элементами.

- a. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 1 в положение «вверх».
- b. Переключатель на парогенераторе переместить переключить на «положение вверх».
- c. На парогенераторе должна загореться зеленая лампочка.
- d. Ожидать повышения давления до 4-5 атмосфер (займет 15-25 минут).

#### 10. Перекачивание смеси в еврокуб – бак смешения (Е\_2).

Перед началом работы с контрольной средой, ее необходимо перекачать в бак смешения, где будут происходить основные действия со средой.

- a. После включения парогенератора, в распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 3 в положение вверх. (ВАЖНО, перекачивание займет всего лишь 40-60 секунд – поэтому нужно следить за уровнем жидкости в стальной бочке (Е\_3))
- b. После того, как останется 1/6 от объема стальной бочки (Е\_3) – подойти к распределительному шкафу (О\_6) и переключить автомат 3 в положение вниз.

#### 11. Проверка сепаратора.

Перед началом работы сепаратора СНВ, он нуждается в предварительном заполнении, поскольку является переливным и для эффективной работы внутри сепаратора должен быть постоянный уровень жидкости.

- a. Открыть левую половину крышки сепаратора (О\_4)

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- b. снять контроллер уровня, если он есть (участок трубы с рукояткой сверху в отсеке цилиндра слева для воды)
- c. Проверить уровень воды в сепараторе. (Уровень должен быть на 10-30 сантиметров ниже, чем прорезь для жидкости в левой части цилиндра.)
- d. Если уровень воды ниже необходимого, то:
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. После доведения уровня жидкости до необходимого (10-30 см ниже прорези в левом цилиндре сепаратора(О\_4)) переключить автомат 10 в нижнее положение
  - vii. Перекрыть кран (К\_7).
  - viii. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (О\_4) и поднять вверх на 45°
  - ix. закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.

### 12.Проверка уровня жидкости в баке-смесителе (Е\_2).

В баке-смесителе необходимо обеспечить минимальный уровень жидкости не менее 400 литров, в связи с установленным в баке уровнем для работы с контрольной смесью.

- a. Визуально оценить уровень жидкости в баке-смесителе (Е\_2) по черным мерным рискам на стенке.
- b. Если жидкости менее, чем 400 литров (примерно уровень второго снизу кольца стальной сетки вокруг еврокуба (Е\_2)), залить дополнительно из бака с водой (Е\_1)
  - i. Открыть кран (К\_6)
  - ii. Переключить в распределительном шкафу автомат 10 в верхнее положение.
  - iii. После заполнения жидкостью до 400 литров, выключить насос, переместив в распределительном шкафу автомат 10 в нижнее положение.
  - iv. Закрыть кран (К\_6).

### 13.Проведение ультразвуковой обработки.

Для более эффективного разделения смеси по фазам рекомендуется проводить ультразвуковую обработку смеси в целях разрушения эмульсий в смеси. Это

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

позволит повысить качество очистки механических примесей от масляной пленки.

- a. Включить ультразвуковой генератор (О\_2) в сеть и установить время обработки на 3-5 минут.
- b. Включить ультразвуковой излучатель - включение и преждевременная остановка ультразвукового излучателя производится нажатием на центральную кнопку прибора.
- c. Начало обработки будет слышно по легкому шипению в баке смесителе.
- d. По завершению времени обработки, прибор остановится автоматически и подаст одиночный звуковой сигнал для оператора.
- e. По завершению ультразвуковой обработки выключить прибор.

#### 14. Подогрев жидкости в баке-смесителе (Е\_2)

Одним из основных методов первичной обработки смеси является ее нагрев выше температуры рекристаллизации парафинов, что позволяет добиться лучших реологических качеств, а также облегчить дальнейшее выделение из смеси механических примесей.

- a. Проверить давление в парогенераторе по показаниям стрелки манометра на крышке парогенератора (О\_1)
- b. Если достигло 4-5 бар, то можно начинать работу
  - i. Открыть кран (К\_3).
  - ii. Следить по показаниям манометра, чтобы давление в процессе работы было в пределах от 3 до 5 бар.
  - iii. Если падает ниже – перекрыть кран (К\_7) и дождаться повышения давления до 4-5 бар.
  - iv. Работа продолжается до тех пор, когда на парогенераторе загорится красная лампа о низком уровне воды.
- c. В этом случае работа прекращается
  - i. Парогенератор выключается при помощи переключателя на парогенераторе (О\_1) в положение «вниз».
  - ii. Давление в парогенераторе стравливается до нуля
  - iii. Кран (К\_7) перекрывается.
- d. В случае необходимости продолжения работы нужно
  - i. Аккуратно и **ОЧЕНЬ** медленно приоткрыть заливной кран (К\_4) до полного выхода пара.
  - ii. Повторить все действия пунктов №5 и №10

#### 15. Подготовка участка фильтрации.

Перед дальнейшей фильтрацией смесь в баке-смесителе должна обладать определенной температурой, что облегчит фильтрацию и дальнейшую сепарацию.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- a. Проверить температуру среды в баке-смесителе (Е\_2).
- b. Открыть краны (К\_2, К\_8, К\_9).
- c. Проверить новую температуру жидкости по термоманометрам.

16. Проведение тонкой механической фильтрации до 50 мкм.

Для полной очистки смеси от подавляющего большинства механических примесей необходимо провести тонкую механическую фильтрацию смеси.

- a. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 2 в положение «вверх». Насос (Н\_3) начнет перекачивать воду в сепаратор.
- b. Во время процесса перекачивания смеси, контролировать давление по термоманометрам
- c. В случае повышения давления более 4 атмосфер (бар), необходимо прокрутить рычаг очистки механического фильтра (О\_3).
- d. При продолжительной работе, загрязненной среде и значительных объемах мелкодисперсных механических примесей, необходимо проводить опорожнение механических примесей в сливную емкость. Для этого необходимо
  - i. Провернуть рычаг в крышке фильтра (О\_3) 3-4 раза по и против часовой стрелки на 90-180 градусов.
  - ii. Открыть сливной кран на 2-3 секунды
  - iii. Перекрыть сливной кран.

17. Подготовка участка сепарации.

Для проведения сепарации и разделения среды на две фазы используется переливной сепаратор СНВ-2. Для эффективной работы сепаратора, необходимо выставить уровень сепарации, чтобы можно было снять пленку с поверхности жидкости.

- a. Уровень сепарации задается при помощи вращения рукоятки в левой части сепаратора. Первоначально уровень выставляется по воде, для этого необходимо
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.
  - vi. Уровень сепарации прокрутить до уровня на 0,5 см выше, чем максимальный уровень воды до начала перелива в емкости.
  - vii. После доведения уровня жидкости до необходимого переключить автомат 10 в нижнее положение.
  - viii. Перекрыть кран (К\_7).

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

- ix. Вытащить зажатую трубу из сепаратора (О\_4) и поднять вверх на 45°
- x. закрыть правую половину крышки сепаратора и закрепить ее на винты.
- xi. Слить излишки воды в пустую канистру, используя вентили-пробоотборники сепаратора.
- xii. Перекрыть вентили-пробоотборники.

## 18.Сепарация

Непосредственное разделение смеси на составляющие.

- a. Следить за уровнем смеси в сепараторе (О\_4) через открытую левую часть крышки.
- b. Когда среда вода начала переливаться через уровень в левые секции, провести регулировку уровня перелива, чтобы обе секции сепарации начали заполняться жидкостью.
- c. При необходимости регулировать тонкость сепарации и подачу насоса (Н\_3) в зависимости от толщины масляной пленки и расхода жидкости.
- d. При заполнении секции над краном «вода» (К\_12), провести перекачивание воды в бак хранения воды (Е\_1)
  - i. открыть кран (К\_12)
  - ii. Проверить, что рычаг насоса (Н\_4) перемещен до упора вправо до цифры III
  - iii. В распределительном шкафу включить автомат 9, положение «вверх».
  - iv. Насос (Н\_4) начнет перекачивать воду в еврокуб для воды (Е\_1).
- e. При заполнении секции над краном «нефть», слить излишки в свободную канистру через пробоотборник.
- f. Проводить визуальный контроль уровня жидкости в сепараторе (О\_4)
- g. После полного выкачивания жидкости из еврокуба (Е\_2) (до уровня 200 литров), выключить (насос Н\_3).
- h. Проверить наличие масляной пленки на поверхности жидкости в сепараторе. При наличии – провести дополнительно заполнение водой при помощи насоса (Н\_1), для этого
  - i. открыть левую и правую половины крышки сепаратора,
  - ii. Опустить трубу у крана (К\_7) до уровня сепаратора (О\_4).
  - iii. Зажать крышкой сепаратора (О\_4) белый трубопровод
  - iv. Открыть кран (К\_7)
  - v. В распределительном шкафу (О\_6) переключить автомат 10 в положение вверх.

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		84

- vi. Проводить сепарацию до момента, пока масляной пленки не останется в сепараторе, либо ее толщина будет такова, что невозможно проводить сепарацию без смешения очищаемых жидкостей.
- i. По завершению сепарации, механические примеси менее 50 мкм осядут на дно. Для их извлечения из установки необходимо
  - i. Слить воду из сепаратора, открыв сливной кран
  - ii. Открыть окно в нижней части сепаратора
  - iii. Извлечь механические примеси со дна сепаратора.

### 19. Завершение работы с установкой

По завершению работ, необходимо выключить установку и провести ее общее техническое обслуживание

- a. Выключить все электрооборудование, начиная с насосов (Н\_1, Н\_3 и Н\_4) переключив все автоматы в распределительном шкафу в положение «вниз».
- b. Слить остатки масла в канистру с маслом через пробоотборники.
- c. Перекрыть все краны в установке.
- d. Убрать подтеки жидкости (если они есть).
- e. Визуально проверить на свет состав жидкости в канистре с маслом, на наличие границы разделения жидкостей
- f. Проверить толщину и наличие масляной пленки в сепараторе через 5-10 минут. Оценить, произошло ли увеличение ее толщины.
- g. Проверить фракционный состав извлеченных механических примесей и проверить наличие остаточного масляного слоя на них.
- h. По итогам работы сделать выводы и оценить качество сепарации.

					Приложения	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		