

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Координатор проекта

\_\_\_\_\_ Е.А.Коньгин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**Проект ЮНЕП/ГЭФ:  
«Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите  
арктической морской среды»  
НО «Полярный Фонд»**

### **ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**

**По выполнению КОНТРАКТА № CS-NPA-Arctic-13/2009 от 01.12.09 в  
рамках пилотного проекта:  
«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ОТ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ  
ТЕРРИТОРИИ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ  
МИНОБОРОНЫ РОССИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ НА ПРИМЕРЕ О.  
ЗЕМЛЯ АЛЕКСАНДРЫ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА ИОСИФА»**

**Москва, 2010**

**От Исполнителя**  
Исполнительный директор

\_\_\_\_\_ Ю.Ф.Сычев  
«01» июля 2010 г.

**Проект ЮНЕП/ГЭФ:**  
**«Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды»**  
**НО Полярный Фонд**

**ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ**  
**По выполнению КОНТРАКТА № CS-NPA-Arctic-13/2009 от 01.12.09 в рамках пилотного проекта:**  
**«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ОТ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ ТЕРРИТОРИИ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ МИНОБОРОНЫ РОССИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ НА ПРИМЕРЕ О. ЗЕМЛЯ АЛЕКСАНДРЫ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА ИОСИФА»**

Заказчик: Учреждение «Исполнительная дирекция Российской программы организации инвестиций в оздоровление окружающей среды».  
Исполнитель: НО «Фонд полярных исследований «Полярный фонд».

**Москва, 2010**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>7</b>
<b>2 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА РАБОТ.....</b>	<b>9</b>
2.1 Характеристика программы работ.....	9
2.2 Организация работ.....	10
2.3 Методика полевых работ и лабораторных исследований.....	31
2.3.1 Методика полевых работ .....	31
2.3.2 Методики лабораторных исследований образцов и проб.....	32
<b>3 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ. ОБЪЕМ РАБОТ, ОБРАБОТКА И ОБОБЩЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ.....</b>	<b>33</b>
3.1 Объем работ и характеристика полученных массивов информации.....	33
3.2 Обобщение и обработка информации.....	57
<b>4 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКОВ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ОПАСНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ...</b>	<b>60</b>
4.1 Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское .....	60
4.2 Район бухты Северная.....	64
4.2.1 Участок территории склада ГСМ в районе бухты Северная .....	64
4.2.2 Территория закрытой полярной станции .....	67
4.3 Район закрытого поста ПВО.....	70
4.3.1 Территория комендатуры локаторной станции .....	70
4.3.2 Участок территории локаторной станции .....	74
<b>5 ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И ГРУНТОВ НА ОБСЛЕДОВАННЫХ УЧАСТКАХ ТЕРРИТОРИИ .....</b>	<b>77</b>
5.1 Химико–аналитическая характеристика контролируемых групп загрязняющих веществ.....	77
5.2 Методы оценки загрязнения почв и грунтов.....	82
5.3 Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе	90

пос. Нагурское .....	
5.4 Район бухты Северная.....	97
5.4.1 Участок территории склада ГСМ в районе бухты Северная .....	97
5.4.2 Территория закрытой полярной станции .....	105
5.5 Район закрытого поста ПВО.....	112
5.5.1 Территория комендатуры локационной станции .....	112
5.5.2 Участок территории локационной станции.....	119
<b>6 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ.....</b>	<b>124</b>
6.1 Результаты лабораторных исследований состава и свойств нефтепродуктов с целью идентификации.....	124
6.2 Результаты лабораторных исследований содержания в нефтепродуктах полихлорированных бифенилов и тяжелых металлов.....	141
<b>7 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ.....</b>	<b>150</b>
<b>8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЛИКВИДАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ И МАСЕЛ, СОДЕРЖАЩИХ ОСОБО ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА</b>	<b>156</b>
8.1 Анализ технологий ликвидации опасных отходов и обоснование наиболее оптимального направления разработки	156
8.1.1. Анализ технологий обезвреживания ПХБ загрязненных трансформаторов и контейнеров	156
8.1.2 Анализ методов уничтожения ПХБ содержащих конденсаторов	158
8.1.3 Анализ технологий уничтожения ПХБ и отработанных масел	159
8.1.4 Обоснование технологии ликвидации отработанных технологических жидкостей и масел применительно к территории о. Земля Александры	163
8.2 Технологический цикл утилизации бочек	165
<b>9 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА МАССОВОЙ УТИЛИЗАЦИИ БОЧЕК, СОДЕРЖАЩИХ ОСОБО ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА, БЕЗОПАСНОЙ ЛИКВИДАЦИИ СОДЕРЖИМОГО, КОМПАКТИРОВАНИЯ БОЧЕК И ВЫВОЗА ИХ НА ПУНКТ ПРИЕМА В Г. АРХАНГЕЛЬСК</b>	<b>168</b>
9.1 Основные технологические решения	168

9.2	Варианты реализации технологических решений	175
9.3.	Требования к обеспечению безопасности производства	178
<b>10</b>	<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ И ЕГО ЧАСТЯМИ, СОДЕРЖАЩИМИ ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ</b>	<b>180</b>
10.1	Основные технологические решения	180
10.2	Варианты реализации технологических решений	184
10.3	Требования к обеспечению безопасности производства	186
<b>11</b>	<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА КОНСЕРВАЦИИ ОБЪЕКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ СОВТОЛ ИЛИ ДРУГИЕ ПХБ-СОДЕРЖАЩИЕ ЖИДКОСТИ</b>	<b>189</b>
11.1	Общие сведения	189
11.2	Технологические решения по консервации совтола, и других ПХБ-содержащих жидкостей	190
11.3	План и порядок консервации (ликвидации) бочек, трансформаторов и конденсаторов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости	191
11.3.1	План и технологический цикл консервации объектов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости	191
11.3.2	Порядок консервации (ликвидации) бочек, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости.	193
11.3.3	Порядок консервации (ликвидации) трансформаторов, конденсаторов и контейнеров, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости.	201
11.3.3.1	Стадия слива ПХБ	204
11.3.3.2	Стадия промывки трансформатора (конденсатора) хлористым метиленом	207
11.3.3.3	Стадия регенерации растворителя	208
11.3.4	Порядок консервации (ликвидации) совтола, и других ПХБ-содержащих жидкостей.	210
11.3.4.1	Стадия высокотемпературного окисления ПХБ-отходов	210
11.3.4.2	Стадия сульфирования ПХБ-отходов с последующей нейтрализацией солеобразующим агентом	215
11.4	Выводы и рекомендации	217
<b>12</b>	<b>ПРИОБРЕТЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ НЕОБХОДИМОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b>	<b>220</b>
<b>13</b>	<b>ВЫБОР ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ И МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ</b>	<b>221</b>
13.1.	Уточнение границ участка склада и свалки бочкотары в районе бухты Северная	221
13..2.	Выбор промышленной площадки для размещения опытной технологической линии	223

<b>14 ОПЫТНОЕ ИСПЫТАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ БОЧКОТАРЫ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА МАССОВОМ КОЛИЧЕСТВЕ БОЧЕК РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ ВЫПУСКА С РАЗНЫМ СОДЕРЖИМЫМ</b>	231
14.1 Проведение опытных работ по утилизации бочкотары методом выжигания и компактирования	232
14.2 Опытные работы по обращению с отходами, содержащими тяжелые металлы и полихлорированные бифенилы	244
14.3. Отбор контрольных проб на месте проведения работ и консервация оборудования	248
<b>15 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И АДАПТАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ К УСЛОВИЯМ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ.</b>	253
15.1 Разработка рекомендаций по адаптации технологий утилизации бочкотары методом выжигания и компактирования	253
15.2 Разработка рекомендаций по обращению с отходами, содержащими тяжелые металлы и полихлорированные бифенилы	254
<b>16 ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	256
<b>17 СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ</b>	258
<b>18 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	260
<b>19 ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b> Копии лицензионных и аккредитационных документов на осуществление деятельности в области гидрометеорологии, картографии, проведение измерений и анализов, сертификаты специалистов	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.</b> Современные методы уничтожения опасных органических отходов	П1-1
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.</b> Программа работ по выполнению третьего этапа пилотного проекта.	П2-1
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4.</b> Задание на проведение изысканий и разработку проекта организации работ по очистке территории объектов Министерства обороны на острове Земля Александры архипелага Земля Франца Иосифа	П3-1

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем отчете представлены результаты работ по реализации пилотного проекта «Разработка технологии очистки от опасных отходов территории выведенных из эксплуатации объектов Минобороны России в арктической зоне на примере о. Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа»

Основанием для выполнения работ является Контракт на оказание консультационных услуг № CS-NPA-Arctic-13/2009 от 01 декабря 2009 г. между Некоммерческой организацией «Фонд полярных исследований «ПОЛЯРНЫЙ ФОНД» (НО «ПОЛЯРНЫЙ ФОНД») и учреждением «Исполнительная дирекция российской программы организации инвестиций в оздоровление окружающей среды» (ИД РПОИ). Контракт заключен в рамках гранта ГЭФ для финансирования реализации проекта «Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды» от 18 июля 2005 года.

Содержательно данный отчет включает в себя материалы рабочих отчетов по всем трем этапам выполненных в рамках Контракта работ и наиболее важные приложения.

Целью работ являлось:

1. Проведение комплекса работ по идентификации и картированию источников опасных загрязнений на площадках на о. Земля Александры, с целью выбора основной и альтернативной площадок для реализации пилотного проекта. В ходе работ предусматривается проведение анализа данных, полученных в 2007 г., и проведение дополнительного обследования уровня загрязнения почвы и технологических жидкостей на выбранных площадках.
2. Анализ существующего отечественного и зарубежного опыта по очистке территорий расформированных военных объектов от бочкотары с остатками ГСМ, ПХБ. Определение инновационных технологий ликвидации отработанных технологических жидкостей и масел, содержащих особо опасные вещества.. Разработка технологического проекта массовой утилизации бочек, содержащих особо опасные вещества, безопасной ликвидации содержимого, компактирования бочек и вывоза их на пункт приема в г. Архангельск. Разработка технологического проекта обращения с отходами, технологическим оборудованием и его частями, содержащими тяжелые металлы. Разработка технологического проекта консервации объектов, содержащих совтол или другие ПХБ-содержащие жидкости. Оценка возможностей и методов консервации ПХБ-содержащего оборудования в составе технических средств аэродромных служб и ПВО на выбранной площадке.
3. Приобретение и испытание необходимого технологического оборудования.
4. Утилизация 1000 бочек с остатками ГСМ различного времени выпуска на выбранной площадке, включая их сбор, перевозку к месту очистки и дальнейшей обработки, слив из бочек остатков жидкостей в специально подготовленные танки, при необходимости оттаивание бочек с применением разработанной технологии, очистка бочек с остатков ГСМ и опасных загрязнителей с обязательным контролем выбросов вредных веществ. Резка, прессование (брикетирование), упаковка брикетов и их безопасная утилизация на специализированном предприятии г. Архангельск.

5. Разработка задания на проведение изысканий и разработку проекта организации крупномасштабных работ по очистке территории объектов Минобороны России на острове Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа..

Состав контролируемых показателей загрязнения определялся исходя из требований к качеству почв, грунтов установленных российскими нормативными документами (ГОСТ, СанПиН и РД), а также рекомендаций Arctic Monitoring and Assessment Programme (Программа мониторинга и оценки в Арктике – АМАП) Арктического Совета для ключевых районов наблюдения за уровнями содержания стойких органических загрязнителей (СОЗ).

Исполнителем работ является Некоммерческая организация «Фонд полярных исследований (НО «ПОЛЯРНЫЙ ФОНД»)), которая осуществляла общую организацию и координацию проведения обследования.

В качестве соисполнителей привлекались: ФГУ «Государственный океанографический институт» им. Н.Н.Зубова), г. Москва; ООО «И.К.М.Инжиниринг», г. Санкт-Петербург; Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун», г. Санкт-Петербург, Северное территориальное Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Северное УГМС), г. Архангельск., ООО «Газоаналитические системы»,

Полевые работы выполнялись в мае–июне и августе–сентябре 2010 г. с привлечением НЭС «Михаил Сомов» и авиации ФСБ РФ и 2 Отдельного Архангельского объединенного авиаотряда. Для контроля экологической безопасности работ была привлечена в качестве курирующей организации Дирекция Государственного природного заказника федерального значения «Земля Франца-Иосифа».

Полевые работы и лабораторные исследования выполнялись в соответствии с действующими нормативными документами, регламентирующими требования к производству наблюдений, отбору проб и процедуре выполнения анализов, а также к выполнению работ, связанных обращением с опасными отходами.



## 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА РАБОТ

### 2.1 Характеристика программы работ

Полевые работы и лабораторные исследования в составе первого этапа пилотного проекта выполнялись на основе результатов работ, выполненных в рамках демонстрационного проекта «Восстановление окружающей среды в районе снятого с эксплуатации военного объекта на архипелаге Земля Франца-Иосифа» на о. Земля Александры в 2008 г. Работы производились с учетом требований нормативных документов, регламентирующих обследование участков территории объектов технологической инфраструктуры, организацию и проведение наблюдений за загрязнением почв и грунтов.

Состав работ предусматривал:

- дополнительное обследование участков территории объектов инфраструктуры для уточнения количества и местоположения наиболее опасного с экологической точки зрения оборудования, выбора экспериментальной площадки подлежащей очистке и рекультивации;
- определение количества и точного местоположения особо опасных объектов технологической инфраструктуры с использованием системы глобального позиционирования (система координат WGS-84);
- уточнение наличия в составе технологической инфраструктуры ПХБ содержащего оборудования (трансформаторов, локаторных станций и т.д.), другого оборудования, являющегося источником экстремально высокого загрязнения ароматическими и алифатическими углеводородами и тяжелыми металлами, а также запасов ПХБ содержащих технологических жидкостей (гидравлических и трансформаторных масел) и скоплений емкостей с отработанными промышленными и моторными маслами;
- документирование маркировки емкостей хранения технологических жидкостей, масел и потенциально ПХБ содержащего оборудования (агрегатов локаторных станций, конденсаторов, трансформаторов различной мощности);
- отбор образцов технологических жидкостей и отработанных промышленных и моторных масел (не менее 30).
- идентификацию технологических жидкостей и масел подлежащих утилизации на основе технических условий на виды продукции с использованием лабораторных методов испытаний;
- построение карт-схем масштаба 1:1000 с нанесением положения опасных и прочих объектов инфраструктуры по обследованным участкам.
- отбор проб грунтов на площадках под технологическими объектами – источниками экстремально высокого загрязнения - не менее 25 проб (от 4-х до 6-ти на площадку).
- проведение химико-аналитических исследований образцов технологических жидкостей, отобранных в процессе полевых работ, на содержание ПХБ и тяжелых металлов;
- проведение химико-аналитических исследований проб грунта, отобранных в процессе полевых работ, на содержание нефтепродуктов (суммарно), ПХБ (-#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187), ПАУ (нафталин, бенз(а)пирен, аценафтилен, аценафтен, флуорантен, флуорен, фенантрен, антрацен, пирен,

бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, дибенз(а,н)антрацен, индено(1,2,3-с,д)-пирен, бенз(г,н,и)перилен), ЛАУ(бензол, толуол, орто-ксилол, сумма мета- и пара-ксилолов, этилбензол, изопропилбензол (кумол), 1,2,4-триметилбензол) и тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий, кобальт, никель, медь, цинк, марганец, хром, олово);

- уточнение степени загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов
- камеральную обработку материалов полевых работ, результатов химико-аналитических исследований образцов и проб;
- оценку степени загрязнения грунта на площадках обследованных технологических объектов согласно международных и российских критериев экологической оценки;
- камеральную обработку материалов полевых работ, результатов лабораторных исследований образцов и проб, подготовку рабочего отчета в том числе картографических и табличных приложений.
- выбор основной и альтернативной площадок для проведения работ по утилизации бочек с остатками ГСМ на основе результатов, полученных в ходе проведенного дополнительного обследования.

## 2.2 Организация работ

Полевые работы в обследуемом районе проводились в сроки, согласованные с Заказчиком с 17 мая по 8 июня 2010 года.

Выполненные мобилизационные мероприятия включали в себя подготовку и проверку работоспособности оборудования, комплектование полевого отряда специалистами, имеющими необходимые квалификационные навыки и допуск к выполнению работ, согласно действующих норм охраны труда и техники безопасности, закупку расходных материалов и экспедиционного снаряжения

Доставка полевого отряда и экспедиционного оборудования в г. Архангельск осуществлялось рейсовым авиатранспортом, обратно - железнодорожным транспортом.

Логистическое обеспечение экспедиции осуществлялась ООО «Крокус».

Полевой отряд убыл из г. Архангельск в район работ 16 мая и в этот же день прибыл в пос. «Нагурское». Обследование участков территории объектов инфраструктуры выполнялось с 17 мая по 27 мая включительно.

Большую помощь при выполнении работ оказали служащие погранзаставы «Нагурская», что позволило существенно сократить время, необходимое для подготовительных работ и организации полевой базы и выполнить требования технического задания в полном объеме.

Перемещение отряда по территории в районе работ осуществлялось с использованием автомобиля «Урал», имеющим жилой балок для размещения оборудования и персонала, маршрутное обследование производилось пешим порядком.

В связи с нахождением на обследованных участках значительного количества белых медведей, сотрудников полевого отряда при выполнении работ сопровождали вооруженные военнослужащие погранзаставы.

В г. Архангельск персонал отряда вылетел 08 июня 2010 г.

В Санкт-Петербург полевой отряд возвратился 10 июня 2010 г.

График полевых работ представлен в таблице 2.2.1.

Отобранные пробы были переданы для химико-аналитических исследований в испытательную лабораторию «Маринтест» ООО «И.К.М. Инжиниринг».

Оформленные полевые материалы, результаты лабораторных исследований и разделы отчета передавались в НО «Фонд полярных исследований «ПОЛЯРНЫЙ ФОНД».

Таблица 2.2.1 График полевых работ

Дата	Мероприятие
14-16 мая	Комплектование личного состава полевого отряда, снабжение отряда необходимым экспедиционным оборудованием, спецодеждой, расходными материалами и продуктами питания. Прибытие на архипелаг Земля Франца-Иосифа.
17 мая	Обустройство на территории погранзаставы. Разработка и согласование плана работ с администрацией погранзаставы. Выполнение работ на участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. «Нагурское».
18 мая	Выполнение работ на участке территории склада ГСМ в бухте Северная.
19 мая	Рекогносцировочное обследование территории закрытой полярной станции в районе бухты Северная.
20 мая	Выполнение работ на участке территории локаторной станции в районе закрытого поста ПВО.
21 мая	Выполнение работ на участке территории закрытой полярной станции в районе бухты Северная.
22 мая	Выполнение работ на территории комендатуры локаторной станции в районе закрытого поста ПВО.
23 мая	Дополнительное рекогносцировочное обследование территории комендатуры локаторной станции.
24 мая	Выполнение работ на участке территории локаторной станции в районе закрытого поста ПВО.
25 мая	Дополнительное рекогносцировочное обследование участка территории комендатуры локаторной станции в районе закрытого поста ПВО.
26 мая	Дополнительное рекогносцировочное обследование участка территории склада ГСМ в районе бухты Северная.
27 мая	Дополнительное рекогносцировочное обследование участка западного побережья бухты Северная.
28-30 мая	Выполнение работ по упаковке и консервированию отобранных проб.
01-05 июня	Предварительная камеральная обработка материалов.
06-08 июня	Ожидание самолета и перелет в г. Архангельск.



Фото 2.2.1 Обломки самолетов на территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское



Фото 2.2.2 Скопление металлолома на обследованном участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское



Фото 2.2.3 Гусеничное транспортное средство на обследованном участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское



Фото 2.2.4 Скопление металлолома и бочек для хранения ГСМ на обследованном участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское



Фото 2.2.5 Автотранспортные средства на обследованном участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское



Фото 2.2.6 Штабеля бочек и крупный мусор на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная





Фото 2.2.7 Скопление бочек на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Фото 2.2.8 Штабель бочек на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная





Фото 2.2.9 Скопление бочек с пластичным смазочным материалом на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Фото 2.2.10 Бочка с нефтепродуктом на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Фото 2.2.11 Деревянная бочка с технологической жидкостью на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Фото 2.2.12 Скопление деревянных бочек с пластичным смазочным материалом на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная





Фото 2.2.13 Пролит нефтепродуктов на ландшафт на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Фото 2.2.14 Пролит нефтепродуктов на ландшафт на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Фото 2.2.15 Пролив нефтепродуктов на ландшафт на обследованном участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Фото 2.2.16 Емкость с технологической жидкостью в здании дизельной (объект № 280) на территории закрытой полярной станции, отбор пробы № L03-10-18





Фото 2.2.17 Помещение дизельгенератора (объект № 280) на территории закрытой полярной станции



Фото 2.2.18 Помещение внутри здания дизельной с остатками химических реактивов (объект № 280) на территории закрытой полярной станции



Фото 2.2.19 Здание дизельной (объект № 280) на территории закрытой полярной станции

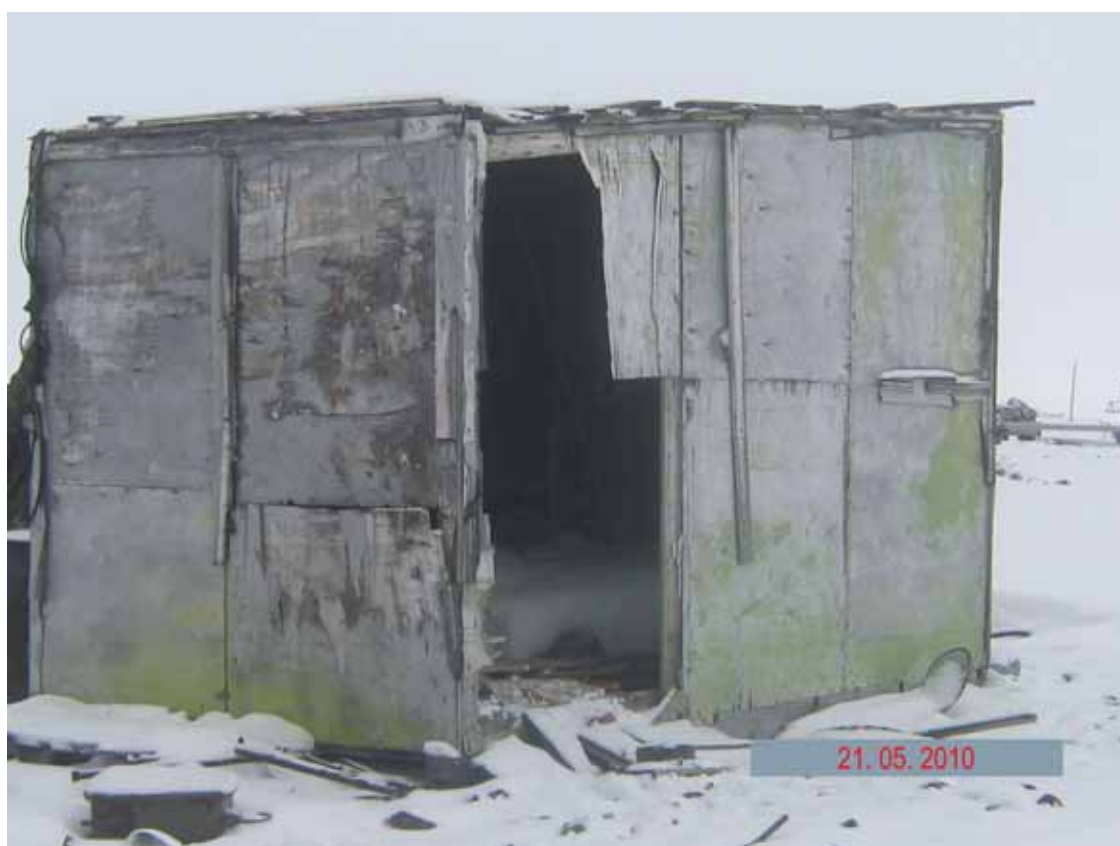


Фото 2.2.20 Склад химических реактивов (объект № 279) на территории закрытой полярной станции



Фото 2.2.21 Скопление бочек на территории закрытой полярной станции



Фото 2.2.22 Цистерна Р-25 на территории закрытой полярной станции





Фото 2.2.23 Скопление бочек и свалка строительных отходов на территории комендатуры  
локаторной станции



Фото 2.2.24 Скопление бочек и свалка строительных отходов на территории комендатуры  
локаторной станции





Фото 2.2.25 Здание КПП комендатуры локаторной станции



Фото 2.2.26 Разрушенное здание НП комендатуры локаторной станции



Фото 2.2.27 Разрушенное здание, цистерна ГСМ на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 2.2.28 Занесенное снегом скопление заполненных 200 л бочек (объект №329) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 2.2.29 Склад конденсаторов и трансформаторов (объект № 164) на обследованном участке территории локационной станции



Фото 2.2.30 ПХБ-содержащее оборудование внутри склада конденсаторов и трансформаторов на обследованном участке территории локационной станции



Фото 2.2.31 ПХБ-содержащее оборудование внутри склада конденсаторов и трансформаторов на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 2.2.32 ПХБ-содержащее оборудование внутри склада конденсаторов и трансформаторов на обследованном участке территории локаторной станции





Фото 2.2.33 Антенна и задние РЛС (объекты № 169, 170) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 2.2.34 Антенна и задние РЛС (объекты № 169, 170) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 2.2.35 Оборудование РЛС внутри здания РЛС



Фото 2.2.36 Трансформаторы, антенна и задние РЛС (объекты № 142, 145), на обследованном участке территории локаторной станции

## 2.3 Методика полевых работ и лабораторных исследований

### 2.3.1 Методика полевых работ

При обследовании объектов инфраструктуры для уточнения количества и местоположения наиболее опасного с экологической точки зрения оборудования, выполнялся визуальный осмотр территории, фиксировалось наличие, количество и местоположение (определялись географические координаты) капитальных и временных сооружений, брошенной техники и агрегатов, других объектов, при возможности определялось их назначение и тип, описывалось загрязнением территории мелким и крупным промышленным и бытовым мусором.

При выявлении свалок промышленных, строительных и бытовых отходов, скоплений металлолома и участков с визуальными признаками механического загрязнения (замусоренности), уточнялось их местоположение (расстояние и азимут) относительно ближайших зданий и сооружений определялась широтная и меридианальная ориентация (север-юг, запад-восток), определялось положение границ и производился замер характерных размеров загрязненной зоны.

При обнаружении цистерн, штабелей и скоплений бочек, конденсаторов, трансформаторов другого аналогичного оборудования, кроме определения типа, наличия маркировки и местоположения, уточнялось наличие в них нефтепродуктов, технологических жидкостей, течей и повреждений.

Позиционирование (определение координат) всех видов объектов технологической инфраструктуры, определение положения границ свалок промышленных, строительных и бытовых отходов, скоплений металлолома, участков с визуальными признаками механического загрязнения, точек отбора проб технологических жидкостей и грунта осуществлялось использованием с систем «GPSMAP 60Cx/Csx» и Garmin II Plus (США), точность определения координат -5 м.

Состояния обследуемых объектов, отбор проб, ландшафт в местах отбора проб, маркировка емкостей для хранения нефтепродуктов и потенциально ПХБ содержащего оборудования (агрегатов локаторных станций, конденсаторов; трансформаторов) документировались с использованием цифрового фотоаппарата Nikon Coolpix P6000, с функцией определения географических координат.

Пробы почв и грунтов отбирались согласно ГОСТ 17.4.3.01-83, 17.4.402-84 из поверхностного слоя 0-0.2 м. Точки отбора располагались в непосредственной близости от потенциально опасных объектов или в зоне их непосредственного влияния (на удалении до 30 метров) Для отбора проб грунтов выбирался участок с визуальными признаками загрязнения. В месте отбора поверхность грунта площадью около 0.5 м<sup>2</sup> расчищалась от снега. Проба отбиралась на расчищенном участке.. Из пробы удалялись мусор и камни, после чего проба тщательно перемешивалась. Из пробы методом квартования отбирались 2 образца, каждый массой не менее 0.2 кг, после чего образцы помещались в герметичные контейнеры из поликарбоната.

Транспортировка и хранение проб почв до момента доставки в лабораторию осуществлялось с использованием термоконтейнера «ISOTHERM» при температуре 4-6<sup>0</sup>С.

Отбор проб для идентификации нефтепродуктов на основе лабораторного контроля физико-химических характеристик на соответствие техническим условиям выполнялся с использованием переносного пробоотборника согласно ГОСТ 2517-85.

Пробы отбирались в пластиковые емкости для фасовки промышленных масел емкостью 1,5 л.

Отобранные пробы маркировались. Оригинальный номер пробы включал буквенные индексы вида исследуемого образца, номер района, номер точки отбора, порядковый номер пробы. Отбор проб документировался в бланках установленного образца.

### **2.3.2 Методики химико-аналитических и других лабораторных исследований образцов и проб**

Определение состава и свойств нефтепродуктов, трансформаторных и конденсаторных масел выполнялось по нормативным документам используемым для целей входного и приемочного контроля а также регламентов ISO и ASTM.

Содержание в технологических жидкостях полихлорированных бифенилов и тяжелых металлов анализировалось по регламентам ASTM D6160-98, IP470/03, ASTM D6160-97 ASTM D3831-98

Химико-аналитические исследования грунтов выполнялись в соответствии с методиками, включенными в Государственный реестр методик количественного химического анализа (Количественный химический анализ вод. Количественный химический анализ почв и отходов. Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Токсикологические методы контроля, М., ГУАК, 1998 г., с дополнениями 1999 – 2009 гг.).

Перечень нормативных документов, регламентирующих выполнение КХА представлен в Приложении 2 Книги 1 отчета.

Описание методик химико-аналитических исследований, их точностные характеристики представлены в Приложении 3 Книги 1 отчета.

В Приложении 4 Книги 1 отчета представлен перечень оборудования, приборов, стандартных образцов и программного обеспечения, использованных при выполнении работ.



### **3 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ. ОБЪЕМ РАБОТ, ОБРАБОТКА И ОБОБЩЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ**

#### **3.1 Объем работ и характеристика полученных массивов информации**

*Полевые работы включали:*

- маршрутное обследование и визуальный осмотр территории,
- уточнение наличия в составе технологической инфраструктуры ПХБ содержащего оборудования (трансформаторов, локаторных станций и т.д.), другого оборудования, являющегося источником экстремально высокого загрязнения высоко токсичными и опасными загрязняющими веществами;
- выявление скоплений емкостей с отработанными промышленными и моторными маслами;
- определение положения границ обследуемых участков;
- позиционирование всех видов объектов технологической инфраструктуры штабелей и скоплений бочек для хранения нефтепродуктов;
- определение положения границ свалок промышленных, строительных и бытовых отходов, скоплений металлолома, участков с визуальными признаками механического загрязнения;
- позиционирование точек отбора проб технологических жидкостей и грунта;
- фотодокументирование процесса полевых работ, состояния обследуемых объектов, отбора проб, ландшафта в местах отбора проб;
- фотодокументирование маркировки емкостей для хранения нефтепродуктов и потенциально ПХБ содержащего оборудования (агрегатов локаторных станций, конденсаторов; трансформаторов и т.д.);
- отбор образцов технологических жидкостей для идентификации на основе лабораторного контроля физико-химических характеристик;
- отбор проб почв и грунтов;
- подготовку, маркировку, упаковку и хранение проб, отобранных для химико-аналитических исследований в стационарной лаборатории;
- обеспечение сохранности и транспортировки, проб в испытательную лабораторию «Маринтест» ООО «И.К.М.Инжиниринг» для проведения химико-аналитических исследований;
- заполнение бланкового материала.

Дополнительное обследование было выполнено в на 5-ти участках территории выведенных из эксплуатации объектов МО РФ расположенных в 3-х районах северной части острова Земля Александры (раздел введение, характеристика района работ). Общая площадь обследованных участков составила 454.2 тыс. кв.м.

На рис. 3.1.1 – 3.1.7 представлены схема расположения обследованных участков и карты-схемы фактического материала. Географические координаты поворотных точек границ обследованных участков территории выведенных из эксплуатации объектов МО РФ и местоположение точек отбора грунта и технологических жидкостей представлены в таблицах 3.1.1, 3.1.2.



Рис. 3.1.1 Схема расположения участков обследования на о. Земля Александры

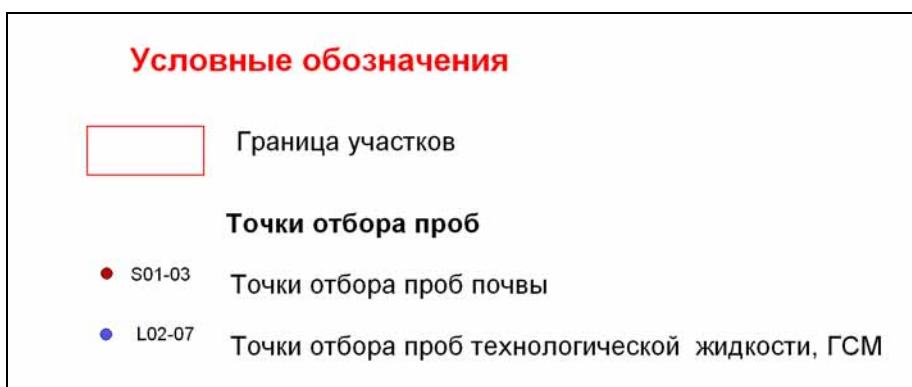


Рис. 3.1.2 Условные обозначения к картам-схемам фактического материала (рис 3.1.3-3.1.7)

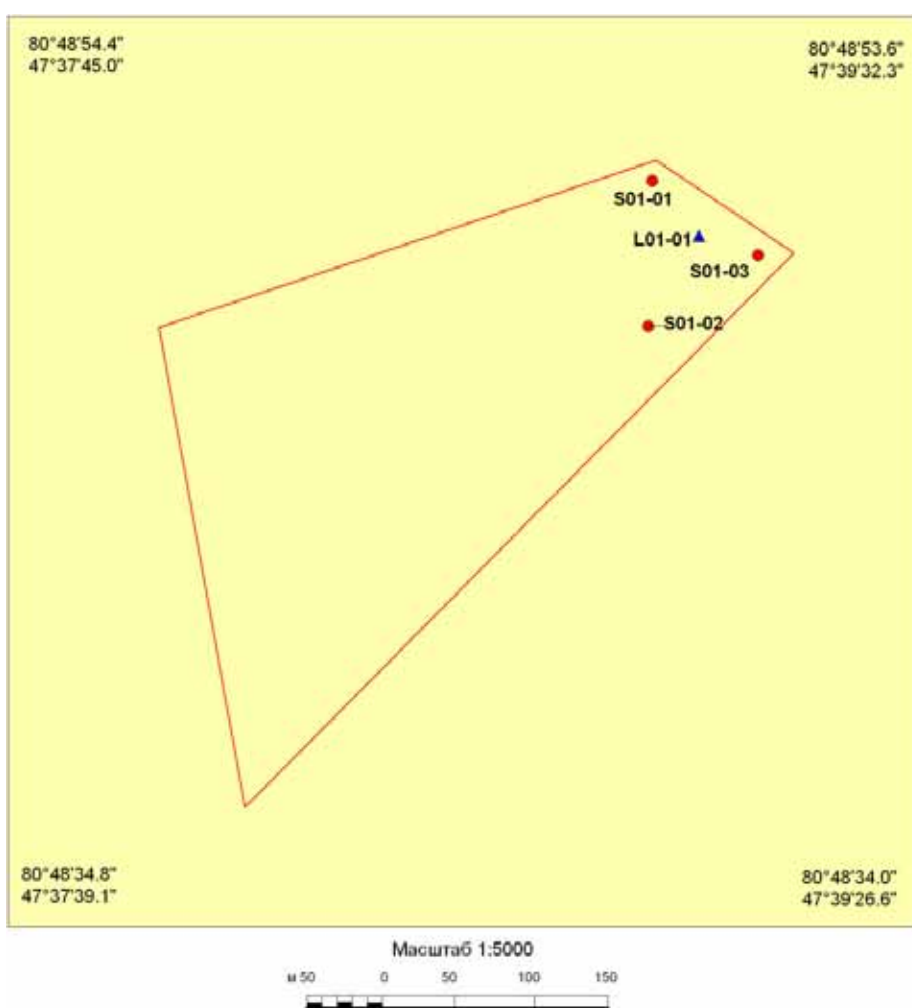


Рис.3.1.3 Карта-схема расположения точек отбора проб на участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское

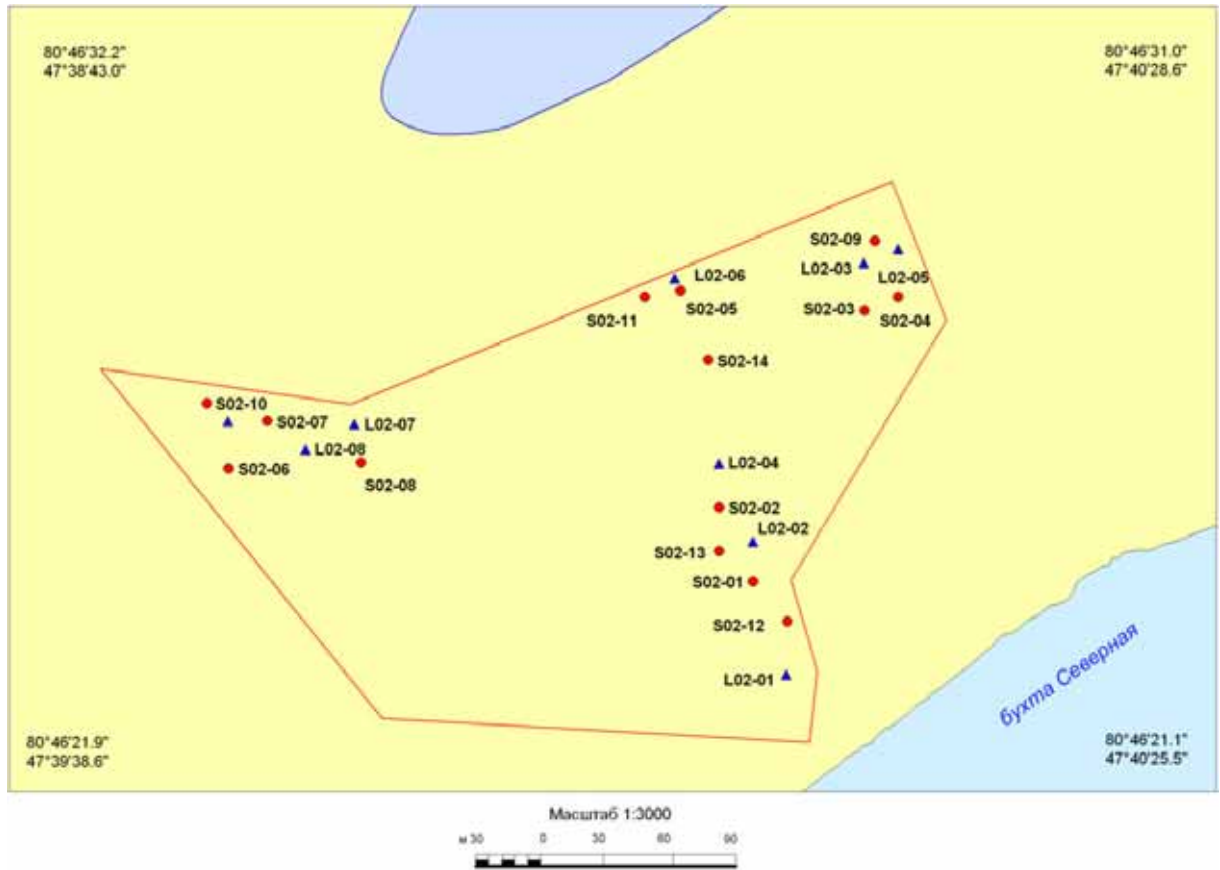


Рис. 3.1.4 Карта-схема расположения точек отбора проб на участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная

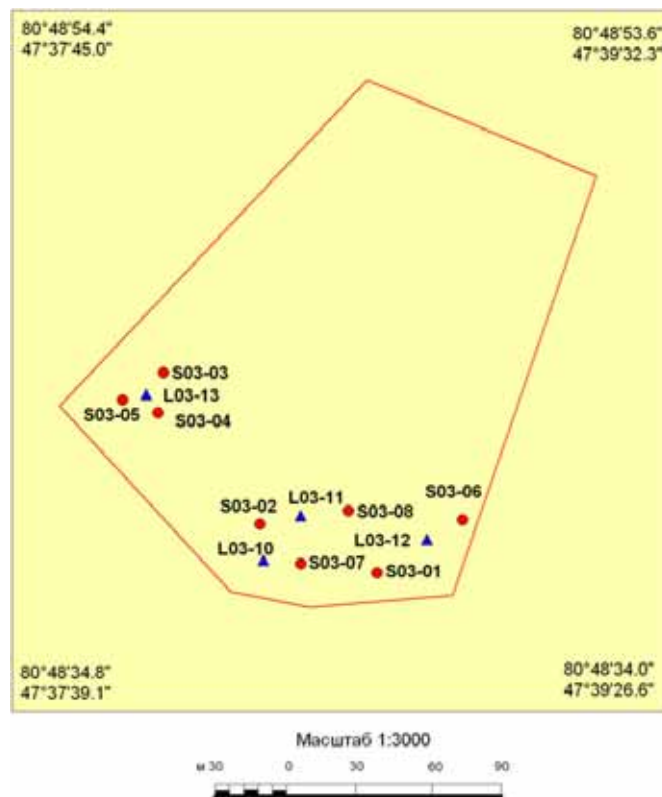


Рис. 3.1.5 Карта-схема расположения точек отбора проб на территории закрытой полярной станции



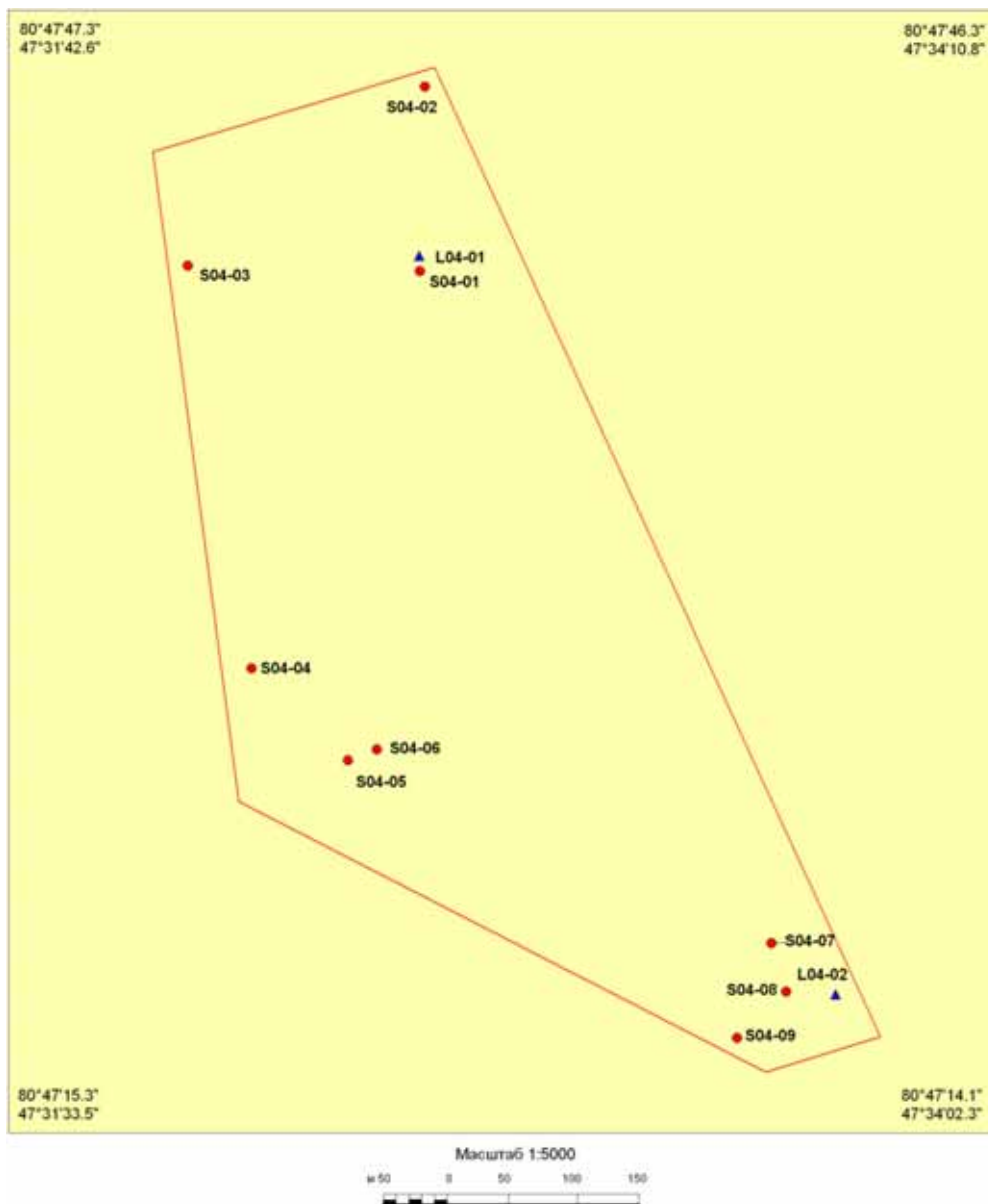


Рис.3.1.6 Карта-схема расположения точек отбора проб на территории комендатуры локаторной станции

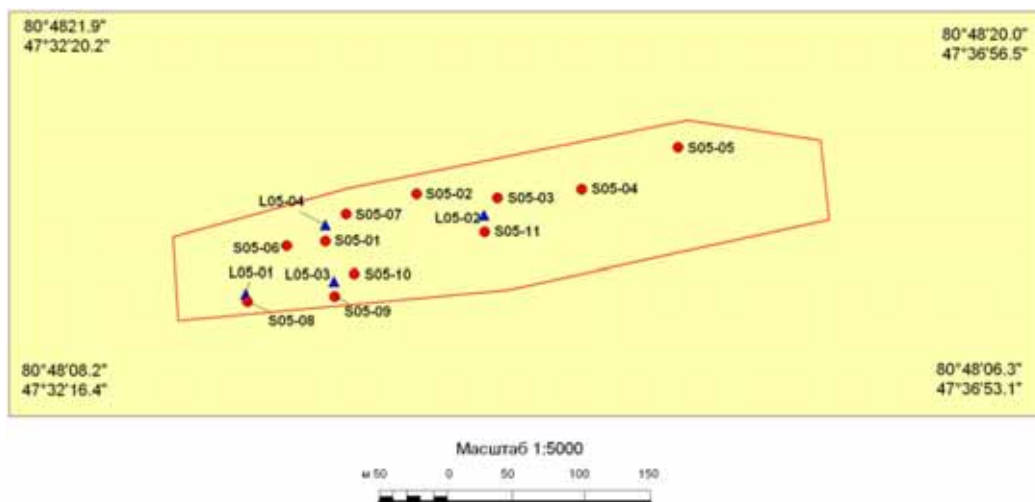


Рис. 3.1.7 Схема расположения точек отбора проб на участке территории локаторной станции

Таблица 3.1.1 Географические координаты поворотных точек границ обследованных участков территории выведенных из эксплуатации объектов МО РФ на о. Земля Александры

№ точки	Координаты WGS-84		Площадь участка, тыс.кв. м
	Широта	Долгота	
<b>Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское</b>			
1	80° 48' 51.0"	47° 38' 59.0"	82.3
2	80° 48' 53.1"	47° 38' 41.0"	
3	80° 48' 50.0"	47° 37' 34.0"	
4	80° 48' 39.7"	47° 37' 42.4"	
<b>Участок территории склада ГСМ в районе бухты Северная</b>			
1	80° 46' 22.1"	47° 39' 11.7"	54.0
2	80° 46' 27.5"	47° 38' 47.3"	
3	80° 46' 26.8"	47° 39' 10.3"	
4	80° 46' 29.7"	47° 40' 01.0"	
5	80° 46' 27.6"	47° 40' 05.4"	
6	80° 46' 25.0"	47° 39' 54.5"	
7	80° 46' 21.5"	47° 39' 51.0"	
<b>Территория закрытой полярной станции</b>			
1	80° 46' 39.8"	47° 42' 45.0"	29.5
2	80° 46' 42.4"	47° 42' 31.4"	
3	80° 46' 46.6"	47° 42' 58.4"	
4	80° 46' 45.2"	47° 43' 17.3"	
5	80° 46' 39.6"	47° 43' 03.6"	
6	80° 46' 39.5"	47° 42' 51.5"	
<b>Территория комендатуры локаторной станции</b>			
1	80° 47' 18.9"	47° 33' 07.6"	248
2	80° 47' 19.9"	47° 33' 25.6"	
3	80° 47' 46.3"	47° 32' 15.4"	
4	80° 47' 44.0"	47° 31' 31.0"	
5	80° 47' 26.3"	47° 31' 44.8"	
<b>Участок территории локаторной станции</b>			
1	80° 48' 14.7"	47° 34' 06.2"	40.4
2	80° 48' 13.3"	47° 33' 18.4"	
3	80° 48' 13.0"	47° 32' 29.4"	
4	80° 48' 14.9"	47° 32' 28.9"	
5	80° 48' 15.9"	47° 32' 55.5"	
6	80° 48' 17.1"	47° 33' 45.9"	
7	80° 48' 16.5"	47° 34' 05.5"	

Таблица 3.1.2 Местоположение точек отбора проб технологических жидкостей, ГСМ и почв

Участок	Точка	Координаты (WGS 84)		Место отбора	
		Долгота	Широта		
1	2	3	4	5	
<b>Точки отбора проб технологических жидкостей и ГСМ</b>					
Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское	L01-01	80° 48' 51.4"	47° 38' 46.4"	400 м к северу от пос. Нагурское, свалка промышленных и строительных отходов, металлолома и 200 л бочек (объект 38), отдельно стоящая 200 л бочка, заполненная на $\frac{3}{4}$ (объект 327)	
	Участок территории склада ГСМ в бухте Северная	L02-01	80° 46' 22.5"	47° 39' 49.1"	Южная часть обследованной территории склада ГСМ, штабель 200 л бочек (объект № 203)
		L02-02	80° 46' 24.5"	47° 39' 46.6"	Юго-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, штабель 200 л бочек (объект № 248)
		L02-03	80° 46' 28.5"	47° 39' 58.0"	Северо-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (объект № 219)
		L02-04	80° 46' 25.7"	47° 39' 43.8"	Восточная часть обследованной территории склада ГСМ, штабель 200 л бочек (объект № 251)
		L02-05	80° 46' 28.7"	47° 40' 01.2"	Северо-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (объект № 219)
		L02-06	80° 46' 28.4"	47° 39' 40.5"	Северная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление деревянных бочек с технологическими жидкостями (№254)
		L02-07	80° 46' 26.5"	47° 39' 10.4"	Западная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (объект № 249)
		L02-08	80° 46' 26.1"	47° 39' 05.8"	Западная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (объект № 250)
L02-09		80° 46' 26.6"	47° 38' 58.8"	Западная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (объект № 252)	
Территория закрытой полярной станции	L03-10	80° 46' 40.2"	47° 42' 47.9"	Южная часть обследованной территории полярной станции, скопление бочек (объект №283), 4 м южнее здания дизельной (объект № 280)	
	L03-11	80° 46' 40.8"	47° 42' 51.2"	Южная часть обследованной территории полярной станции скопление 200 л бочек (объект № 273)	
	L03-12	80° 46' 40.4"	47° 43' 01.7"	Южная часть обследованной территории	

				полярной станции, скопление 200 л бочек (объект № 277)
	L03-13	80° 46' 42.5"	47° 42' 38.7"	Юго-западная часть обследованной территории полярной станции, свалка промышленных и строительных отходов (объект № 269)



Продолжение таблицы 3.1.2

1	2	3	4	5
Территория комендатуры локаторной станции	L04-01	80° 47' 41.2"	47° 32' 13.1"	Северная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, скопление 200 л бочек (объект № 298)
	L04-02	80° 47' 21.0"	47° 33' 18.6"	Южная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, скопление 200 л бочек (объект №323)
Участок территории локаторной станции	L05-01	80° 48' 13.5"	47° 32' 39.4"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, скопление 200 л бочек (объект №329)
	L05-02	80° 48' 15.1"	47° 33' 15.2"	Центральная часть обследованной территории локаторной станции, единичная бочка в 10м восточнее здания (объект №162)
	L05-03	80° 48' 13.7"	47° 32' 52.6"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, разрушенное здание склада трансформаторов и конденсаторов (объект №164)
	L05-04	80° 48' 15.0"	47° 32' 51.6"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, 20м северо-восточнее здания (объект №169), свалка трансформаторов (объект № 330)
<b>Точки отбора проб почв</b>				
Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское	S01-01	80° 48' 52.6"	47° 38' 40.5"	20 м на северо-запад от свалки металлолома, металлических бочек (объект №38)
	S01-02	80° 48' 49.5"	47° 38' 39.1"	Юго-западная граница свалки металлолома, металлических бочек (объект №38)
	S01-03	80° 48' 50.9"	47° 38' 54.1"	Западная граница свалки металлолома, металлических бочек (объект №38)
Участок территории склада ГСМ в бухте Северная	S02-01	80° 46' 23.9"	47° 39' 46.5"	Юго-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, штабель 200 л бочек (объект № 248)
	S02-02	80° 46' 25.0"	47° 39' 43.6"	Юго-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, между штабелями 200 л бочек (объекты № 207-248)
	S02-03	80° 46' 27.8"	47° 39' 57.9"	Северо-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (объект № 219)
	S02-04	80° 46' 28.0"	47° 40' 01.0"	Северо-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (объект № 219)
	S02-05	80° 46' 28.2"	47° 39' 41.0"	Северная часть обследованной территории склада ГСМ, между скоплениями 200 л бочек (объекты № 195—254)
	S02-06	80° 46' 25.9"	47° 38' 58.6"	Западная часть обследованной территории склада ГСМ, 10 м западнее скопления 200 л

				бочек (объект №178)
	S02-07	80° 46' 26.6"	47° 39' 02.4"	Западная часть обследованной территории склада ГСМ, 20 м западнее скопления 200 л бочек (объекта №252)

## Продолжение таблицы 3.1.2

1	2	3	4	5
Участок территории склада ГСМ в бухте Северная	S02-08	80° 46' 25.9"	47° 39' 10.9"	Западная часть обследованной территории склада ГСМ, 15 м южнее скопления 200 л бочек (объект №249) и 25 м восточнее скопления 200 л бочек (объект № 250)
	S02-09	80° 46' 28.8"	47° 39' 59.1"	Северо-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, граница скопления 200 л бочек (объект № 219)
	S02-10	80° 46' 26.9"	47° 38' 56.9"	Западная часть обследованной территории склада ГСМ, 10 м севернее скопления 200 л бочек (объекта №252)
	S02-11	80° 46' 28.2"	47° 39' 37.7"	Северная часть обследованной территории склада ГСМ, скопление 200 л бочек (между объектами объект № 195—194)
	S02-12	80° 46' 23.3"	47° 39' 49.5"	Юго-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, южная граница штабеля 200 л бочек (объект № 204)
	S02-13	80° 46' 24.4"	47° 39' 43.5"	Юго-восточная часть обследованной территории склада ГСМ, штабель 200 л бочек (объект № 248)
	S02-14	80° 46' 27.2"	47° 39' 43.3"	Северная часть обследованной территории склада ГСМ 40 м северо-восточнее эстакады цистерн (объект №196)
Территория закрытой полярной станции	S03-01	80° 46' 39.9"	47° 42' 57.3"	Южная часть обследованной территории полярной станции, 35 м восточнее здания дизельной (объект № 280)
	S03-02	80° 46' 40.7"	47° 42' 47.7"	Южная часть обследованной территории полярной станции, 10 м севернее здания дизельной (объект № 280)
	S03-03	80° 46' 42.8"	47° 42' 40.3"	Западная часть обследованной территории полярной станции, свалка промышленных и строительных отходов (объект № 269)
	S03-04	80° 46' 42.2"	47° 42' 39.6"	Западная часть обследованной территории полярной станции, скопление 200 л бочек (объект № 272)
	S03-05	80° 46' 42.5"	47° 42' 36.7"	Западная часть обследованной территории полярной станции, 17м западнее скопления 200 л бочек (объект № 272)
	S03-06	80° 46' 40.6"	47° 43' 04.7"	Восточная часть обследованной территории полярной станции, скопление 200 л бочек (объект № 277)
	S03-07	80° 46' 40.1"	47° 42' 51.0"	Южная часть обследованной территории полярной станции, 4 м восточнее здания дизельной (объект № 280)
	S03-08	80° 46' 40.8"	47° 42' 55.2"	Южная часть обследованной территории полярной станции, 8 м южнее цистерны Р-25 (объект № 274)

## Продолжение таблицы 3.1.2

1	2	3	4	5
Территория комендатуры локаторной станции	S04-01	80° 47' 40.7"	47° 32' 13.2"	Северная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, свалка металлолома и металлических бочек (объект № 321)
	S04-01	80° 47' 40.7"	47° 32' 13.2"	Северная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, свалка металлолома и металлических бочек (объект № 321)
	S04-02	80° 47' 45.8"	47° 32' 14.0"	Северная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, свалка металлолома и металлических бочек (объект №)
	S04-03	80° 47' 40.9"	47° 31' 36.7"	Восточная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, скопление 200 л бочек (объект №297)
	S04-04	80° 47' 29.9"	47° 31' 46.7"	Восточная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, 20м южнее разрушенного здания бани (объект №309)
	S04-05	80° 47' 27.4"	47° 32' 01.9"	Восточная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, штабель 200 л бочек (объект №313)
	S04-06	80° 47' 27.7"	47° 32' 06.4"	Восточная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, свалка металлолома и металлических бочек (объект №312)
	S04-07	80° 47' 22.4"	47° 33' 08.5"	Южная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, свалка аккумуляторов и металлических бочек(объект №316)
	S04-08	80° 47' 21.0"	47° 33' 10.8"	Южная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, 25м севернее наблюдательного пункта комендатуры локаторной станции (объект №318), свалка металлолома и бочек (объект 317)
S04-09	80° 47' 19.8"	47° 33' 03.1"	Восточная часть обследованной территории комендатуры локаторной станции, 30м восточнее наблюдательного пункта комендатуры локаторной станции (объект №318), свалка металлолома и металлических бочек (объект 317)	
Участок территории локаторной станции	S05-01	80° 48' 14.7"	47° 32' 51.6"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, 12м северо-восточнее здания (объект №169)

## Продолжение таблицы 3.1.2

1	2	3	4	5
Участок территории локаторной станции	S05-02	80° 48' 15.7"	47° 33' 05.3"	Центральная часть обследованной территории локаторной станции, 30м северо-западнее здания (объект №162)
	S05-03	80° 48' 15.5"	47° 33' 17.3"	Центральная часть обследованной территории локаторной станции, 20м северо-восточнее здания (объект №162)
	S05-04	80° 48' 15.6"	47° 33' 29.8"	Центральная часть обследованной территории локаторной станции, 30м северо-западнее здания (объект №145)
	S05-05	80° 48' 16.5"	47° 33' 44.3"	Восточная часть обследованной территории локаторной станции, 10м северо-восточнее свалки промышленных и строительных отходов (объект №141)
	S05-06	80° 48' 14.6"	47° 32' 45.8"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, 5м северо-западнее здания (объект №169)
	S05-07	80° 48' 15.3"	47° 32' 54.8"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, свалка промышленных и строительных отходов (объект №328)
	S05-08	80° 48' 13.3"	47° 32' 39.6"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, скопление бочек (объект №329)
	S05-09	80° 48' 13.3"	47° 32' 52.5"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, 20м юго-западнее здания склада трансформаторов и конденсаторов(объект №164)
	S05-10	80° 48' 13.9"	47° 32' 55.6"	Западная часть обследованной территории локаторной станции, 5м восточнее разрушенного здания (объект №164)
	S05-11	80° 48' 14.7"	47° 33' 15.2"	Центральная часть обследованной территории локаторной станции, 15м юго-восточнее здания (объект №162)

В табл. 3.1.3 представлено количество цифровых фотоизображений полученных при выполнении работ. Каталог цифровых фотоизображений представлен приложении 4 Книги 1 отчета.

**Таблица 3.1.3 Количество цифровых фотоизображений, полученных при дополнительном обследовании участков территории выведенных из эксплуатации объектов МО РФ в 2010 году**

№ п/п	Участок территории	Количество цифровых фотоизображений		
		Документирование процесса работ	Документирование состояния территории	Всего
1	Участок территории свалок промышленных и строительных	1	67	68
2	Участок территории склада ГСМ	53	66	119
3	Территория закрытой полярной станции	28	45	73
4	Территория комендатуры локаторной станции	24	18	42
5	Участок территории локаторной станции	55	61	116

Всего цифровых фотоизображений - 418

В Приложении 4 Книги 2 отчета выборочно представлены фотоизображения полученные при документировании процесса полевых работ, состояния обследуемых объектов, отбора проб, ландшафта в районе работ.

В табл. 3.1.4 представлено количество состав и количество проб и образцов отобранных для идентификации технологических жидкостей на основе лабораторного контроля физико-химических характеристик и уточнение степени загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов.



**Таблица 3.1.4 Вид и количество проб, отобранных при проведении обследования выведенных из эксплуатации объектов Министерства обороны России в 2010 г.**

№ п/п	Район	Участок	Количество проб (образцов)	
			Грунты	Технологические жидкости
1	Район пос. «Нагурское»	Участок территории свалок промышленных и строительных отходов	3	1
2	Район бухты Северная	Участок территории склада ГСМ	14	17
3		Территория закрытой полярной станции	8	6
-		Фоновая точка отбора проб	1	-
4	Район закрытого поста ПВО	Территория комендатуры локаторной станции	9	2
5		Участок территории локаторной станции	11	10
<b>Итого</b>			46	36

После доставки образцов и проб в лабораторию выполнена приемка, сортировка и подготовка проб для лабораторных исследований.

В Приложении 2 Книги 2 отчета представлены протоколы отбора проб на участках обследования.

По результатам полевых наблюдений и лабораторных исследований образцов и проб получен массив информации о значении показателей состава и свойств технологических жидкостей, загрязнении почв и грунтов в районе проведения работ.

Характеристика массива информации по группам контролируемых показателей представлена в таблице 3.1.5

**Таблица 3.1.5 Количество значений определяемых показателей в объектах опробования при проведении обследования выведенных из эксплуатации объектов Министерства обороны России в 2010 г.**

Объект опробования	Количество значений					
	Нефтяные углеводороды	ПАУ	ЛАУ	ПХБ	Тяжелые металлы	Физико-химические показатели
<b>Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское</b>						
Почвы и грунты	3	48	21	48	30	3
Технологические жидкости	-	-	-	16	9	13
<b>Участок территории склада ГСМ в районе бухты Северная</b>						
Почвы и грунты	14	224	98	224	140	14
Технологические жидкости	-	-	-	272	153	221
<b>Территория закрытой полярной станции в районе бухты Северная</b>						
Почвы и грунты	8	128	56	128	80	8

Технологические жидкости	-	-	-	96	54	78
<b>Территория комендатуры локаторной станции в районе закрытого поста ПВО</b>						
Почвы и грунты	9	144	63	144	90	9
Технологические жидкости	-	-	-	32	18	26
<b>Участок территории локаторной станции в районе закрытого поста ПВО</b>						
Почвы и грунты	11	176	77	176	110	11
Технологические жидкости	-	-	-	160	90	130
<b>Итого</b>	45	720	315	1296	774	513

**Всего значений контролируемых показателей - 3663**

Полученный массив информации является достаточным для уточнения типов нефтепродуктов подлежащих утилизации и оценки загрязнения почв и грунтов в местах расположения особо опасных технологических объектов.

В Приложении 3 Книги 2 отчета представлены протоколы испытаний и количественного химического анализа (КХА) для исследованных образцов и проб.

Техническое задание предусматривало документирование маркировки емкостей для хранения нефтепродуктов и потенциально ПХБ содержащего оборудования (агрегатов локаторных станций, конденсаторов; трансформаторов и т.д.). На большинстве емкостей и выявленном оборудовании маркировка отсутствовала или не считывалась. Обнаруженные маркировочные надписи представлены на фото 3.1.1 – 3.1.17.



Фото 3.1.1 Бочка с нефтепродуктом (объект № 327) на обследованном участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос.Нагурское



Фото 3.1.2 Высоковольтное оборудование РЛС на складе конденсаторов и трансформаторов (объект № 164) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.3 Высоковольтный конденсатор на складе конденсаторов и трансформаторов (объект № 164) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.4 Скопление бочек с нефтепродуктами на территории комендатуры лоаторной станции



Фото 3.1.5 Высоковольтное оборудование РЭС на складе конденсаторов и трансформаторов (объект № 164) на обследованном участке территории лоаторной станции





Фото 3.1.6 Высоковольтное оборудование РЛС на складе конденсаторов и трансформаторов (объект № 164) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.7 Аппаратура РЛС в здании РЛС (объект № 169) на обследованном участке территории локаторной станции





Фото 3.1.8 Аппаратура РЛС в здании РЛС (объект № 169) на обследованном участке территории локаторной станции

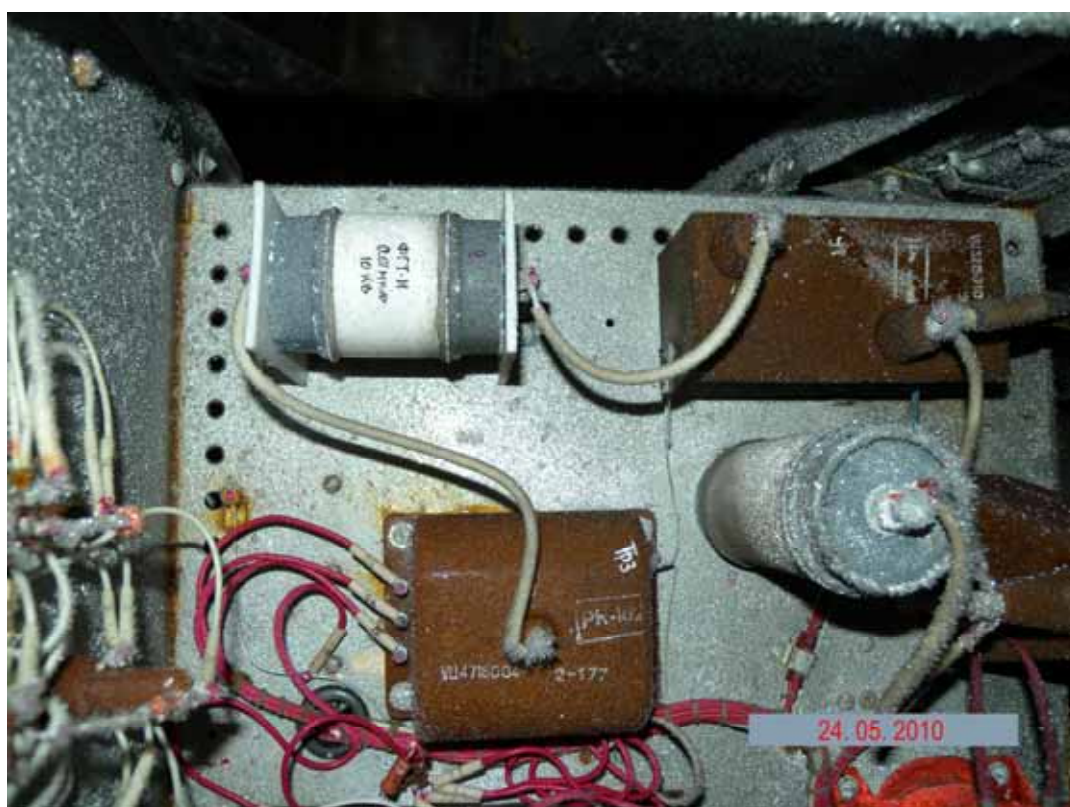


Фото 3.1.9 Высоковольтное оборудование РЛС в здании РЛС (объект № 169) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.10 Аппаратура РЛС в здании РЛС (объект № 169) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.11 Высоковольтный трансформатор тока на свалке трансформаторов (объект №330) на обследованном участке территории локаторной станции





Фото 3.1.12 Высоковольтный трансформатор тока на свалке трансформаторов (объект №330) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.13 Высоковольтный трансформатор тока на свалке трансформаторов (объект №330) на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.14 Дизель-электростанция на свалке оборудования РЛС на обследованном участке территории локаторной станции



Фото 3.1.15 Дизель-электростанция на свалке оборудования РЛС на обследованном участке территории локаторной станции





Фото 3.1.16 Упаковка хим.реактивов на складе химических реактивов (объект № 279) на территории закрытой полярной станции



Фото 3.1.17 Маркировка бочки с нефтепродуктом в скоплении 200 л бочек (объект № 277) на территории закрытой полярной станции

### 3.2. Обобщение и обработка информации

Обобщение информации, полученной при выполнении полевых работ и лабораторных исследований в рамках первого этапа пилотного проекта, выполнялось по обследованным участкам территории объектов инфраструктуры:

- пос. Нагурское- участок территории свалок промышленных и строительных отходов (участок 1);
- бухты Северная- участок территории склада ГСМ (участок 2) и территории закрытой полярной станции (участок 3);
- закрытого поста ПВО- территория и комендатуры (участок 4) и участка территории локаторной станции (участок 5).

По результатам выполненного дополнительного обследования участков территории с геодезической привязкой объектов по данным системы глобального позиционирования (система координат WGS-84) составлялись ведомости объектов и электронные ситуационные планы участков, масштабе 1:1000, с обозначенными источниками опасного загрязнения (свалками промышленных, строительных и бытовых отходов, скоплениями металлолома, штабелями и скоплениями бочек для хранения нефтепродуктов, ПХБ содержащим оборудованием и т.п.).

Обработка информации загрязнению почв и грунтов включала в себя определение экстремальных и расчет средних значений для конкретных показателей загрязнения, расчет суммарного содержания соединений относящихся к одной и той же группе (загрязняющих веществ), пересчет массовых концентраций общих показателей качества в единицы ПДК, ОДК, ДК и УВ (при использовании международных критериев экологической оценки загрязнения почв и грунтов), расчет значений комплексных коэффициентов и определение качественных характеристик, используемых для оценки уровня (степени) загрязнения в соответствии с нормативными документами.

Статистическая обработка, анализ пространственного распределения загрязнения и картирование данных выполнялись с использованием программного обеспечения: MS Excel XP, Surface Mapping System 8.0 и ГИС MapInfo Professional 8.0.

При подготовке карт-схем местоположения фактического материала в качестве топоосновы использованы электронные бланковые карты, подготовленные на базе топографической карты масштаба 1:50 000 и цветосинтезированного трансформированного, привязанного по опорным точкам спутникового изображения высокого разрешения (размер пикселя 60, система координат WGS-84). Координатно привязанная информация отображалась на картах-схемах в виде отдельных векторных слоев. Редактирование, окончательное оформление и печать карт выполнялись в пакете ГИС MapInfo Professional 9.0.

Топографической основой ситуационных планов обследованных участков также служили электронные бланковые карты острова Земля Александры. Согласно перечню обнаруженных объектов на планах созданы слои, отображающие:

- участки территории, загрязненной металлическими бочками (менее и более 10-20 бочек на гектар);
- замусоренные территории (бревна, доски, металлоконструкции).
- здания и сооружения технического и хозяйственно-бытового назначения;



- резервуары и цистерны ГСМ;
- эстакады с установленными цистернами ГСМ;
- штабеля 200 л бочек с ГСМ;
- скопления бочек;
- локаторные станции;
- автотранспортные средства (гусеничный, колесный транспорт, прицепы, полуприцепы);
- самолеты,
- эстакады деревянные;
- линии электропередач;
- теплотрассы;
- свалки промышленных отходов, мусора;
- Здания и сооружения, цистерны ГСМ на эстакадах, штабеля с 200 л бочками на планах масштаба 1:5000 отображены точечными знаками, на планах масштаба 1:1000 – площадными.

Ситуационные планы обследованных участков территории представлены в печатной форме на листах формата А3 в масштабах 1:1000, 1:2000 и 1:2500 в разделе 4 Книги 1 отчета и включены в электронное приложение в формате ГИС MapInfo в масштабе 1:1000.

#### **4. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКОВ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ОПАСНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

##### **4.1 Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское**

Свалки расположены в 300 м на северо-запад от пос. Нагурское. Координаты поворотных точек границ обследованного участка в системе координат WGS-84 представлены в таблице 3.1.1. Площадь участка – 82.3 тыс. кв. м.

По результатам выполненного дополнительного обследования с геодезической привязкой объектов по данным системы глобального позиционирования составлен ситуационный план участка с обозначенными источниками опасного загрязнения в масштабе 1:1000 в электронной форме в формате ГИС MapInfo. Ситуационный план в печатной форме в масштабе 1: 2000 представлен на рис.4.1.1.

Ведомость объектов, представленных на ситуационном плане участка, приведена в таблице 4.1.1. В таблице указаны уникальный порядковый номер объекта, наименование и приведены координаты в системе координат WGS-84.

Общее число выделенных на участке объектов - 19.

200 л бочки на свалках пустые, проба была отобрана из отдельно стоящей бочки (объект № 327 на ситуационном плане).

Площадь территории свалок с содержанием ПХБ в грунте, кратно превышающим допустимую концентрацию (ДК) по международным нормативам (раздел 5 отчета), составила 6200 кв.м.

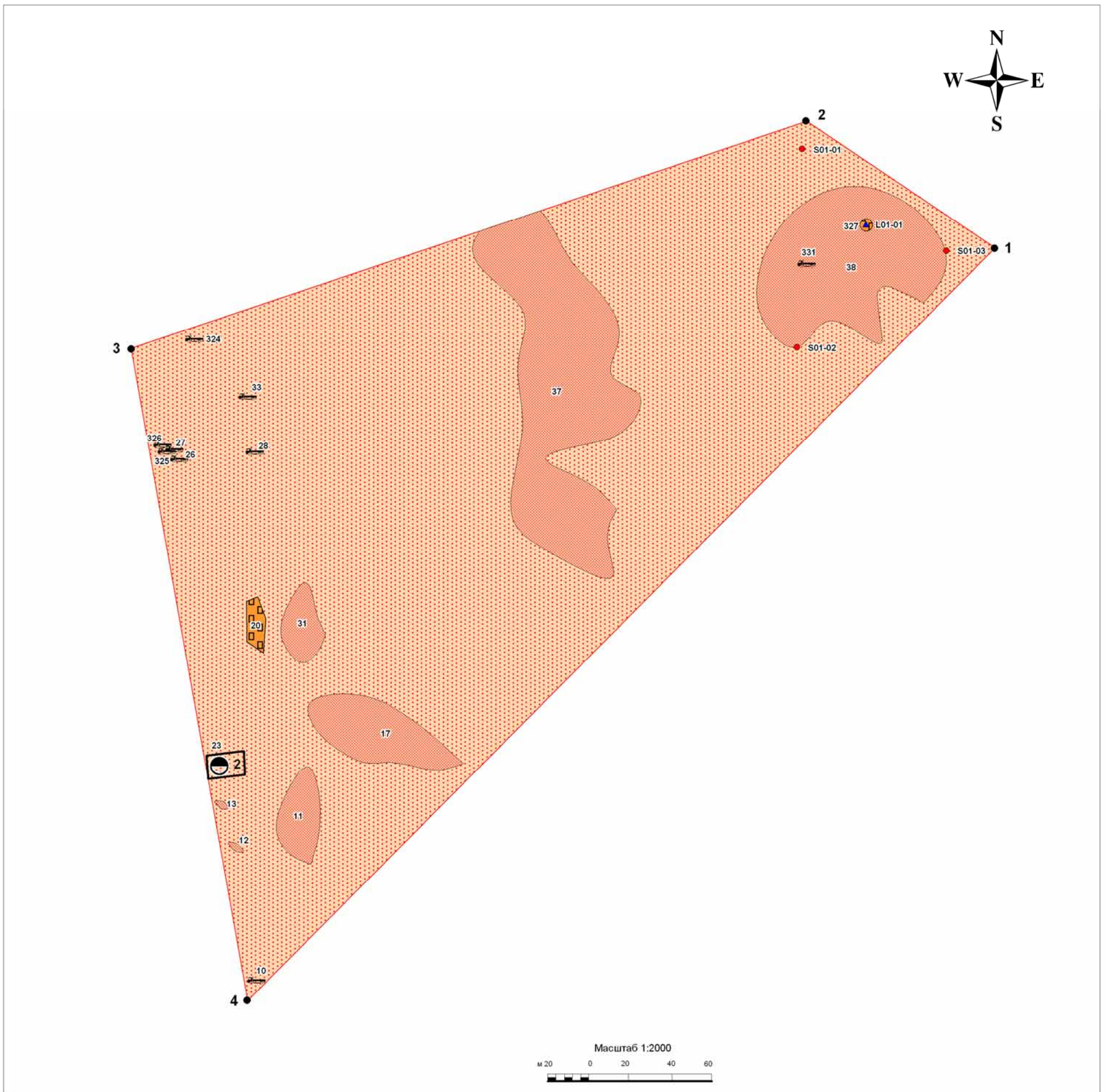


Рис.4.1.1 Ситуационный план участка территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос.Нагурское

### Условные обозначения












	Граница участков
	Номера поворотных точек границ участков
<b>Точки отбора проб</b>	
	Точки отбора проб почвы
	Точки отбора проб технологической жидкости, ГСМ
	Местоположение ПХБ содержащего оборудования
	Разрушенные здания и сооружения
	Резервуары и цистерны ГСМ, количество цистерн, площадь, занятая эстакадами с цистернами ГСМ
	Штабеля 200 л бочек с ГСМ
	Скопление бочек
	Эстакады деревянные
	Линии электропередач
	Локаторные станции
	Автотранспортные средства
	Свалки промышленных и строительных отходов
	Замусоренные территории
	Номера объектов
<b>Загрязнение металлическими бочками</b>	
	Менее 10 - 20 шт. на га
	Более 20 - 30 шт. на га

Рис.4.1.2 Легенда

**Таблица 4.1.1 Ведомость объектов на участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское**

№ п/п	Номер объекта на ситуационном плане	Наименование	Координаты, WGS-84	
			широта	долгота
1	324	Автотранспортное средство (прицеп)	80° 48' 50.1"	47° 37' 40.2"
2	33	Автотранспортное средство (грузовой а/м ЗИЛ)	80° 48' 49.2"	47° 37' 45.1"
3	28	автотранспортное средство	80° 48' 48.3"	47° 37' 45.7"
4	326	Автотранспортное средство (автокран на базе а/м МАЗ)	80° 48' 48.5"	47° 37' 36.7"
5	325	Автотранспортное средство (грузовой а/м ГАЗ)	80° 48' 48.4"	47° 37' 37.0"
6	27	Автотранспортное средство	80° 48' 48.4"	47° 37' 37.8"
7	26	Автотранспортное средство (грузовой а/м ГАЗ)	80° 48' 48.3"	47° 37' 38.2"
8	10	Гусеничное транспортное средство (Трактор)	80° 48' 40.1"	47° 37' 43.6"
9	20	Скопление 200 л бочек	80° 48' 45.5"	47° 37' 44.9"
10	31	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 48' 45.5"	47° 37' 49.5"
11	17	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 48' 43.8"	47° 37' 57.1"
12	13	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 48' 42.8"	47° 37' 41.1"
13	11	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 48' 42.6"	47° 37' 48.3"
14	12	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 48' 42.1"	47° 37' 41.9"
15	23	Цистерна ГСМ	80° 48' 43.5"	47° 37' 40.9"
16	37	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 48' 49.0"	47° 38' 15.4"
17	327	Отдельно стоящая 200 л заполненная бочка	80° 48' 51.4"	47° 38' 46.4"
18	38	Свалка промышленных, строительных отходов, металлических 200 л бочек	80° 48' 50.7"	47° 38' 44.8"
19	331	Гусеничное транспортное средство	80° 48' 50.9"	47° 38' 40.5"

## 4.2 Район бухты Северная

### 4.2.1 Участок территории склада ГСМ в районе бухты Северная

Склад ГСМ расположен в 4.2 км на юг от пос. Нагурское. Координаты поворотных точек границ обследованного участка в системе координат WGS-84 представлены в таблице 3.1.1. Площадь обследованного участка – 54 тыс. кв. м.

По результатам выполненного дополнительного обследования с геодезической привязкой объектов по данным системы глобального позиционирования составлен ситуационный план участка с обозначенными источниками опасного загрязнения в масштабе 1:1000 в электронной форме в формате ГИС MapInfo. Ситуационный план в печатной форме в масштабе 1:1000 представлен на рис.4.2.1.

Ведомость объектов, представленных на ситуационном плане участка, приведена в таблице 4.2.1. В таблице указаны уникальный порядковый номер объекта, наименование и координаты в системе координат WGS-84

Общее число выделенных на участке объектов - 41.

Количество 200 л бочек в скоплениях (объекты № 178, 181, 194, 195, 195-1, 219, 217, 186, 199, 198, 249, 250, 251, 252 на ситуационном плане) - 0.3-0.4 тыс. шт. Средний процент заполненных нефтепродуктами бочек -10 – 15 %.

Количество 200 л бочек в штабелях (объекты № 179, 180, 187, 208, 209, 207, 184, 185, 202, 204, 201, 216, 205, 206, 183, 197, 203, 182, 248 на ситуационном плане) - 11.2-11.5 тыс. шт. Нефтепродуктами заполнено 50-55% бочек.

Количество деревянных бочек с пластичным смазочным материалом (объект № 253) - 50-70, с технологическими жидкостями (объект №255) – 30-50, с техническими отходами (объект №255) – 40-60.

Площадь обследованной территории с содержанием ПХБ в грунте, кратно превышающим допустимую концентрацию (ДК) по международным нормативам (раздел 5 отчета), составила 10400 кв.м.



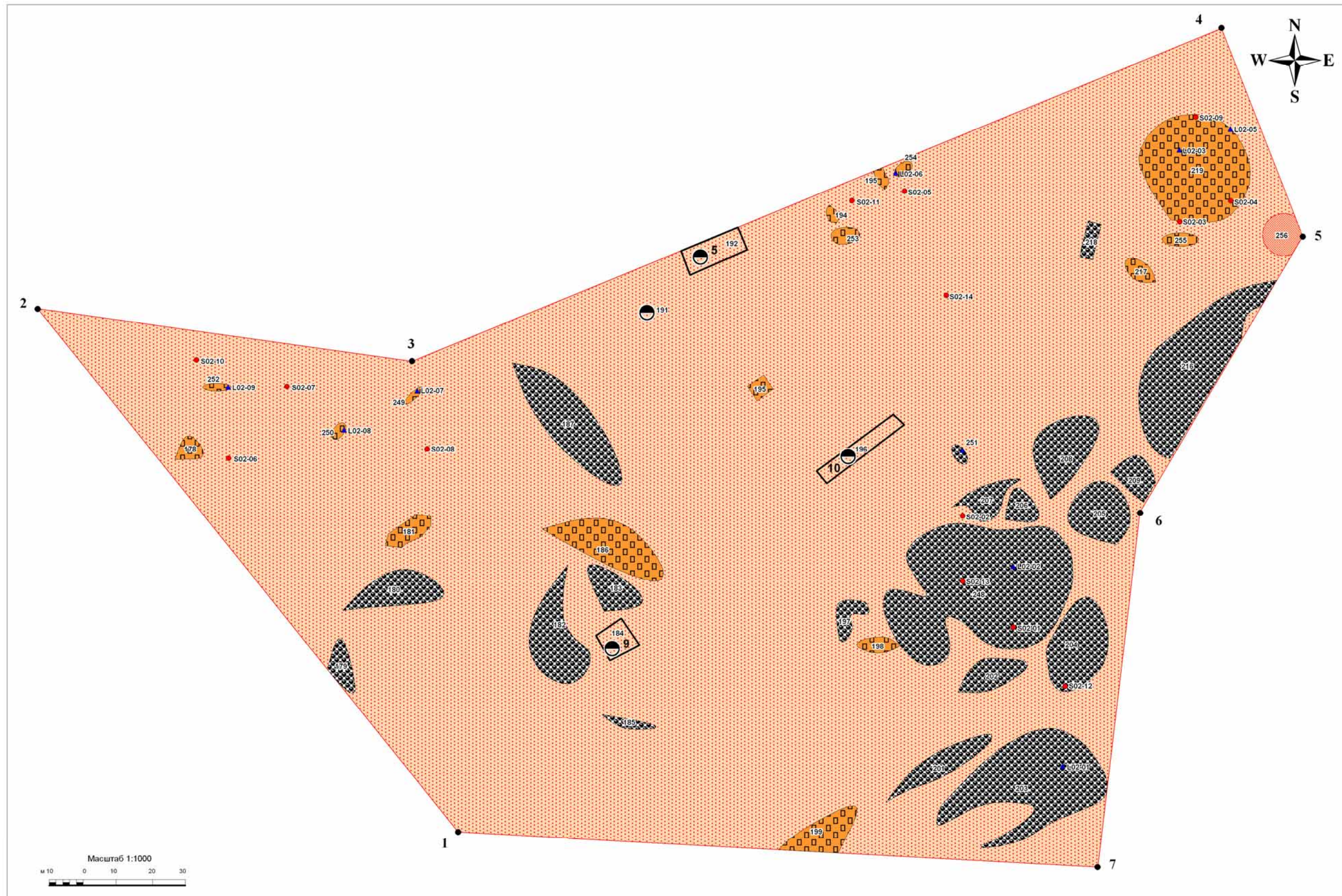


Рис.4.2.1 Ситуационный план участка территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Таблица 4.2.1 Ведомость объектов на участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная

№ п/п	Номер объекта на ситуационном плане	Наименование	Координаты, WGS-84	
			широта	долгота
1	178	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 26.0"	47° 38' 56.1"
2	181	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 25.1"	47° 39' 09.4"
3	179	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.8"	47° 39' 05.0"
4	180	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.6"	47° 39' 08.4"
5	187	Штабель 200л бочек	80° 46' 26.1"	47° 39' 19.5"
6	192	Цистерны ГСМ	80° 46' 27.8"	47° 39' 29.1"
7	194	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 28.1"	47° 39' 36.6"
8	195-1	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 28.5"	47° 39' 39.5"
9	219	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 28.3"	47° 39' 58.6"
10	218	Цистерны ГСМ	80° 46' 27.7"	47° 39' 52.4"
11	217	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 27.4"	47° 39' 55.3"
12	208	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.6"	47° 39' 50.1"
13	209	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.3"	47° 39' 54.3"
14	207	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.2"	47° 39' 45.2"
15	195	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 26.4"	47° 39' 31.5"
16	196	Цистерны ГСМ	80° 46' 25.7"	47° 39' 37.5"
17	186	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 24.9"	47° 39' 21.4"
18	184	Цистерны ГСМ	80° 46' 24.0"	47° 39' 22.1"
19	185	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.1"	47° 39' 22.5"
20	199	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 22.0"	47° 39' 33.8"
21	198	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 23.8"	47° 39' 38.2"
22	202	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.4"	47° 39' 45.1"
23	204	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.7"	47° 39' 50.0"
24	201	Штабель 200л бочек	80° 46' 22.5"	47° 39' 41.4"
25	216	Штабель 200л бочек	80° 46' 26.4"	47° 40' 00.0"
26	205	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.0"	47° 39' 52.0"
27	206	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.1"	47° 39' 47.4"
28	183	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.5"	47° 39' 22.1"
29	197	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.1"	47° 39' 36.0"
30	203	Штабель 200л бочек	80° 46' 22.3"	47° 39' 46.6"
31	182	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.1"	47° 39' 18.5"
32	248	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.2"	47° 39' 44.4"
33	249	Скопление 200л бочек	80° 46' 26.4"	47° 39' 10.7"
34	250	Скопление 200л бочек	80° 46' 26.1"	47° 39' 05.0"
35	251	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.7"	47° 39' 43.5"
36	252	Скопление 200л бочек	80° 46' 26.6"	47° 38' 57.6"
37	253	Скопление деревянных бочек с пластичным смазочным материалом	80° 46' 27.8"	47° 39' 37.7"
38	254	Скопление деревянных бочек с технологическими жидкостями	80° 46' 28.6"	47° 39' 43.8"
39	255	Скопление деревянных бочек с техническими отходами	80° 46' 27.7"	47° 39' 57.7"
40	256	Свалка металлолома	80° 46' 27.7"	47° 40' 04.2"
41	191	Цистерны ГСМ	80° 46' 27.2"	47° 39' 24.9"

#### 4.2.2 Территория закрытой полярной станции

Закрытая полярная станция расположена в 3.9 км на юго-юго-запад от пос. Нагурское. Координаты поворотных точек границ обследованной территории в системе координат WGS-84 представлены в таблице 3.1.1. Площадь обследованной территории – 29.3 тыс. кв. м.

По результатам выполненного дополнительного обследования с геодезической привязкой объектов по данным системы глобального позиционирования составлен ситуационный план территории с обозначенными источниками опасного загрязнения в масштабе 1:1000 в электронной форме в формате ГИС MapInfo. Ситуационный план в печатной форме в масштабе 1:1000 представлен на рис.4.2.2.

Ведомость объектов, представленных на ситуационном плане участка, приведена в таблице 4.2.2. В таблице указаны уникальный порядковый номер объекта, наименование и координаты в системе координат WGS-84.

Общее число выделенных на участке объектов - 29.

Количество 200 л бочек в скоплениях (объекты № 260, 258, 259, 257, 266, 267, 268, 272, 275, 273, 282, 283, 255, 277, 261 на ситуационном плане) - 0.2-0.3 тыс. шт.

Количество 200 л бочек в штабеле (объект № 276 на ситуационном плане) - 0,03-0,04 тыс. шт.

На площадке обнаружено здание склада химических реактивов (объект № 279).

Участков с содержанием ПХБ в грунте, кратно превышающим допустимую концентрацию (ДК) по международным нормативам (раздел 5 отчета), на обследованной территории не обнаружено.

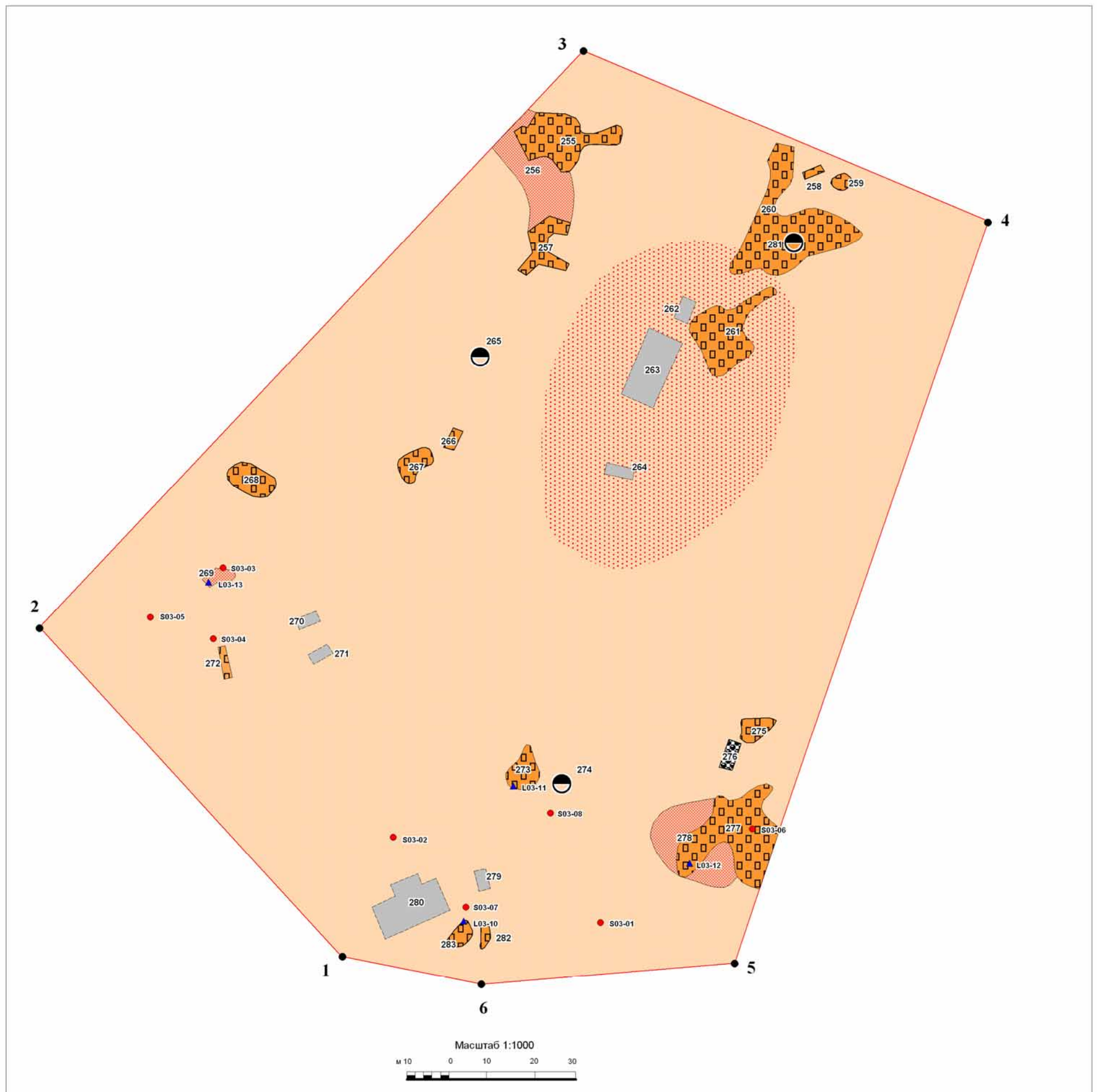


Рис.4.2.2 Ситуационный план территории закрытой полярной станции

Таблица 4.2.2 Ведомость объектов на территории закрытой полярной станции

№ п/п	Номер объекта на ситуационном плане	Наименование	Координаты, WGS-84	
			широта	долгота
1	265	Цистерна ГСМ	80° 46' 44.4"	47° 42' 53.4"
2	281	Цистерна ГСМ	80° 46' 45.0"	47° 43' 07.0"
3	263	Здание 2-х этажное деревянное жилое разрушенное	80° 46' 44.1"	47° 43' 00.9"
4	260	Скопление бочек 200л	80° 46' 45.3"	47° 43' 06.9"
5	258	Скопление бочек 200л	80° 46' 45.6"	47° 43' 09.0"
6	259	Скопление бочек 200л	80° 46' 45.5"	47° 43' 10.4"
7	257	Скопление бочек 200л	80° 46' 45.1"	47° 42' 56.2"
8	262	Здание одноэтажное деревянное разрушенное	80° 46' 44.6"	47° 43' 02.7"
9	266	Скопление бочек 200л	80° 46' 43.7"	47° 42' 51.1"
10	267	Скопление бочек 200л	80° 46' 43.5"	47° 42' 49.6"
11	268	Скопление бочек 200л	80° 46' 43.4"	47° 42' 41.8"
12	269	Свалка промышленных и строительных отходов	80° 46' 42.7"	47° 42' 40.0"
13	272	Скопление бочек 200л	80° 46' 42.1"	47° 42' 40.2"
14	270	Здание деревянное разрушенное	80° 46' 42.3"	47° 42' 44.1"
15	271	Здание деревянное разрушенное	80° 46' 42.1"	47° 42' 44.6"
16	280	Здание деревянное - дизельная	80° 46' 40.2"	47° 42' 48.5"
17	279	Здание деревянное - склад хим. реактивов	80° 46' 40.3"	47° 42' 51.7"
18	276	Штабель бочек	80° 46' 41.2"	47° 43' 03.9"
19	275	Скопление бочек 200л	80° 46' 41.3"	47° 43' 05.2"
20	273	Скопление бочек 200л	80° 46' 41.1"	47° 42' 53.8"
21	274	Цистерна ГСМ Р-25	80° 46' 41.1"	47° 42' 55.0"
22	264	Здание деревянное разрушенное	80° 46' 43.4"	47° 42' 59.3"
23	282	Скопление бочек 200л	80° 46' 39.9"	47° 42' 51.8"
24	283	Скопление бочек 200л	80° 46' 39.9"	47° 42' 50.7"
25	255	Скопление бочек 200л	80° 46' 45.9"	47° 42' 57.6"
26	256	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 46' 45.7"	47° 42' 55.7"
27	277	Скопление бочек 200л	80° 46' 40.5"	47° 43' 03.7"
28	261	Скопление бочек 200л	80° 46' 44.4"	47° 43' 04.8"
29	278	Свалка промышленных, строительных отходов	80° 46' 40.6"	47° 43' 01.5"

## 4.3 Район закрытого поста ПВО

### 4.3.1 Территория комендатуры локаторной станции

Комендатура локаторной станции расположена в 2,8 м на юго-запад от пос. Нагурское. Координаты поворотных точек границ обследованной территории в системе координат WGS-84 представлены в таблице 3.1.1. Площадь обследованной территории – 248 тыс. кв. м.

По результатам выполненного дополнительного обследования с геодезической привязкой объектов по данным системы глобального позиционирования составлен ситуационный план участка с обозначенными источниками опасного загрязнения в масштабе 1:1000 в электронной форме в формате ГИС MapInfo. Ситуационный план в печатной форме в масштабе 1: 2500 представлен на рис.4.3.1.

Ведомость объектов, представленных на ситуационном плане участка, приведена в таблице 4.3.1. В таблице указаны уникальный порядковый номер объекта, наименование и координаты в системе координат WGS-84.

Общее число выделенных на участке объектов - 40.

Количество 200 л бочек в скоплениях (объекты № 294, 293, 296, 297, 323, 322, 287, 288, 290, 291, 292, 311 на ситуационном плане) равно 1,1-1,2 тыс. шт. В основном, бочки в скоплениях – пустые.

Площадь территории с содержанием ПХБ в грунте, кратно превышающим допустимую концентрацию (ДК) по международным нормативам (раздел 5 отчета), составила 4900 кв.м.



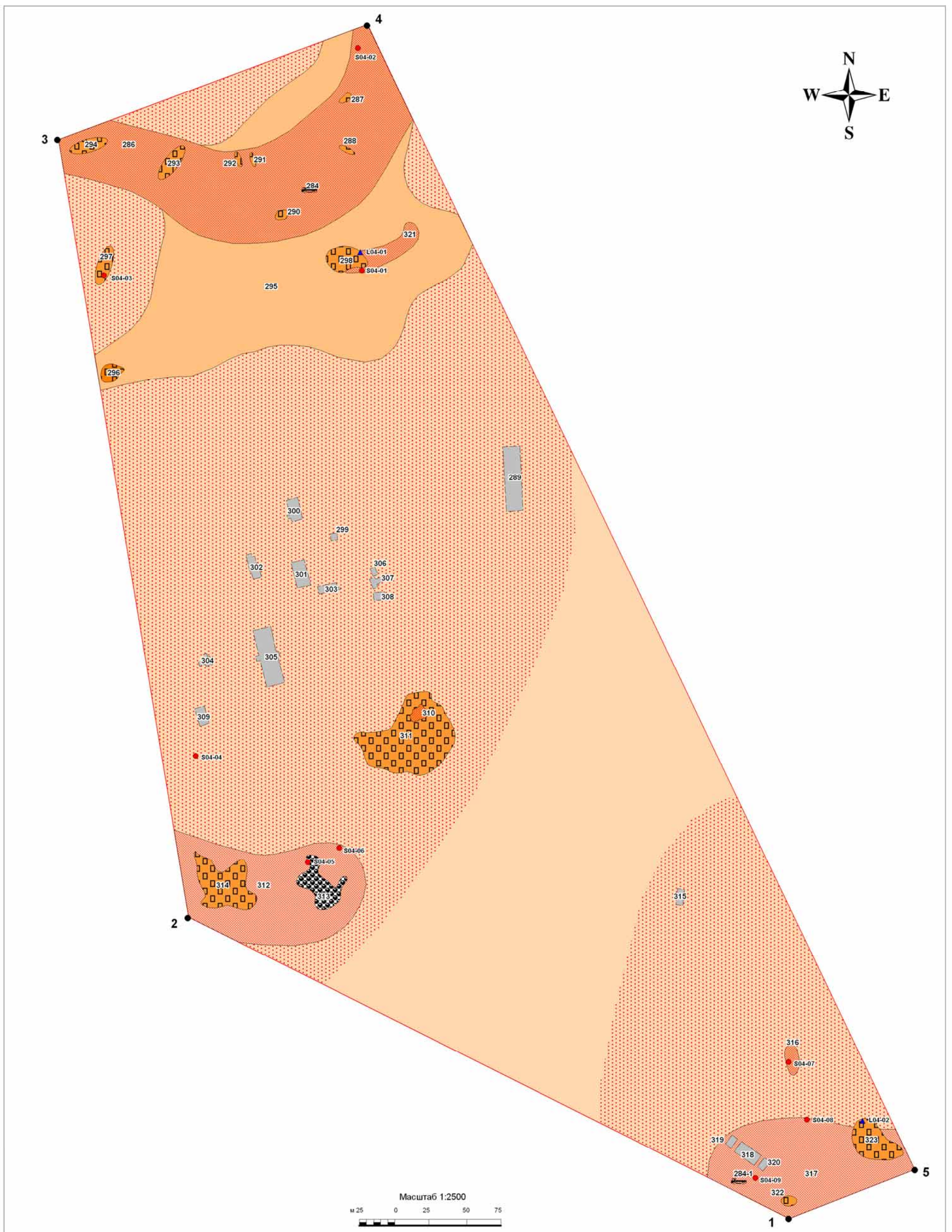


Рис.4.3.1 Ситуационный план территории комендатуры локаторной станции

Таблица 4.3.1 Ведомость объектов на территории комендатуры локаторной станции

№ п/п	Номер объекта на ситуационном плане	Наименование	Координаты, WGS-84	
			широта	долгота
1	284	Автотранспортное средство (гусеничное)	80° 47' 42.8"	47° 32' 06.8"
2	294	Скопление бочек	80° 47' 43.9"	47° 31' 35.3"
3	293	Скопление бочек	80° 47' 43.4"	47° 31' 47.0"
4	296	Скопление бочек	80° 47' 38.7"	47° 31' 36.9"
5	297	Скопление бочек	80° 47' 40.3"	47° 31' 46.2"
6	289	Здание разрушенное	80° 47' 35.9"	47° 32' 33.2"
7	299	Здание разрушенное	80° 47' 34.8"	47° 32' 07.7"
8	300	Здание разрушенное	80° 47' 35.4"	47° 32' 02.2"
9	301	Здание разрушенное	80° 47' 33.9"	47° 32' 02.8"
10	302	Здание разрушенное	80° 47' 34.2"	47° 31' 56.0"
11	303	Здание разрушенное	80° 47' 33.6"	47° 32' 06.5"
12	304	Здание разрушенное	80° 47' 32.1"	47° 31' 48.6"
13	305	Здание разрушенное - казарма комендатуры локаторной станции	80° 47' 32.1"	47° 31' 57.6"
14	306	Здание разрушенное	80° 47' 33.9"	47° 32' 13.1"
15	307	Здание разрушенное	80° 47' 33.6"	47° 32' 13.4"
16	308	Здание разрушенное	80° 47' 33.4"	47° 32' 13.5"
17	309	Здание разрушенное - баня	80° 47' 30.8"	47° 31' 47.8"
18	314	Скопление бочек	80° 47' 27.1"	47° 31' 50.2"
19	313	штабель 200л бочек	80° 47' 27.0"	47° 32' 03.7"
20	310	Свалка	80° 47' 30.7"	47° 32' 18.5"
21	316	Свалка аккумуляторных батарей	80° 47' 22.4"	47° 33' 09.0"
22	315	Здания разрушенное - КПП комендатуры локаторной станции	80° 47' 26.3"	47° 32' 54.3"
23	323	Скопление бочек	80° 47' 20.1"	47° 33' 20.7"
24	322	Скопление бочек	80° 47' 19.3"	47° 33' 07.7"
25	287	Скопление бочек	80° 47' 44.7"	47° 32' 12.2"
26	288	Скопление бочек	80° 47' 43.5"	47° 32' 11.9"
27	290	Скопление бочек	80° 47' 42.1"	47° 32' 02.6"
28	291	Скопление бочек	80° 47' 43.4"	47° 31' 58.5"
29	292	Скопление бочек	80° 47' 43.4"	47° 31' 56.5"
30	311	Скопление бочек	80° 47' 30.2"	47° 32' 16.3"
31	318	Здание разрушенное - наблюдательный пункт комендатуры	80° 47' 20.0"	47° 33' 09.3"
32	319	Здание разрушенное (балок)	80° 47' 20.3"	47° 33' 07.0"
33	320	Здание разрушенное (балок)	80° 47' 19.8"	47° 33' 11.5"
34	286	Свалка металлолома, металлических бочек	80° 47' 43.9"	47° 31' 40.7"
35	312	Свалка металлолома, металлических бочек	80° 47' 26.9"	47° 31' 55.6"
36	317	Свалка металлолома,	80° 47' 19.8"	47° 33' 10.9"

		металлических бочек		
37	298	Скопление бочек	80° 47' 41.0"	47° 32' 11.2"
38	321	Свалка металлолома, металлических бочек а	80° 47' 41.2"	47° 32' 15.7"
39	295	Территория, загрязненная металлическими бочками более 20-30 шт. на га	80° 47' 41.2"	47° 32' 02.1"
40	284-1	Автотранспортное средство	80° 47' 19.8"	47° 33' 1.6"

#### 4.3.2 Участок территории локаторной станции

Локаторные станции расположены в 1.7 км на юго-запад от пос. Нагурское. Координаты поворотных точек границ обследованного участка в системе координат WGS-84 представлены в таблице 3.1.1. Площадь участка – 40.4 тыс. кв. м.

По результатам выполненного дополнительного обследования с геодезической привязкой объектов по данным системы глобального позиционирования составлен ситуационный план участка с обозначенными источниками опасного загрязнения в масштабе 1:1000 в электронной форме в формате ГИС MapInfo. Ситуационный план в печатной форме в масштабе 1:2000 представлен на рис.4.3.2.

Ведомость объектов, представленных на ситуационном участке, приведена в таблице 4.3.2. В таблице указаны уникальный порядковый номер объекта, наименование и координаты в системе координат WGS-84.

Общее число выделенных на участке объектов - 24.

Количество 200 л бочек в скоплениях (объект № 171 на ситуационном плане) - 0.06-0.1 тыс. шт.

На участке территории локаторной станции выявлено:

- склад трансформаторов и конденсаторов (объект №164), заполненных технологическими жидкостями, содержащих ПХБ;

- свалка трансформаторов (объект № 330) размером 15x15 м<sup>2</sup>.

ПХБ содержащее оборудование также было обнаружено в зданиях РЛС (объекты №169 и 145).

Местоположение ПХБ содержащего оборудования обозначено на ситуационном плане.

Участков территории локаторной станции с содержанием ПХБ в грунтекратно превышающим допустимую концентрацию (ДК) по международным нормативам (раздел 5 отчета), на обследованной территории не обнаружено.



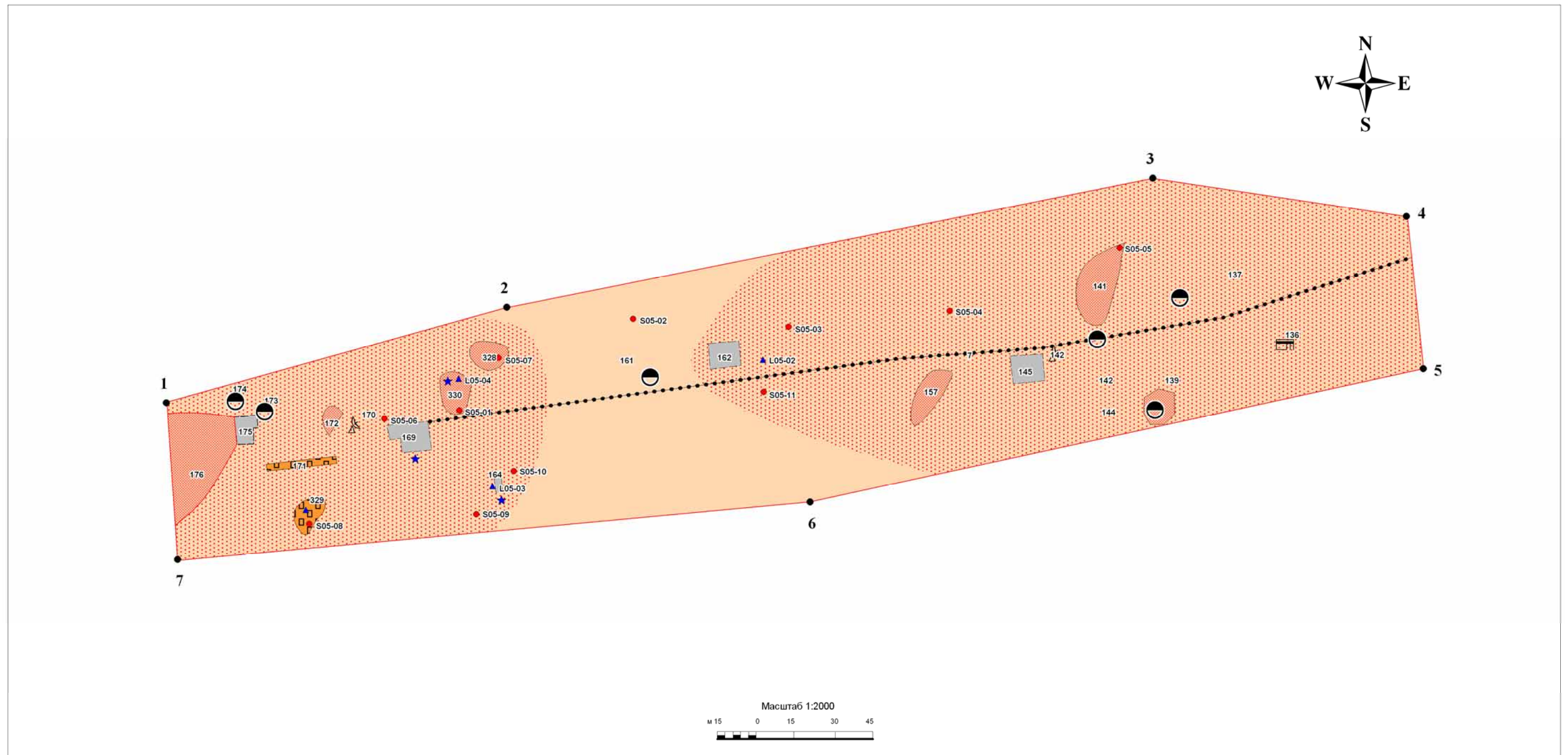


Рис.4.3.2 Ситуационный план участка территории локаторной станции



Таблица 4.3.2 Ведомость объектов на участке территории локаторной станции

№ п/п	Номер объекта на ситуационном плане	Наименование	Координаты, WGS-84	
			широта	долгота
1	170	РЛ антенна	80° 48' 14.5"	47° 32' 43.8"
2	171	Скопление бочек ГСМ	80° 48' 14.1"	47° 32' 39.2"
3	172	Свалка промышленных и строительных отходов	80° 48' 14.6"	47° 32' 41.7"
4	169	Здание РЛС разрушенное	80° 48' 14.3"	47° 32' 47.5"
5	162	Здание разрушенное	80° 48' 15.2"	47° 33' 12.2"
6	164	Здание разрушенное - склад трансформаторов и конденсаторов	80° 48' 13.7"	47° 32' 54.4"
7	157	Свалка промышленных и строительных отходов	80° 48' 14.6"	47° 33' 28.2"
8	145	Здание РЛС разрушенное	80° 48' 14.8"	47° 33' 35.5"
9	141	Свалка промышленных и строительных отходов	80° 48' 15.9"	47° 33' 41.5"
10	142	РЛ антенна	80° 48' 15.0"	47° 33' 38.0"
11	136	Эстакада	80° 48' 15.0"	47° 33' 55.6"
12	7	Кабельные линии электропередачи	80° 48' 15.1"	47° 33' 37.0"
13	139	Свалка промышленных и строительных отходов	80° 48' 14.3"	47° 33' 45.7"
14	175	Здание разрушенное	80° 48' 14.5"	47° 32' 35.1"
15	176	Свалка промышленных и строительных отходов	80° 48' 14.0"	47° 32' 31.3"
16	174	Цистерна ГСМ	80° 48' 15.0"	47° 32' 34.6"
17	173	Цистерна ГСМ	80° 48' 14.9"	47° 32' 37.2"
18	161	Цистерна ГСМ	80° 48' 15.0"	47° 33' 06.7"
19	142	Цистерна ГСМ	80° 48' 15.2"	47° 33' 41.3"
20	137	Цистерна ГСМ	80° 48' 15.6"	47° 33' 47.9"
21	144	Цистерна ГСМ	80° 48' 14.3"	47° 33' 44.1"
22	328	Свалка промышленных и строительных отходов	80° 48' 15.3"	47° 32' 54.3"
23	329	Скопление 200 л бочек	80° 48' 13.5"	47° 32' 39.4"
24	330	Свалка трансформаторов	80° 48' 14.6"	47° 32' 41.7"

## 5 ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И ГРУНТОВ НА ОБСЛЕДОВАННЫХ УЧАСТКАХ ТЕРРИТОРИИ

### 5.1 Химико-аналитическая характеристика контролируемых групп загрязняющих веществ

#### Нефтяные углеводороды

##### *Суммарное содержание нефтяных углеводородов*

Нефть и продукты ее переработки (нефтепродукты), относящиеся к наиболее распространенным ЗВ в природной среде, представляют собой сложную смесь различных углеводородов алифатического (парафинового), нафтенового и ароматического гомологических рядов с числом атомов углерода от 5 до 70 и примесей органических соединений других классов (нафтеновые кислоты, органические соединения серы, азота и т.п.).

Согласно рекомендациям российских и международных нормативно-технических документов измерения суммарного содержания нефтяных углеводородов проводились методом бездисперсной ИК-спектрофотометрии, позволяющим эффективно контролировать общее содержание наиболее характерной группы соединений, составляющих основную часть нефти и продуктов ее переработки: неполярные и малополярные углеводороды, не сорбирующиеся на активной окиси алюминия.

В эту группу входят все алканы нормального и разветвленного строения, нафтеновые углеводороды и наименее полярные ароматические углеводороды без конденсированных колец. Именно эти виды углеводородов являются неотъемлемой частью естественного геохимического фона. Их присутствие в поверхностных водах в количестве 10-50 мкг/л может быть обусловлено как поступлением нефтепродуктов, так и наличием биогенных липидов гидробионтного и терригенного генезиса.

Содержание НУ в поверхностных и подземных водах в более высоких концентрациях является признаком наличия устойчивого источника загрязнения.

Токсичность алифатических и нафтеновых углеводородов относительно невелика, однако в силу высокой склонности к образованию эмульсий и поверхностных пленок, присутствие этих соединений даже в незначительных количествах в поверхностных, грунтовых водах и почвах крайне существенным образом изменяет кислородный обмен, что в свою очередь приводит к негативным экотоксикологическим эффектам (массовая гибель зародышей и мальков рыб, угнетение роста растений и т.д.)

##### *Летучие ароматические углеводороды (ЛАУ)*

Летучие ароматические углеводороды (ЛАУ) – бензол, толуол и орто-, пара- и метаксилолы – являются легко летучими соединениями, обладающими достаточно высокими токсическими свойствами, раздражающим действием и сильным специфическим запахом, что при их относительно высокой растворимости в воде (100-800 мг/л) обуславливает их способность придавать воде неприятный запах и вкус, делая ее непригодной для питья.

Ароматические углеводороды являются также и наиболее токсичными. Благодаря высокой летучести этих веществ даже при низких температурах их присутствие в природных водах наблюдается лишь в случае наличия постоянных источников свежих поступлений нефтепродуктов, причем в непосредственной близости от таких источников.

Высокая летучесть этой группы соединений обуславливает также их существенную токсическую опасность для персонала и населения при ингаляционном способе воздействия.

При накоплении в почвах в зонах аварийного пролива нефтепродуктов или местах горения угольного отвала скорость испарения ЛАУ существенным образом варьируется, что обуславливает увеличение длительности воздействия на персонал при одновременном снижении разовых концентраций в атмосферном воздухе и хронический характер загрязнения почвенных (грунтовых) вод этой группой загрязняющих веществ.

### **Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)**

Источники поступления ПАУ в окружающую среду можно разделить на антропогенные и природные. К природным источникам относятся вулканические выбросы, углеводородные аномалии в тектонически активных зонах, эндогенные геологические образования, выходы гидротермальных источников, углеводородные потоки от газонефтяных, угольных и сланцевых месторождений, синтез ПАУ в древних и современных отложениях осадочных пород, лесные пожары. Природные процессы, приводящие к образованию ПАУ, таким образом, могут быть связаны с синтезом без участия биомассы при высоких (1000 °С и выше), средних (400-500 °С) и низких (100-150 °С) температурах и с превращением компонентов захороненной биомассы в осадочных породах в термokatалитических реакциях при температуре 80-200 °С.

Основные антропогенные источники ПАУ связаны с различными технологическими процессами, среди которых более половины эмиссии приходится на производство энергии (неполное сгорание различных видов органического топлива - угля, нефтепродуктов, древесины). Значительный вклад в общее содержание ПАУ дают также предприятия коксохимической и нефтеперерабатывающей промышленности и выхлопные газы автомобильного транспорта.

Следует отметить, что качественный состав и структура ПАУ из природных абиогенных источников практически ничем не отличается от ПАУ антропогенного происхождения в случае образования их в результате высоко- и средне-температурных процессов, в то время как низкотемпературное преобразование органических веществ приводит к образованию алкил- и арил-замещенных углеводородов с большим числом заместителей в ароматическом ядре и длинными боковыми цепями.

Среди ПАУ, образующихся в процессе сгорания, как правило, доминируют соединения без заместителей в ядре - фенантрен, флуорантен, пирен, хризен, бензпирены и дибензпирены, содержание же монометилзамещенных гомологов ниже в 3-10 раз. Соотношение конкретных представителей ПАУ в продуктах сгорания существенно не изменяется при переходе от одного источника к другому, при этом преобладание конкретных соединений обусловлено их большей термодинамической устойчивостью.

Состав полициклических ароматических углеводородов угольного и нефтяного происхождения отличается от состава пиролитических ПАУ. В ПАУ угольных месторождений и сырой нефракционированной нефти преобладают метильные производные нафталина, фенантрена, хризена, а среди незамещенных ПАУ - фенантрен и перилен. При рассеянии углеводородов природного происхождения может осуществляться прямое поступление ПАУ в экосистемы как за счет миграции их самих, так и за счет миграции более легких углеводородов с последующим превращением их в ПАУ под воздействием естественных катализаторов.

Изучение содержания микроколичеств ПАУ в объектах окружающей среды имеет важное значение ввиду их относительно высокой химической стойкости и высокой токсичности, проявляющейся в их канцерогенной, мутагенной, тератогенной активности, способности вызывать отравления и расстройства иммунной системы при накоплении в организме. Комплексное токсическое воздействие на организм позволяет рассматривать ПАУ как агенты, трансформирующие биосферу, при этом эффекты от их воздействия отражаются как на судьбе ныне живущих организмов, так и на судьбе будущих поколений.

Из обычно определяемых ПАУ канцерогенные свойства наиболее ярко проявляются у бенз(а)пирена и дибенз(а, h)антрацена, в лабораторных экспериментах они вызывали опухоли даже у потомства зараженных особей. Наличие алкильных заместителей в ароматическом кольце может как увеличивать, так и уменьшать канцерогенную активность ПАУ, например, активность 3.4-8.9- и 3.4-9.10-дибензпиренов снижается при введении одного метильного заместителя в положение 5 и исчезает при введении двух метильных групп, а активность аценовых углеводородов (нафталин, антрацен) и антантрена заметно увеличивается при введении двух метильных заместителей в положения 2 и 6. Необходимо подчеркнуть, что продукты деградации ПАУ в природной среде под воздействием физико-химических и микробиологических факторов могут обладать даже более сильным канцерогенным действием, чем исходные вещества, однако мониторинг этих соединений и метаболитов ПАУ представляет собой весьма сложную задачу и поэтому в настоящее время практически не проводится.

### **Хлорорганические соединения**

Хлорорганические соединения (ХОС) - вещества, не свойственные живой природе, ксенобиотики сугубо антропогенного происхождения. ХОС являются наиболее опасной группой персистентных органических загрязняющих веществ и характеризуются низкой растворимостью в воде (около 0.5 - 0.001 мг/л), высокой растворимостью в органических растворителях и жирах - липофильностью, низким давлением паров ( $10^{-3}$  -  $10^{-5}$  Па при температуре 20° С) и необычайно высокой микробиологической, химической и термической стабильностью.

Основными представителями персистентных хлорорганических соединений в природной среде являются хлорорганические пестициды различной природы (гексахлорциклогексаны, ДДТ и его изомеры, метаболиты и побочные продукты производства, полихлорциклодиены, полихлорбензолы, гербициды и дефолианты на основе 2,4-D-кислоты и полихлорированных фенолов) и полихлорбифенилы (ПХБ), а также полихлордиоксины и полихлорбензофураны,

которые никогда не производились как продукты химического синтеза, а попадали в природную среду исключительно как примеси к другим продуктам, либо образовывались при сжигании мусора, пожарах на производстве хлорсодержащих пластиков, трансформации отходов при отбеливании бумаги и других материалов.

### *Полихлорированные бифенилы*

Группа полихлорированных бифенилов (ПХБ) включает в себя 209 отдельных соединений (конгенеров), представляющих собой продукты хлорирования дифенила (бифенила) и отличающихся степенью замещения и взаимным расположением заместителей.

Характерной особенностью производства ПХБ является ориентация на получение прямым хлорированием дифенила не индивидуальных веществ, а их смесей сложного состава, определяемого условиями и продолжительностью технологического процесса. Такие смеси могли содержать в своем составе от 20 до 71 весовых процентов хлора, причем его содержание, как правило, отражалось в торговом названии продукта тем или иным способом.

Как индивидуальное вещество специально производился и использовался в качестве литейного воска только декахлорбифенил, продукт полного хлорирования дифенила. Небольшие количества ПХБ образуются как побочные продукты некоторых видов химического синтеза, при хлорировании воды и термическом разложении хлорсодержащих органических веществ.

Смеси ПХБ обладают уникальными физическими и химическими свойствами, определившими их широкое использование в промышленности. К этим свойствам относятся: невоспламеняемость, устойчивость к действию кислот и щелочей, к окислению и гидролизу, низкая растворимость в воде, термоустойчивость, широкие диэлектрические характеристики, низкое давление пара при обычной температуре. Препараты, получаемые и применяемые в виде сложных смесей полихлорбифенилов являются жидкостями в очень широком диапазоне температур (от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $300^{\circ}\text{C}$ ).

Впервые ПХБ были произведены в США компанией "Монсанто" в 1929 году. Это маслянистые жидкости, не горючие и не проводящие электричество, но хорошо проводящие тепло. ПХБ устойчивы к воздействию кислот и щелочей. Коммерческие продукты хлорирования дифенила известны под торговыми марками Aroclog, Piranol, Inerteen (Монсанто, Вестингауз, США), Clophen (Байер, Германия), Fenclog (Каффаро, Италия), Kapachlor и Sibanol (Канегафучи, Япония), Phenoclog и Piralen (Продолек, Франция), Delor (Чехословакия).

Коммерческие продукты на основе ПХБ широко применялись в качестве диэлектриков - как трансформаторные и конденсаторные масла, как охлаждающие жидкости в теплообменных системах (теплоносители), гидравлические жидкости, смазочные и уплотняющие масла, а также как добавки к пестицидам. ПХБ входили в состав пластификаторов для изоляционных материалов и пластиков, использовались как добавки к краскам, лакам, адгезивам, цветной копировальной бумаги.

В бывшем СССР и России полихлорбифенилы производились с 1934 года до конца 1995 года. Они выпускались под марками Совол, Совтол и Гексол. Основными производителями Соволов были ПО "Оргстекло" (Дзержинск), ПО "Оргсинтез" (Новомосковск) и опытный завод ВНИТИГ (Всесоюзный научно-исследовательский институт гербицидов, Уфа).



Масла на основе смесей ПХБ заливались в конденсаторы марки "КСК", которые до 1988 года выпускались на НПО "Конденсатор" (Серпухов) и в силовые, высоковольтные, импульсные и другие трансформаторы, производившиеся во многих городах России.

Поступление полихлорированных бифенилов в природную среду связано с аварийными утечками из закрытых контролируемых систем - промышленных трансформаторов, конденсаторов, теплообменников и гидравлических устройств, а также с неконтролируемым распространением при сжигании технологических и бытовых отходов. За многолетний период интенсивного использования ПХБ в промышленности во многих странах мира огромные количества этих соединений внесены в окружающую среду и в настоящее время загрязнение этими ксенобиотиками затрагивает всю биосферу. Физико-химические свойства обеспечивают долгое время жизни ПХБ (годы и десятилетия) в абиотических природных средах и их способность к аккумуляции в донных отложениях, почвах и жировых тканях живых организмов. Наряду с хлорорганическими пестицидами, ПХБ являются наиболее распространенными продуктами, загрязняющими воду в природных водоемах. Считается, что концентрация ПХБ в незагрязненных пресных водах не должна превышать 0,5 нг/л, а умеренно загрязненных 50 нг/л.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) относятся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ), мониторинг которых является обязательным в развитых индустриальных странах вследствие их высокой опасности для окружающей среды и здоровья населения. Стойкие органические загрязнители (СОЗ) представляют собой группу органических соединений, которые обладают токсическими свойствами, являются стойкими и биологически аккумуляруемыми, способными к переносу на большие расстояния в различных средах, что приводит к негативным последствиям для здоровья населения и окружающей среды

Опасность ПХБ для здоровья человека заключается, прежде всего, в том, что они являются мощными факторами подавления иммунитета ("химический" СПИД). Кроме этого, поступление ПХБ в организм провоцирует развитие рака, поражений печени, почек, нервной системы, кожи (нейродермиты, экземы, сыпи). Попадая в организм плода и ребенка, ПХБ способствуют развитию врожденных уродств и детской патологии (отставание в развитии, снижение иммунитета, поражение кроветворения). Однако, самое опасное влияние ПХБ на человека заключается в их мутагенном действии, что негативно сказывается на здоровье последующих поколений людей.

### **Тяжелые металлы**

Исследование уровней содержания тяжелых металлов является одной из основных задач экологического мониторинга.

Кадмий, свинец, медь, никель, кобальт, хром, ртуть являются одними из наиболее токсичных загрязняющих веществ, поступающих в объекты окружающей природной среды как при естественных геохимических процессах, так и в результате антропогенного воздействия.

Железо, марганец и цинк, хотя и менее токсичны, играют важную роль в геохимическом поведении других токсичных металлов.

Токсическое действие ТМ может быть совершенно различным в зависимости от химической формы, в которой находится элемент. Например, при присутствии хелато- и комплексообразующих органических веществ токсическое действие оказывается менее выраженным, чем непосредственное воздействие ионных форм ТМ, так как металлоорганические комплексы поглощаются биологическими объектами в значительно меньшей степени. И, наоборот, некоторые металлоорганические соединения (например, с многоосновными органическими кислотами) являются гораздо более сильными ядами чем металлы в полной форме.

Многие из них используются в сельском хозяйстве в качестве инсектицидов и фунгицидов.

Аналогичные соединения могут образовываться в поверхностных водах с большим содержанием органических соединений при протекании микробиологических процессов.

Высокие коэффициенты накопления (кумуляции)- от 1000 до 10000- ТМ в биологических объектах, возрастающие по мере продвижения по трофической сети от низших видов к высшим, что крайне затрудняет установление предельных значений допустимых концентраций для конкретных элементов. Кроме того, свинец, кадмий, ртуть и некоторые другие ТМ обладают еще и заметной мутагенной активностью.

Уровни содержания тяжелых металлов наряду с другими факторами в значительной степени определяют характер и интенсивность микробиологических и биохимических процессов в деятельном слое вод.

## 5.2 Методы оценки загрязнения почв и грунтов

Оценка загрязнения почв по санитарно-токсикологическим показателям выполнялась согласно требований СанПин 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» с учетом МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест».

В качестве нормативных значений использовались предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК), установленные нормативными документами Роспотребнадзора:

- ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве»;
- ГН 2.1.7.2042-06 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве»;
- ГН 1.2.1323-03 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды» с дополнениями 1-7.

Согласно рекомендации СП-11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» дополнительно при оценке химического загрязнения почв используются «Международные критерии экологической оценки загрязнения почв в соответствии с Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95 (Голландские листы.) и Brandenburgische Liste. AbschluBentwurf 27.7.1990 («Бранденбургские листы») Приложение Б к СП 11-102-97.

Из контролируемых в почвах района работ 50 загрязняющих веществ российскими нормативными документами установлены ПДК и ОДК (по индивидуальному значению или по сумме соединений конкретной группы) для 14 показателей качества почвы. «Голландскими и Бранденбургскими листами» установлены допустимые концентрации (ДК) и концентрации уровней вмешательства (УВ) (по индивидуальному значению или по сумме соединений конкретной группы) для 46 элементов и соединений.

Значения ПДК и ОДК загрязняющих веществ, а также допустимых концентраций (ДК) и уровней вмешательства (УВ) по международным критериям для контролируемых загрязняющих веществ представлены в табл. 5.2.1

**Таблица 5.2.1** Предельно-допустимые и ориентировочно допустимые концентрации (ПДК и ОДК), допустимые уровни концентраций (ДК) и уровни вмешательства (УВ) контролируемых загрязняющих веществ в почвах, в соответствии с российскими и зарубежными нормами

Загрязняющее вещество	Класс опасности	Норматив по ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09				Нормативы, установленные Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95 <sup>*)</sup>	
		ПДК, валовое сод, мг/кг	ОДК. валовое содержание, для различных типов почв, мг/кг			ДК, мг/кг	УВ, мг/кг
			песчаные и супесчаные	кислые (суглинистые и глинистые), рН КСІ<5,5	близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые), рН КСІ>5,5		
Ртуть	1	2.1	Не уст.	Не уст.	Не уст.	0.3	10
Свинец	1	32,0	32	65	130	85	530
Кадмий	1	Не уст.	0.5	1.0	2.0	0.8	12
Кобальт	2	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	20	40
Никель	2	Не уст.	20	40	80	35	210
Медь	2	Не уст.	33	66	132	36	190
Цинк	1	Не уст.	55	110	220	140	720
Марганец	3	1500	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.
Хром общий	2	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	100	380
Олово		Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	100 <sup>**) </sup>	300 <sup>**) </sup>
Нефтепродукты (суммарно)	3	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	50	5000
Бенз(а)пирен	1	0.02	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.
Сумма ПАУ		Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	1	40
Бензол	1	0.3	Не уст.	Не уст.	Не уст.	0.05	1
Толуол	3	0.3	Не уст.	Не уст.	Не уст.	0.5	130
Ксилолы	3	0.3	Не уст.	Не уст.	Не уст.	0.5	25
Этилбензол	1	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	0.05	50
Сумма ЛАУ		Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	7	70
Сумма ПХБ	1	Не уст.	Не уст.	Не уст.	Не уст.	0.02	1

**Примечание:**

<sup>\*)</sup> – согласно Приложению Б к СП 11-102-97.

<sup>\*\*)</sup>  – согласно Brandenburgische Liste. AbschlusBentwurf 27.7.1990.

Как указывалось выше, основным критерием санитарно-химической оценки загрязнения почв является предельно допустимая концентрация (ПДК) или ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) химических веществ в почве.

Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами проводится по каждому веществу с учетом общих закономерностей:

- Опасность загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание компонентов загрязнения почвы превышает ПДК.

- Опасность загрязнения тем выше, чем выше класс опасности контролируемого вещества, его персистентность, растворимость в воде и подвижность в почве и глубина загрязненного слоя.

- Опасность загрязнения тем больше, чем меньше буферная способность почвы.

При загрязнении почвы одним веществом неорганической природы оценка степени загрязнения проводится в соответствии с учетом класса опасности компонента загрязнения, его ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания элемента  $K_{max}$  по одному из четырех показателей вредности.

При загрязнении почв одним веществом органического происхождения его опасность определяется исходя из его ПДК и класса опасности (таблица 3.2.12).

**Таблица 5.2.2 Оценка степени химического загрязнения почвы**

Категории загрязнения	Санитарное число Хлебникова	Суммарный показатель загрязнения (Zс)	Содержание в почве (мг/кг)					
			I класс опасности		II класс опасности		III класс опасности	
			Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения
Чистая *	0.98 и >	-	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК
Допустимая	0.98 и >	<16	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК
Умеренно опасная	0.85-0.98	16-32					от 2 до 5 ПДК	от ПДК до $K_{max}$
Опасная	0.7-0.85	32-128	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до $K_{max}$	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до $K_{max}$	> 5 ПДК	> $K_{max}$
Чрезвычайно опасная	<0.7	>128	>5 ПДК	> $K_{max}$	>5 ПДК	> $K_{max}$		

**Примечания:**  $K_{max}$  - максимальное значение допустимого уровня содержания элемента по одному из четырех показателей вредности.

\* Категория загрязнения относится к объектам повышенного риска.

Zс - расчет проводится в соответствии с методическими указаниями по гигиенической оценке качества почвы населенных мест.

При полиэлементном загрязнении оценка степени опасности загрязнения почвы допускается по наиболее токсичному элементу с максимальным содержанием в почве.

Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды населенных пунктов с действующими источниками загрязнения. Такими показателями являются: коэффициент концентрации химического вещества ( $K_c$ ).  $K_c$  определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве ( $C_i$ ) в мг/кг почвы к региональному фоновому ( $C_{fi}$ ):



$$K_c = C_i / C_{fi};$$

и суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ). Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей и выражен формулой:

$$Z_c = \sum (K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1),$$

где  $n$  - число определяемых суммируемых веществ;

$K_{ci}$  - коэффициент концентрации  $i$ -го компонента загрязнения.

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом металлов по показателю  $Z_c$ , проводится по оценочной шкале, приведенной в таблице 3.2.13.

**Таблица 5.2.3 Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения ( $Z_c$ )**

Категории загрязнения почв	Величина $Z_c$	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16-32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32-128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикозов беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных)

Расчет  $Z_c$  производился по 9: тяжелым металлам:- марганец, цинк, медь, никель, кобальт, свинец, кадмий, хром, ртуть. В качестве фоновых величин использовались концентрации ТМ для районов Крайнего Севера (п. о-в Таймыр, арх. Шпицберген), полученные по данным многолетних наблюдений (Arctic Pollution Issues, AMAP Assessment Report, Norway, Oslo, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), 1998) и представленные в табл. 5.3.4.

**Таблица 5.2.4 Фоновое содержание тяжелых металлов для районов Крайнего Севера**

Элемент	Фоновое содержание, мг/кг	Элемент	Фоновое содержание, мг/кг
Марганец	106.72	Свинец	8.8
Цинк	24.9	Кадмий	0.1
Медь	8.3	Хром	7.54
Никель	6.5	Ртуть	0.1
Кобальт	5.0		

Оценка химического загрязнения почв по международным нормативам выполняется на основе сравнения полученных значений содержания контролируемых показателей со значениями ДК и УВ (СП 11-102-97, Приложение Б). Допустимая концентрация (ДК) определяется как ориентировочно установленная максимальная концентрация загрязняющего грунт вещества не вызывающего негативного прямого или косвенного влияния на природную среду и здоровье человека.

Почвы с содержанием загрязняющих веществ менее ДК можно отнести по российской классификации к категории чистые или допустимо загрязненные, с содержанием выше ДК и менее уровня вмешательства соответствуют категории загрязнения от умеренно-загрязненных до опасно загрязненных.

При обнаружении концентраций загрязняющих веществ, превышающих уровень вмешательства (УВ), грунты считаются опасно загрязненными и относятся к третьему и более высокому классу опасности токсичных отходов. В этом случае, изъятие, транспортировка, складирование и хранение грунтов должно осуществляться на основе специально разработанного проекта, согласованного в установленном порядке.

Учитывая отсутствие общероссийского норматива ПДК и ОДК для содержания в почве и грунтах нефтепродуктов и полихлорированных бифенилов, при оценке уровня загрязнения нефтяными углеводородами и ПХБ использовались нормативы ДК и УВ по «Голландским листам».

В таблице 5.2.5 представлено описание типов почв отобранных на обследованных участках территории и внешние признаки их загрязнения.

**Таблица 5.2.5 Описание типов почв по пробам, отобранным на обследованных участках территорий**

Номер точки	Тип почвы	Признаки загрязнения
<b>Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское</b>		
S01-01-1	Суглинок	не очень сильный запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S01-02-2	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S01-03-3	Суглинок	запах нефтепродуктов, видимое загрязнение нефтепродуктами, древесные и металлические включения
<b>Участок территории склада ГСМ в Бухте Северная</b>		
S02-01-1	Суглинок	сильный запах нефтепродуктов, видимое загрязнение нефтепродуктами
S02-02-2	Суглинок щебенистый	не очень сильный запах нефтепродуктов
S02-03-3	Суглинок щебенистый	сильный запах нефтепродуктов
S02-04-4	Суглинок щебенистый	сильный запах нефтепродуктов, видимое загрязнение нефтепродуктами
S02-05-5	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S02-06-6	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S02-07-7	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов
S02-08-8	Суглинок щебенистый	не очень сильный запах нефтепродуктов
S02-09-9	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов
S02-10-10	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S02-11-11	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S02-12-12	Суглинок щебенистый	сильный запах нефтепродуктов
S02-13-13	Суглинок щебенистый	сильный запах нефтепродуктов
S02-14-14	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
<b>Территория закрытой полярной станции</b>		
S03-01-1	Суглинок	запах горячего асфальта, видимое загрязнение нефтепродуктами
S03-02-2	Суглинок	запах горячего асфальта, видимое загрязнение нефтепродуктами
S03-03-3	Суглинок	запах горячего асфальта, видимое загрязнение нефтепродуктами, древесные и металлические включения
S03-04-4	Суглинок щебенистый	сильный запах нефтепродуктов, видимое загрязнение нефтепродуктами
S03-05-5	Суглинок	сильный запах нефтепродуктов, видимое загрязнение нефтепродуктами
S03-06-6	Суглинок щебенистый	сильный запах нефтепродуктов, видимое загрязнение нефтепродуктами
S03-07-7	Суглинок щебенистый	запах горячего асфальта, видимое загрязнение нефтепродуктами

Номер точки	Тип почвы	Признаки загрязнения
S03-08-8	Суглинок щебенистый	сильный запах нефтепродуктов, видимое загрязнение нефтепродуктами
<b>Территория комендатуры локаторной станции</b>		
S04-01-1	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S04-02-2	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S04-03-3	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S04-04-4	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов
S04-05-5	Суглинок щебенистый	не очень сильный запах нефтепродуктов
S04-06-6	Суглинок щебенистый	не очень сильный запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S04-07-7	Суглинок щебенистый	не очень сильный запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S04-08-8	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S04-09-9	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
<b>Участок территории локаторной станции</b>		
S05-01-1	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов
S05-02-2	Суглинок	не очень сильный запах нефтепродуктов
S05-03-3	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S05-04-4	Суглинок щебенистый	не очень сильный запах нефтепродуктов
S05-05-5	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S05-06-6	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
S05-07-7	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов, древесные и металлические включения
S05-08-8	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов
S05-09-9	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов
S05-10-10	Суглинок	слабый запах нефтепродуктов
S05-11-11	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов
Фоновая	Суглинок щебенистый	слабый запах нефтепродуктов

### 5.3 Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское

На обследованном участке территории свалок для оценки загрязнения отобрано 3 пробы почвы(грунта).

#### *Оценка по российским нормативам*

Содержание соединений группы ЛАУ в почвах площадки не превышали десятых долей ПДК и достигали:

- для бензола - 0.011 мг/кг (до 0.036 ед. ПДК),
- для толуола - 0.014 мг/кг (до 0.046 ед. ПДК)

Содержание остальных нормируемых соединений группы ЛАУ не превышало нижней границы метрологически аттестованного диапазона используемого метода анализа

Содержание бенз(а)пирена достигало 0.0179 мг/кг (до 0.89 ед. ПДК, точка S01-01-1, объект № 38). Содержание остальных анализируемых соединений группы ПАУ российскими НД не нормируются.

Содержание тяжелых металлов достигало:

- для марганца - 537.8 мг/кг (до 0.36 ед. ПДК, точка S01-03-3, объект № 38);
- для цинка - 176 мг/кг (до 3.2 ед. ОДК, точка S01-01-1, объект № 38);
- для меди - 174.12 мг/кг (до 5.3 ед. ОДК, точка S01-03-3, объект № 38);
- для никеля – 32.1 мг/кг (до 1.61 ед. ОДК, точка S01-03-3, объект № 38);
- для свинца – 381.44 мг/кг (до 11.92 ед. ПДК, точка S01-01-1, объект № 38);
- для кадмия - 0.58 мг/кг (до 1.15 ед. ОДК, точка S01-01-1, объект № 38);
- для ртути - 0.068 мг/кг (до 0.03 ед. ПДК, точка S01-01-1, объект № 38).

В таблице 5.2.6 представлены интервалы содержания загрязняющих веществ в грунтах на обследованном участке территории, оценка загрязнения почв участка (категория загрязнения), выполненная согласно требований СанПиН 2.1.7.1287-03, на основе значений ПДК (ОДК) и содержание нормируемых ЗВ единицах. ДК по международным критериям экологической оценки.



**Таблица 5.2.6 Содержание загрязняющих веществ в почвах на участке территории свалок промышленных, строительных отходов и мусора в районе пос. Нагурское**

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. концентрации	мин.	макс.	средн.
рН по КСl	ед. рН	5.88	5.98	5.94	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Тяжелые металлы:													
Ртуть	мг/кг	0.03	0.068	0.048	0.01	0.03	0.02	чист.	чист.	чист.	0.10	0.23	0.16
Свинец	мг/кг	2.48	381.44	151.31	0.08	11.92	4.73	чист.	чрезв.	опасн.	0.03	4.49	1.78
Кадмий	мг/кг	0.132	0.575	0.324	0.26	1.15	0.65	чист.	чист.	чист.	0.02	0.07	0.04
Кобальт	мг/кг	37.11	59.64	48.69	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	1.86	2.98	2.44
Никель	мг/кг	16.9	32.1	24.883	0.85	1.61	1.24	чист.	чрезв.	чрезв.	0.48	0.92	0.71
Медь	мг/кг	123.02	174.12	147.62	3.73	5.28	4.47	чрезв.	чрезв.	чрезв.	3.42	4.84	4.10
Цинк	мг/кг	93.5	175.55	139.28	1.70	3.19	2.53	опасн.	опасн.	опасн.	0.67	1.25	0.99
Марганец	мг/кг	234.19	537.77	384.98	0.16	0.36	0.26	чист.	чист.	чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Хром	мг/кг	7.12	14.27	10.67	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.07	0.14	0.11
Олово	мг/кг	21.76	35.47	28.49	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.22	0.35	0.28
Нефтяные углеводороды	мг/кг	615.9	11798	5886.5	н.у.	н.у.	н.у.	опасн.	опасн.	опасн.	12.32	236.00	117.70
ЛАУ:													
Бензол	мг/кг	<0.01	0.011	0.004	0.000	0.036	0.012	чист.	чист.	чист.	0.000	0.218	0.073
Толуол	мг/кг	<0.01	0.014	0.005	0.000	0.046	0.015	чист.	чист.	чист.	0.000	0.028	0.009
Ксилолы	мг/кг	<0.05	<0.05	<0.05	0.000	0.000	0.000	чист.	чист.	чист.	0.000	0.000	0.000
Этилбензол	мг/кг	<0.01	<0.01	<0.01	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.000	0.000	0.000
Изопропилбензол (кумол)	мг/кг	<0.01	<0.01	<0.01	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
1,2,4-триметилбензол	мг/кг	<0.01	0.009	0.003	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

Продолжение таблицы 5.2.6

Показатель	Ед. изм	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. кон-ции	мин.	макс.	средн.
ПАУ													
Нафталин	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0.0012	0.0179	0.0072	0.00	0.89	0.36	Чист.	Чист.	Чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтилен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорантен	мг/кг	0.0013	0.0040	0.0030	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Фенантрен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Антрацен	мг/кг	<0.0012	0.0044	0.0015	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Пирен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)антрацен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Хризен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(в)флуорантен	мг/кг	0.0127	0.0728	0.0362	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(к)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.0113	0.0042	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Дибенз(а,һ)антрацен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Индено(1,2,3-с,д)-пирен	мг/кг	<0.0012	0.0656	0.0330	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(ɡ,һ,і)перилен	мг/кг	<0.0012	0.0210	0.0096	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
ПАУ суммарно	мг/кг	0.0141	0.1926	0.0948	н.у.	н.у.	н.у.	Чист.	Чист.	Чист.	0.01	0.19	0.09
ПХБ													
#28	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#31	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#52	мг/кг	<0.00005	0.00787	0.00297	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#99	мг/кг	<0.00005	0.00802	0.00309	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#101	мг/кг	<0.00005	0.01900	0.00753	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#105	мг/кг	<0.00005	0.00582	0.00228	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#118	мг/кг	0.00007	0.00457	0.00178	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#128	мг/кг	<0.00005	0.00337	0.00135	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#138	мг/кг	0.00009	0.02045	0.00784	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#153	мг/кг	<0.00005	0.013747	0.005389	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#156	мг/кг	<0.00005	0.002274	0.000758	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#170	мг/кг	<0.00005	0.001722	0.000675	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#180	мг/кг	<0.00005	0.001743	0.000658	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#183	мг/кг	<0.00005	0.000351	0.000117	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#187	мг/кг	<0.00005	0.000632	0.000211	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#209	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Сумма 7 ПХБ	мг/кг	0.00016	0.06738	0.02617	н.у.	н.у.	н.у.	Чист.	Опас.	Доп.	0.01	3.37	1.31
Сумма 9	мг/кг	0.00016	0.07548	0.02921	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

ПХБ													
Сумма 15 ПХБ	мг/кг	0.00016	0.08957	0.03465	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.01.	4.48	1.73

\*н.у. – ПДК/ОДК не установлено

По среднему содержанию летучих ароматических углеводородов, бенз(а)пирена, суммы полициклических ароматических углеводородов, марганца, кадмия, хрома, ртути и олова почвы участка территории свалок относятся к категории **чистая**; по среднему содержанию **цинка и нефтяных углеводородов** – к **опасной** категории загрязнения; по содержанию **свинца** – к **чрезвычайно опасной** категории загрязнения.

Значения суммарного показателя загрязнения почв  $Z_c$ , рассчитанного по комплексу металлов, изменялись от 37.4 до 76.8 (**опасная** категория загрязнения).

В точке S01-03-3 отмечено превышение ПДК или ОДК по меди, никелю и величин  $K_{max}$  (по МУ 2.1.7.730-99), что соответствует **чрезвычайно опасной** категории загрязнения почвы.

В целом, уровень загрязнения почвы обследованного участка территории локаторной станции можно оценить как **опасный**.

### ***Оценка по международным нормативам***

Превышение допустимых концентраций (ДК) в почвах площадки на отдельных точках опробования отмечено для содержания нефтепродуктов, суммы ПХБ, кобальта, меди и свинца, в том числе:

- для нефтепродуктов- до 236.0 ед. ДК;
- для суммы 7ПХБ – до 3.37 ед. ДК;
- для суммы 15ПХБ – до 4.48 ед. ДК;
- для меди - до 4.84 ед. ДК
- для свинца - до 4.49 ед. ДК
- для кобальта - до 2.98 ед. ДК.

Превышение ДК по средним значениями содержания ЗВ для участка в целом установлено для нефтепродуктов в 236 раз, для суммы ПХБ в 3.37 раза, для меди в 4.1 раза.

Необходимо особо обратить внимание, что уровень загрязнения почв участка нефтепродуктами **превышает уровень вмешательства**, как по среднему значению (в 1.2 раз), так и по значениям в отдельных точках опробования (до 2.4 УВ). Суммарное содержание **7 конгенов ПХБ** по среднему значению составляет 1.31 ДК; Суммарное содержание **15 конгенов ПХБ** составляет 1.73 ДК по среднему значению. Максимальное содержание **15 конгенов ПХБ** на участке было обнаружено в точке S01-01-1, объект № 38(в 20 м от скопления металлолома и металлических бочек).

На рисунках 5.2.1 ,5.2.2 представлена пространственная характеристика загрязнения почв и грунтов обследованного участка территории свалок ПХБ в единицах ДК и загрязнения комплексом тяжелых металлов (показатель  $Z_c$ ).

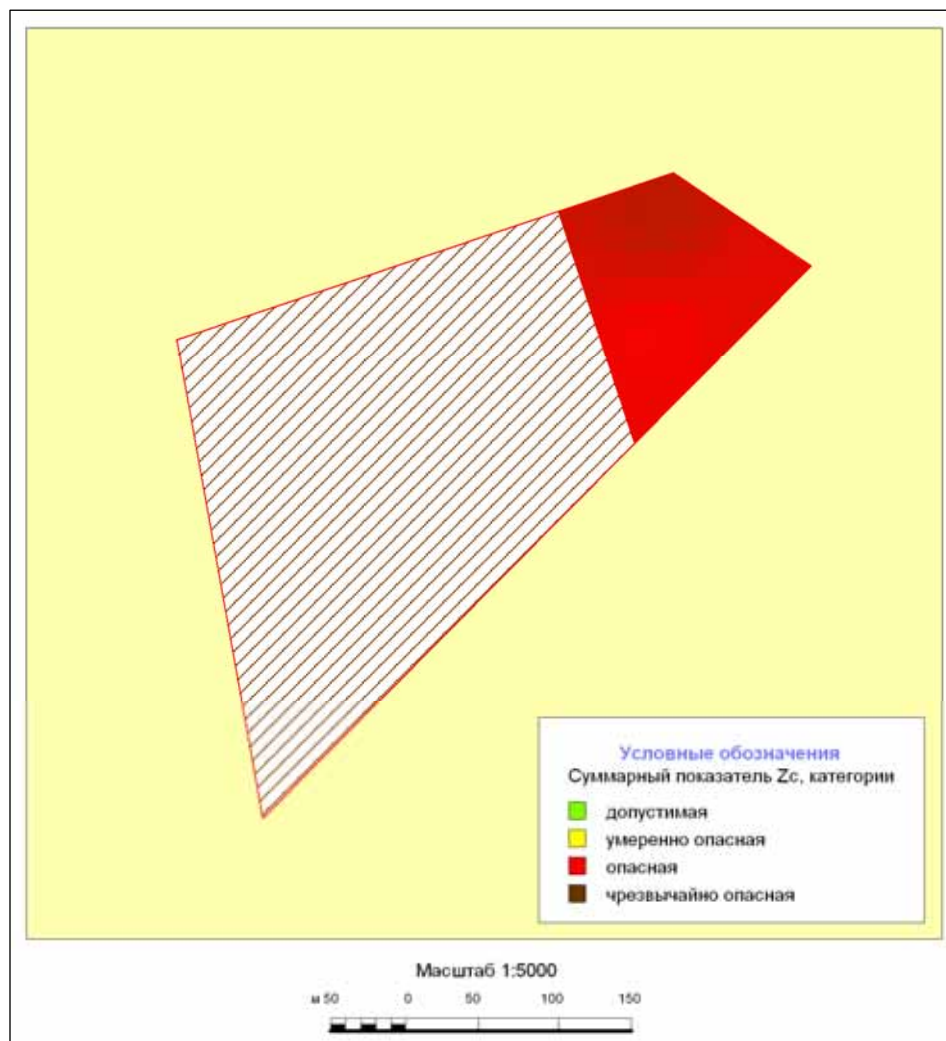


Рис. 5.2.1 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв участка территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское комплексом тяжелых металлов ( $Z_c$ )



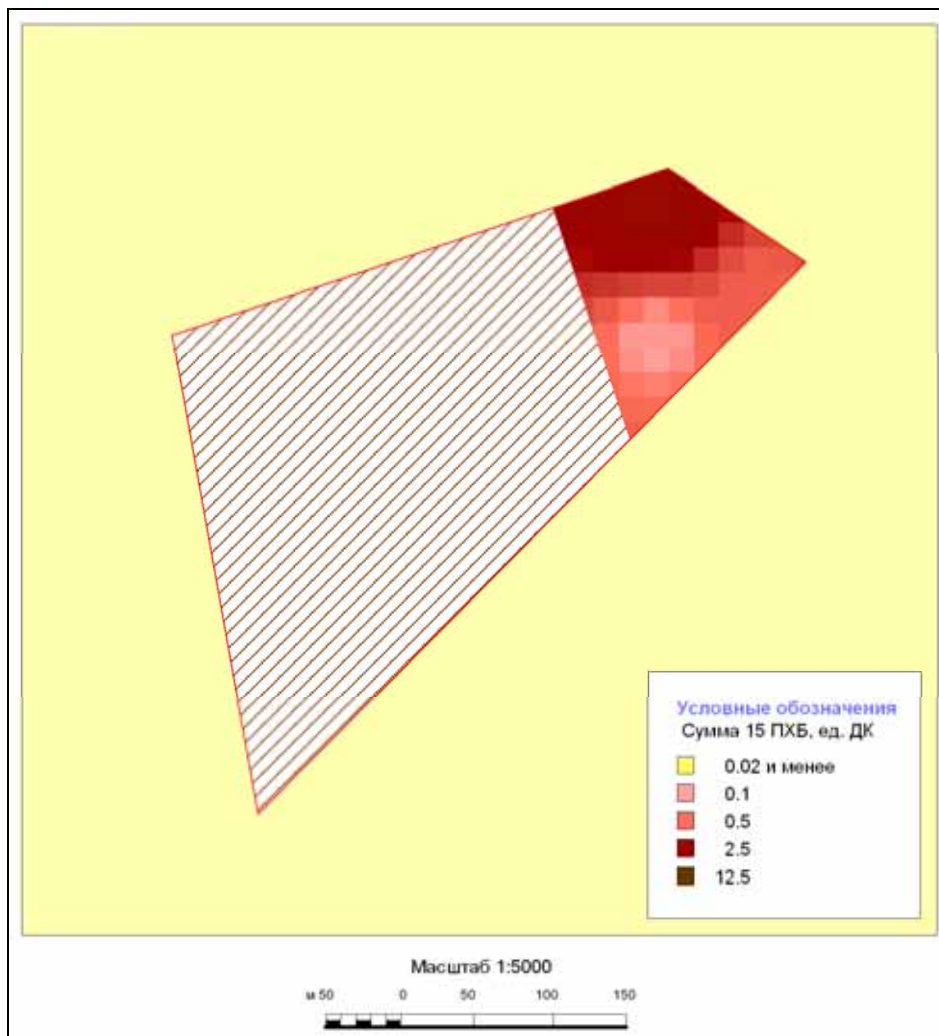


Рис. 5.2.2 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв участка территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское полихлорированными бифенилами

Значения измеренных концентраций контролируемых показателей в почвах приведено в сводных таблицах в Приложении 5 Книги 1.

## 5.4 Район бухты Северная

### 5.4.1 Участок территории склада ГСМ в районе бухты Северная

На участке территории склада ГСМ в бухте Северная для оценки загрязнения отобрано 14 проб почв.

#### *Оценка по российским нормативам*

Содержание соединений группы ЛАУ в почвах площадки не превышали десятых долей ПДК и достигали:

- для бензола - 0.019 мг/кг (до 0.37 ед. ПДК);
- для толуола - 0.022 мг/кг (до 0.04 ед. ПДК);

Для ксилолов содержание не превышало нижней границы метрологически аттестованного диапазона используемого метода анализа

• Содержание бенз(а)пирена достигало 0.0500 мг/кг (до 2.50 ед. ПДК, точка S02-06-6, объект № 178). Содержание остальных анализируемых соединений группы ПАУ российскими НД не нормируются.

Содержание тяжелых металлов достигало:

- для марганца – 494.7 мг/кг (до 0.33 ед. ПДК, точка S02-12-12, объект № 204);
- для цинка – 157.9 мг/кг (до 1.13 ед. ОДК, точка S02-02-2, объекты №№ 207-248);
- для меди – 308.2 мг/кг (до 8.56 ед. ОДК, точка S02-05-5, объекты №№ 195-254);
- для никеля – 31.8 мг/кг (до 0.91 ед. ОДК, точка S02-01-1, объект №248);
- для свинца – 151.2 мг/кг (до 1.78 ед. ПДК, точка S02-02-2, объекты №№ 207-248);
- для кадмия – 1.18 мг/кг (до 0.15 ед. ОДК, точка S02-06-6, объект № 178);
- для ртути - 0.046 мг/кг (до 0.02 ед. ПДК, точка S02-01-1, объект №248).

В таблице 5.2.7 представлены интервалы содержания загрязняющих веществ в грунтах на обследованном участке территории, оценка загрязнения почв участка (категория загрязнения), выполненная согласно требований СанПиН 2.1.7.1287-03, на основе значений ПДК (ОДК) и содержание нормируемых ЗВ единицах. ДК по международным критериям экологической оценки.

**Таблица 5.2.7 Содержание загрязняющих веществ в почвах на участке территории склада ГСМ в бухте Северная**

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. кон-ции	мин.	макс.	средн.
рН по КСl	ед. рН	4.76	5.48	5.22	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Тяжелые металлы:													
Ртуть	мг/кг	0.014	0.046	0.031	0.01	0.02	0.01	чист.	чист.	чист.	0.05	0.15	0.10
Свинец	мг/кг	58.10	151.23	83.52	1.82	4.73	2.61	опасн.	опасн.	опасн.	0.68	1.78	0.98
Кадмий	мг/кг	0.063	1.183	0.368	0.13	2.37	0.74	чист.	опасн.	чист.	0.01	0.15	0.05
Кобальт	мг/кг	9.30	54.42	34.87	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.47	2.72	1.74
Никель	мг/кг	3.00	31.80	19.69	0.15	1.59	0.98	чист.		чист.	0.09	0.91	0.56
Медь	мг/кг	20.40	308.18	142.60	0.62	9.34	4.32	чист.	чрезв.	чрезв.	0.57	8.56	3.96
Цинк	мг/кг	42.70	157.87	106.40	0.78	2.87	1.94	чист.	опасн.	опасн.	0.31	1.13	0.76
Марганец	мг/кг	23.80	494.70	268.09	0.02	0.33	0.18	чист.	чист.	чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Хром	мг/кг	3.80	19.04	11.62	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.04	0.19	0.12
Олово	мг/кг	15.91	143.88	54.79	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	опасн.	чист.	0.16	1.44	0.55
Нефтяные углеводороды	мг/кг	235.3	18066	5221.8	н.у.	н.у.	н.у.	опасн.	опасн.	опасн.	4.71	361.30	104.40
ЛАУ:													
Бензол	мг/кг	<0.01	0.019	0.001	0.000	0.062	0.004	чист.	чист.	чист.	0.000	0.371	0.026
Толуол	мг/кг	<0.01	0.022	0.005	0.000	0.074	0.015	чист.	чист.	чист.	0.000	0.044	0.009
Ксилолы	мг/кг	<0.05	<0.05	<0.05	0.000	0.000	0.000	чист.	чист.	чист.	0.000	0.000	0.000
Этилбензол	мг/кг	<0.01	0.021	0.002	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.000	0.410	0.045
Изопропилбензол (кумол)	мг/кг	<0.01	0.020	0.001	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
1,2,4-триметилбензол	мг/кг	<0.01	0.030	0.004	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

Продолжение таблицы 5.2.7

Показатель	Ед. изм	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. конц-ции	мин.	макс.	средн.
ПАУ													
Нафталин	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0.0012	0.0500	0.0181	0.00	2.50	0.91	чист.	чист.	чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтилен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.1090	0.0497	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Фенантрен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Антрацен	мг/кг	<0.0012	0.0507	0.0202	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Пирен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)антрацен	мг/кг	<0.0012	0.1825	0.0236	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Хризен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(б)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.1040	0.0468	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(к)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.0148	0.0065	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Дибенз(а,һ)антрацен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Индено(1,2,3-с,д)-пирен	мг/кг	<0.0012	0.1846	0.0460	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(ɡ,һ,і)перилен	мг/кг	<0.0012	0.0746	0.0212	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
ПАУ суммарно	мг/кг	0.0186	0.5204	0.2385	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.02	0.52	0.24
ПХБ													
#28	мг/кг	<0.00005	0.00178	0.00046	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#31	мг/кг	<0.00005	0.00119	0.00030	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#52	мг/кг	0.00024	0.00640	0.00273	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#99	мг/кг	0.00065	0.00491	0.00207	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#101	мг/кг	0.00232	0.01416	0.00615	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#105	мг/кг	<0.00005	0.00775	0.00264	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#118	мг/кг	<0.00005	0.00412	0.00160	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#128	мг/кг	<0.00005	0.01054	0.00315	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#138	мг/кг	0.00170	0.04064	0.01192	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#153	мг/кг	0.00157	0.02709	0.00932	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#156	мг/кг	<0.00005	0.00587	0.00162	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#170	мг/кг	<0.00005	0.00667	0.00189	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#180	мг/кг	<0.00005	0.00821	0.00212	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#183	мг/кг	<0.00005	0.00151	0.00044	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#187	мг/кг	<0.00005	0.00196	0.00063	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#209	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Сумма 7 ПХБ	мг/кг	0.00901	0.10101	0.03440	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чрезв.	доп.	0.451	5.051	1.720
Сумма 9	мг/кг	0.00988	0.11463	0.03865	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

ПХБ													
Сумма 15 ПХБ	мг/кг	0.01135	0.14141	0.04757	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.57	7.07.	2.38

\*н.у. – ПДК/ОДК не установлено

По среднему содержанию летучих ароматических углеводородов, суммы полициклических ароматических углеводородов, марганца, кадмия, ртути, хрома и олова почвы участка территории склад ГСМ в бухте Северная в среднем относятся категории **чистая**, по среднему содержанию суммы полихлорированных бифенилов – к **допустимой** категории загрязнения; по среднему содержанию **свинца, цинка, нефтяных углеводородов** – к **опасной** категории; по среднему содержанию **цинка, меди, свинца** – к **чрезвычайно опасной** категории загрязнения.

Значения суммарного показателя загрязнения почв  $Z_c$ , рассчитанного по комплексу металлов, изменялись от 16.3 (**умеренно опасная** категория загрязнения) до 67.1 (**опасная** категория загрязнения), при среднем для площадки значении 40.1 – **опасная** категория.

При этом в точке опробования S02-05-5 (объекты №№ 195-254) отмечено превышение ПДК или ОДК по меди и величин  $K_{max}$  (по МУ 2.1.7.730-99), что соответствует **чрезвычайно опасной** категории загрязнения почвы.

В целом, уровень загрязнения почвы обследованного участка территории склада ГСМ в бухте «Северная» можно оценить как **опасный**.

#### **Оценка по международным нормативам**

Превышение допустимых концентраций (ДК) в почвах площадки на отдельных точках опробования отмечено для содержания нефтепродуктов, суммы ПХБ, кобальта и меди:

- для нефтепродуктов- до 361 ед. ДК;
- для суммы 7ПХБ – до 5.0 ед. ДК;
- для суммы 15ПХБ – до 7.07 ед. ДК;
- для кобальта – до 2.7 ед. ДК;
- для меди - до 8.6 ед. ДК;

Превышение ДК по средним значениями содержания ЗВ для участка в целом установлено для нефтепродуктов в 104 раза, для суммы конгенов ПХБ в 1.7 раза, для меди в 4,0 раза, для кобальта в 1,7 раза.

Необходимо особо обратить внимание, что уровень загрязнения почв участка нефтепродуктами **превышает уровень вмешательства**, как по среднему значению (в 1.04 раза), так и по значениям в отдельных точках опробования (до 3.6 УВ). Суммарное содержание **7 конгенов ПХБ** по среднему значению составляет 1.72 ДК; Суммарное содержание **15 конгенов ПХБ** составляет 12.38 ДК по среднему значению. Максимальное содержание **15 конгенов ПХБ** на участке было обнаружено в точке S02-05-5, объекты №№ 195-254 ( северная часть обследованной территории склада ГСМ, между скоплениями 200 л бочек).

На рисунках 5.2.3-5.2.5 представлена пространственная характеристика загрязнения почв и грунтов обследованного участка территории свалок ПХБ в единицах ДК и загрязнения комплексом тяжелых металлов в (показатель  $Z_c$ ).





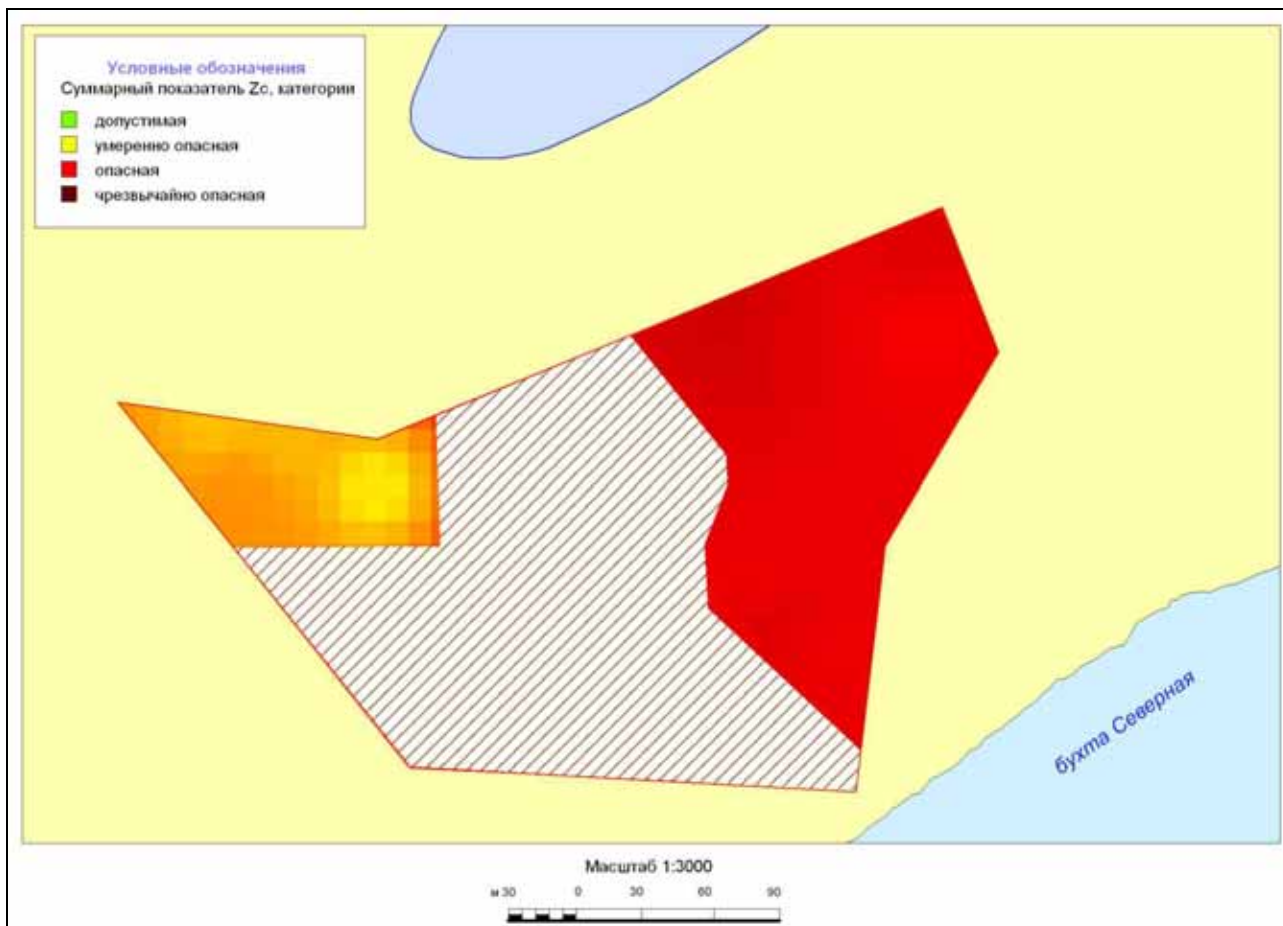


Рис. 5.2.3 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв участка территории склада ГСМ в районе бухты Северная комплексом тяжелых металлов ( $Z_c$ )

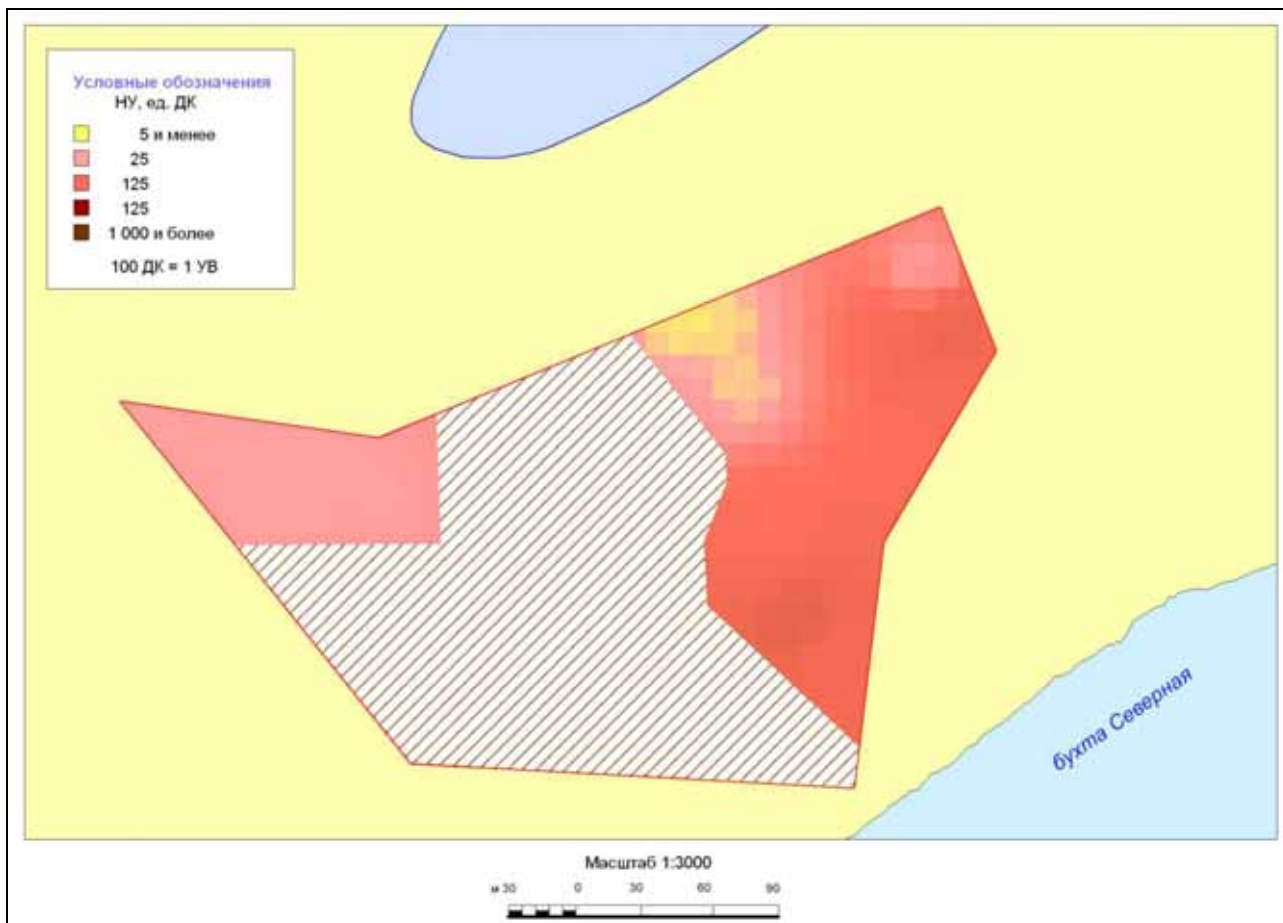


Рис. 5.2.4 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв участка территории склада ГСМ в районе бухты Северная нефтяными углеводородами (нефтепродуктами)

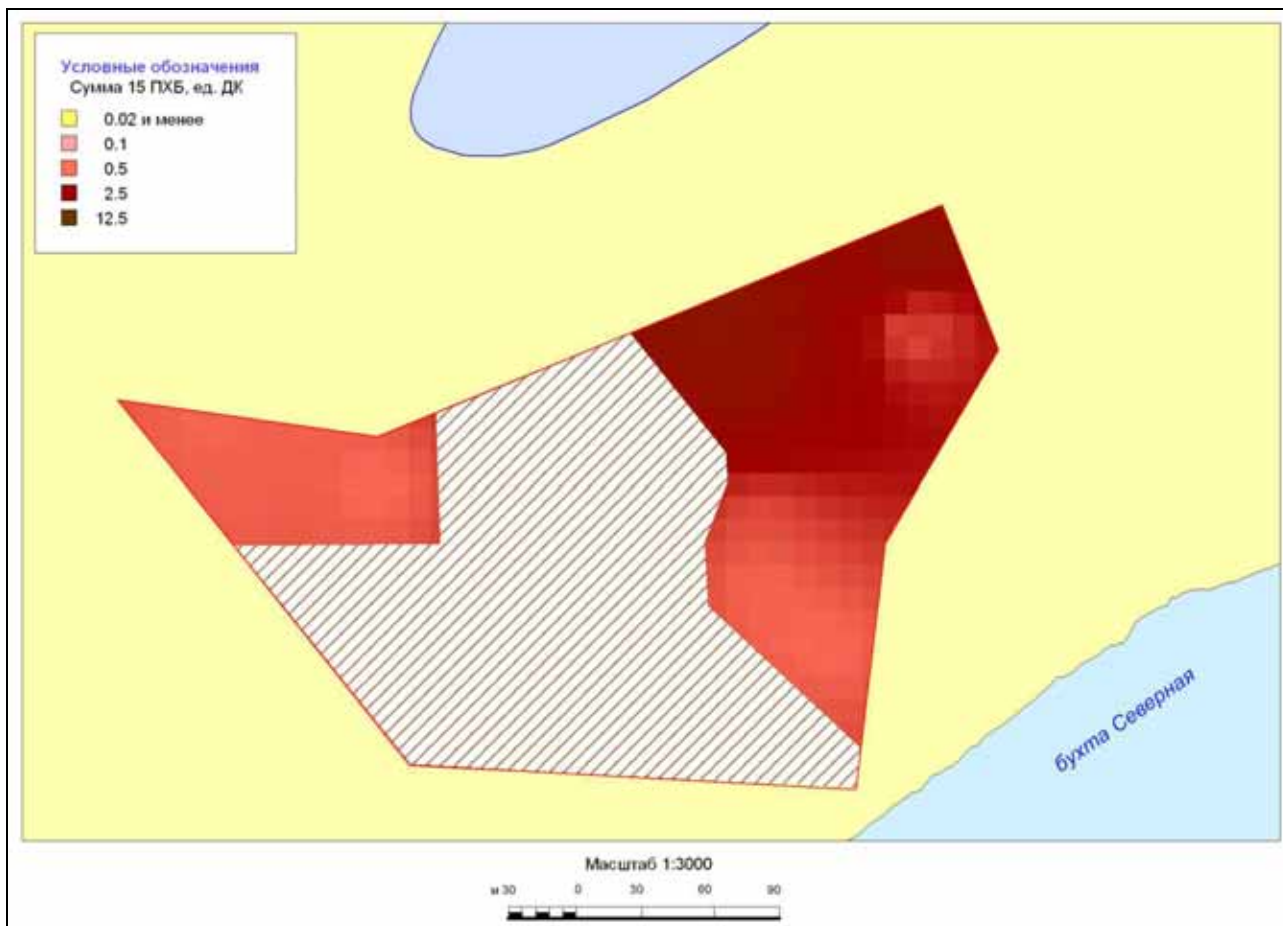


Рис. 5.2.5 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв участка территории склада ГСМ в районе бухты Северная полихлорированными бифенилами

Значения измеренных концентраций контролируемых показателей приведено в сводных таблицах в Приложении 5 Книги 1.

#### 5.4.2 Территория закрытой полярной станции

На участке территории закрытой полярной станции для оценки загрязнения отобрано 8 проб почв.

##### *Оценка по российским нормативам*

Содержание всех анализируемых соединений группы ЛАУ в почвах площадки не превышало нижней границы метрологически аттестованного диапазона используемого метода анализа.

Содержание бенз(а)пирена достигало 0.0046 мг/кг (до 0.23 ед. ПДК, точка S03-07-7, объект № 280). Содержание остальных анализируемых соединений группы ПАУ российскими НД не нормируются.

Содержание тяжелых металлов достигало:

- для марганца – 625.9 мг/кг (до 0.42 ед. ПДК, точка S03-08-8, объект № 274);
- для цинка – 96.3 мг/кг (до 0.69 ед. ОДК, точка S03-08-8, объект № 274);
- для меди – 192.3 мг/кг (до 5.34 ед. ОДК, точка S03-07-7, объект № 280);
- для никеля – 47.5 мг/кг (до 1.36 ед. ОДК, точка S03-08-8, объект № 274);
- для свинца – 12.0 мг/кг (до 0.14 ед. ПДК, точка S03-07-7, объект № 280);
- для кадмия – 0.34 мг/кг (до 0.68 ед. ОДК, точка S03-08-8, объект № 274);
- для ртути - 0.108 мг/кг (до 0.36 ед. ПДК, точка S03-08-8, объект № 274).

В таблице 5.2.8 представлены интервалы содержания загрязняющих веществ в грунтах на обследованном участке территории, оценка загрязнения почв участка (категория загрязнения), выполненная согласно требований СанПиН 2.1.7.1287-03, на основе значений ПДК (ОДК) и содержание нормируемых ЗВ единицах. ДК по международным критериям экологической оценки.



**Таблица 5.2.8 Содержание загрязняющих веществ в почвах на территории закрытой полярной станции**

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. кон-ции	мин.	макс.	средн.
рН по КСl	ед. рН	4.89	8.16	5.65	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Тяжелые металлы:													
Ртуть	мг/кг	0.007	0.108	0.049	0.00	0.05	0.02	чист.	чист.	чист.	0.02	0.36	0.16
Свинец	мг/кг	3.00	11.95	6.97	0.09	0.37	0.22	чист.	чист.	чист.	0.04	0.14	0.08
Кадмий	мг/кг	0.140	0.339	0.220	0.28	0.68	0.44	чист.	чист.	чист.	0.02	0.04	0.03
Кобальт	мг/кг	47.9	65.55	54.468	н.у.	н.у.	н.у.	чрезв.	чрезв.	чрезв.	2.40	3.28	2.72
Никель	мг/кг	27.50	47.54	40.52	1.38	2.38	2.03	чрезв.	чрезв.	чрезв.	0.79	1.36	1.16
Медь	мг/кг	140.60	192.34	168.37	4.26	5.83	5.10	чрезв.	чрезв.	чрезв.	3.91	5.34	4.68
Цинк	мг/кг	69.00	96.28	82.43	1.26	1.75	1.50	опасн.	опасн.	опасн.	0.49	0.69	0.59
Марганец	мг/кг	273.30	625.86	415.87	0.18	0.42	0.28	чист.	чист.	чист.	0.15	0.33	0.24
Хром	мг/кг	15.40	33.09	23.80	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.15	0.33	0.24
Олово	мг/кг	28.38	49.79	40.08	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.28	0.50	0.40
Нефтяные углеводороды	мг/кг	12440	32898	21417	н.у.	н.у.	н.у.	опасн.	опасн.	опасн.	248.8	658.0	428.3
ЛАУ:													
Бензол	мг/кг	<0.01	<0.01	<0.01	0.000	0.000	0.000	чист.	чист.	чист.	0.000	0.000	0.000
Толуол	мг/кг	<0.01	<0.01	<0.01	0.000	0.000	0.000	чист.	чист.	чист.	0.000	0.000	0.000
Ксилолы	мг/кг	<0.05	<0.05	<0.05	0.000	0.000	0.000	чист.	чист.	чист.	0.000	0.000	0.000
Этилбензол	мг/кг	<0.01	<0.01	<0.01	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.000	0.000	0.000
Изопропилбензол(кумол)	мг/кг	<0.01	<0.01	<0.01	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
1,2,4-триметилбензол	мг/кг	<0.01	0.01	<0.01	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

Продолжение таблицы 5.2.8

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. кон-ции	мин.	макс.	средн.
ПАУ													
Нафталин	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0.0012	0.0046	0.0021	0.00	0.23	0.10	чист.	чист.	чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтилен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.1368	0.0634	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Фенантрен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Антрацен	мг/кг	<0.0012	0.0522	0.0237	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Пирен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)антрацен	мг/кг	<0.0012	0.1246	0.0570	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Хризен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(б)флуорантен	мг/кг	0.0037	0.0301	0.0156	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(к)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.0026	0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Дибенз(а, h)антрацен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Индено(1,2,3-c, d)-пирен	мг/кг	<0.0012	0.0198	0.0086	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(г, h, i)перилен	мг/кг	<0.0012	0.0072	0.0031	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
ПАУ суммарно	мг/кг	0.0037	0.3779	0.1746	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.004	0.378	0.175
ПХБ													
#28	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#31	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#52	мг/кг	0.00124	0.00291	0.00199	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#99	мг/кг	<0.00005	0.00079	0.00036	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#101	мг/кг	<0.00005	0.00283	0.00123	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#105	мг/кг	0.00066	0.00089	0.00083	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#118	мг/кг	0.00041	0.00059	0.00051	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#128	мг/кг	<0.00005	0.00014	0.00006	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#138	мг/кг	0.00065	0.00131	0.00100	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#153	мг/кг	0.00102	0.00161	0.00125	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#156	мг/кг	<0.00005	0.00013	0.00006	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#170	мг/кг	0.00006	0.00008	0.00007	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#180	мг/кг	0.00011	0.00019	0.00015	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#183	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#187	мг/кг	0.00065	0.00097	0.00079	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#209	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Сумма 7 ПХБ	мг/кг	0.00484	0.00776	0.00599	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.242	0.388	0.299
Сумма 9 ПХБ	мг/кг	0.00572	0.00877	0.00687	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Сумма 15 ПХБ	мг/кг	0.00658	0.01063	0.00815	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.33	0.53	0.41.

\*н.у. – ПДК/ОДК не установлено

По среднему содержанию летучих ароматических углеводородов, марганца, свинца, кадмия, хрома, олова и ртути почвы участка территории закрытой полярной станции относятся к категории **чистая**, по среднему содержанию **цинка, нефтяных углеводородов – опасной** категории загрязнения, по среднему содержанию **кобальта, никеля, меди – к чрезвычайно опасной** категории загрязнения.

Значения суммарного показателя загрязнения почв  $Z_c$ , рассчитанного по комплексу металлов, изменялись от 34.9 до 52.2 (**опасная** категория загрязнения), при среднем для площадки значении 43.3 – **опасная** категория.

В точке S03-08-8, объект № 274 по никелю, в точке S03-07-7, объект № 280 по меди отмечено превышение ПДК или ОДК и величин  $K_{max}$  (по МУ 2.1.7.730-99), что соответствует **чрезвычайно опасной** категории загрязнения почвы.

В целом, уровень загрязнения почвы обследованного участка территории закрытой полярной станции можно оценить как **опасный**.

### ***Оценка по международным нормативам***

Превышение допустимых концентраций (ДК) в почвах площадки на отдельных точках опробования отмечено для содержания нефтепродуктов, кобальта, меди и никеля, в том числе:

- для нефтепродуктов- до 658 ед. ДК;
- для кобальта – до 3.9 ед. ДК;
- для меди - до 5.3 ед. ДК;
- для никеля – до 1.4 ед. ДК.

Превышение ДК средними значениями содержания ЗВ для участка в целом установлено для нефтепродуктов в 428 раз, для меди в 4,7 раза, для кобальта в 2,7 раза, для никеля в 1.16 раза.

Необходимо особо обратить внимание, что уровень загрязнения почв участка нефтепродуктами **превышает уровень вмешательства**, как по среднему значению (в 4.28 раза), так и по значениям в отдельных точках опробования (до 6.6 УВ). Также необходимо отметить, что сумма **15ПХБ** в отдельных точках опробования составляет 0.53 ДК. Максимальное содержание **15 конгенов ПХБ** на участке было обнаружено в точке S03-08-8, объекты № 237 ( южная часть территории полярной станции в 8 м от цистерны Р-25).

На рисунках 5.2.6-5.2.7 представлена пространственная характеристика загрязнения почв и грунтов обследованного участка территории свалок ПХБ в единицах ДК и загрязнения комплексом тяжелых металлов в (показатель  $Z_c$ ).

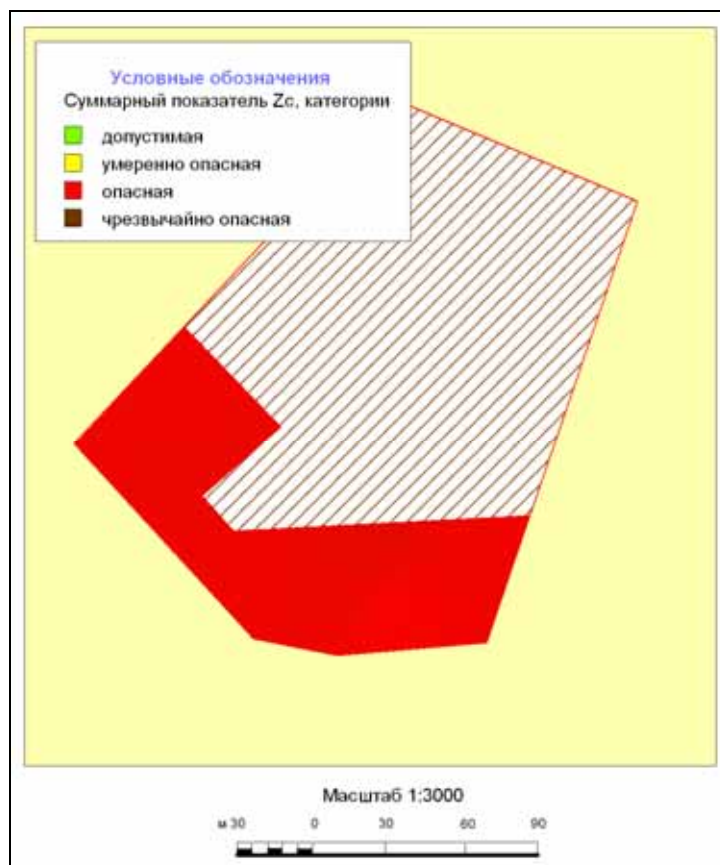


Рис. 5.2.6 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв территории закрытой полярной станции комплексом тяжелых металлов ( $Z_c$ )



Рис. 5.2.7 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв территории закрытой полярной станции полихлорированными бифенилами

Значения измеренных концентраций контролируемых показателей приведено в сводных таблицах в Приложении 5 Книги 1.



## 5.5 Район закрытого поста ПВО.

### 5.5.1 Территория комендатуры лоаторной станции

На участке территории комендатуры лоаторной станции для оценки загрязнения отобрано 9 проб почв.

#### *Оценка по российским нормативам*

Содержание соединений группы ЛАУ в почвах площадки не превышали десятых долей ПДК и достигали:

- для бензола - 0.015 мг/кг (до 0.05 ед. ПДК);
- для толуола - 0.026 мг/кг (до 0.09 ед. ПДК);
- для ксилолов все значения были ниже предела чувствительности методики анализа.

Содержание бенз(а)пирена достигало 0.1307 мг/кг (до 6.53 ед. ПДК, точка S04-06-6, объект № 312). Содержание остальных анализируемых соединений группы ПАУ российскими НД не нормируются.

Содержание тяжелых металлов достигало:

- для марганца – 618.8 мг/кг (до 0.41 ед. ПДК, точка S04-05-5, объект № 313);
- для цинка – 125.0 мг/кг (до 2.27 ед. ОДК, точка S04-05-5, объект № 313);
- для меди – 257.8 мг/кг (до 7.81 ед. ОДК, точка S04-07-7, объект № 316);
- для никеля – 34.5 мг/кг (до 1.72 ед. ОДК, точка S04-05-5, объект № 313);
- для свинца – 39.2 мг/кг (до 1.23 ед. ПДК, точка S04-07-7, объект № 316);
- для кадмия – 0.68 мг/кг (до 1.36 ед. ОДК, точка S04-01-1, объект № 321);
- для ртути - 0.133 мг/кг (до 0.06 ед. ПДК, точка S04-06-6, объект № 312).

В таблице 5.2.9 представлены интервалы содержания загрязняющих веществ в грунтах на обследованном участке территории, оценка загрязнения почв участка (категория загрязнения), выполненная согласно требований СанПиН 2.1.7.1287-03, на основе значений ПДК (ОДК) и содержание нормируемых ЗВ единицах. ДК по международным критериям экологической оценки.

**Таблица 5.2.9 Содержание загрязняющих веществ в почвах на территории комендатуры локаторной станции**

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. кон-ции	мин.	макс.	средн.
рН по КСl	ед. рН	4.11	7.64	5.31	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Тяжелые металлы:													
Ртуть	мг/кг	0.010	0.133	0.060	0.00	0.06	0.03	чист.	чист.	чист.	0.03	0.44	0.20
Свинец	мг/кг	2.78	39.20	18.24	0.09	1.23	0.57	чист.	опасн.	чист.	0.03	0.46	0.21
Кадмий	мг/кг	0.051	0.680	0.202	0.10	1.36	0.40	чист.	опасн.	чист.	0.01	0.09	0.03
Кобальт	мг/кг	22.84	62.37	50.19	н.у.	н.у.	н.у.	опасн.	чрезв.	чрезв.	1.14	3.12	2.51
Никель	мг/кг	15.20	34.47	24.76	0.76	1.72	1.24	чист.	чрезв.	чрезв.	0.43	0.98	0.71
Медь	мг/кг	63.79	257.81	180.69	1.93	7.81	5.48	опасн.	чрезв.	чрезв.	1.77	7.16	5.02
Цинк	мг/кг	43.71	124.99	89.86	0.79	2.27	1.63	чист.	опасн.	опасн.	0.31	0.89	0.64
Марганец	мг/кг	134.70	618.82	447.01	0.09	0.41	0.30	чист.	чист.	чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Хром	мг/кг	5.81	17.50	11.34	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.06	0.18	0.11
Олово	мг/кг	19.41	107.50	43.41	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.19	1.08	0.43
Нефтяные углеводороды	мг/кг	271.7	7725.3	1631.1	н.у.	н.у.	н.у.	опасн.	опасн.	опасн.	5.4	154.5	32.6
ЛАУ:													
Бензол	мг/кг	<0.01	0.015	0.003	0.000	0.052	0.009	чист.	чист.	чист.	0.000	0.310	0.057
Толуол	мг/кг	<0.01	0.026	0.007	0.000	0.088	0.025	чист.	чист.	чист.	0.000	0.053	0.015
Ксилолы	мг/кг	<0.05	<0.05	<0.05	0.000	0.000	0.000	чист.	чист.	чист.	0.000	0.000	0.000
Этилбензол	мг/кг	<0.01	0.029	0.005	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.000	0.587	0.095
Изопропилбензол (кумол)	мг/кг	<0.01	0.037	0.004	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
1,2,4-триметилбензол	мг/кг	<0.01	0.097	0.015	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

Продолжение таблицы 5.2.9

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. кон-ции	мин.	макс.	средн.
ПАУ													
Нафталин	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0.0012	0.1307	0.0310	0.00	6.53	1.55	чист.	чрезв.	доп.	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтилен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.2383	0.0873	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Фенантрен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Антрацен	мг/кг	<0.0012	0.0517	0.0189	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Пирен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)антрацен	мг/кг	<0.0012	0.3421	0.0744	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Хризен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(б)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.2557	0.0549	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(к)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.0676	0.0158	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Дибенз(а, h)антрацен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Индено(1,2,3-c,d)-пирен	мг/кг	<0.0012	0.2135	0.0498	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(g,h,i)перилен	мг/кг	<0.0012	0.0992	0.0218	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
ПАУ суммарно	мг/кг	<0.0012	1.3028	0.3538	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	доп.	чист.	0.00	1.30	0.35
ПХБ													
#28	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#31	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#52	мг/кг	<0.00005	0.00410	0.00085	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#99	мг/кг	<0.00005	0.00422	0.00108	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#101	мг/кг	<0.00005	0.00834	0.00165	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#105	мг/кг	<0.00005	0.00589	0.00097	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#118	мг/кг	0.00024	0.00748	0.00153	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#128	мг/кг	<0.00005	0.00329	0.00060	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#138	мг/кг	<0.00005	0.01703	0.00330	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#153	мг/кг	<0.00005	0.01051	0.00211	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#156	мг/кг	<0.00005	0.00249	0.00040	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#170	мг/кг	<0.00005	0.00150	0.00021	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#180	мг/кг	<0.00005	0.00168	0.00027	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#183	мг/кг	<0.00005	0.00031	0.00004	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#187	мг/кг	<0.00005	0.00079	0.00014	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#209	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Сумма 7 ПХБ	мг/кг	0.00034	0.04914	0.00971	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	опасн.	чист.	0.02	2.46	0.49
Сумма 9 ПХБ	мг/кг	0.00034	0.05752	0.01108	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

Сумма 15 ПХБ	мг/кг	0.00034	$\frac{0.06}{722}$	0.01316	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.017	3.36.	0.66
--------------	-------	---------	--------------------	---------	------	------	------	---	---	---	-------	-------	------

\*н.у. – ПДК/ОДК не установлено

По среднему содержанию летучих ароматических углеводородов, суммы полихлорированных бифенилов, марганца, кадмия, ртути, свинца, хрома и олова почвы участка территории комендатуры локаторной станции в среднем относятся к **чистой** категории; по среднему содержанию **свинца, кадмия, цинка, нефтяных углеводородов и суммы полихлорированных бифенилов** – к **опасной** категории; по среднему содержанию **кобальта, меди, никеля и бенз(а)пирена** – к **чрезвычайно опасной** категории загрязнения.

Значения суммарного показателя загрязнения почв  $Z_c$ , рассчитанного по комплексу металлов, изменялись от 22.0 (**умеренно опасная** категория загрязнения) до 52.7 (**опасная** категория загрязнения), при среднем для площадки значении 41.6 – **опасная** категория.

В точке опробования S04-05-5, объект № 313 по никелю, в точке S04-07-7, объект № 316 по меди, в точке S04-06-6, объект № 312 по бенз(а)пирену отмечено превышение ПДК или ОДК и величин  $K_{max}$  (по МУ 2.1.7.730-99), что соответствует **чрезвычайно опасной** категории загрязнения почвы.

В целом, уровень загрязнения почвы обследованного участка территории комендатуры локаторной станции можно оценить как **опасный**.

#### ***Оценка по международным нормативам***

Превышение допустимых концентраций (ДК) в почвах площадки на отдельных точках опробования отмечено для содержания нефтепродуктов, кобальта, меди, олова, суммы ПАУ и суммы ПХБ в том числе:

- для нефтепродуктов- до 154 ед. ДК;
- для кобальта – до 3.1 ед. ДК;
- для меди - до 7.2 ед. ДК;
- для олова – до 1.1 ед. ДК;
- для суммы ПАУ – до 1.3 ед. ДК;
- для суммы 7ПХБ – до 2.5 ед. ДК;
- для суммы 15ПХБ – до 3.4 ед. ДК.

Превышение ДК средними значениями содержания ЗВ для участка в целом установлено для нефтепродуктов в 32.6 раза, для меди в 5.0 раза, для кобальта в 2,5 раза.

Необходимо особо обратить внимание, что уровень загрязнения почв участка нефтепродуктами **превышает уровень вмешательства** по значениям в отдельных точках опробования (до 1.5 УВ). Также необходимо отметить, что сумма **7ПХБ** составляет до 2.5 ДК, сумма **15ПХБ** составляет 3.4 ДК в отдельных точках опробования. Максимальное содержание **15 конгенов ПХБ** на участке было обнаружено в точке S04-09-9, свалка металлолома и металлических бочек объект № 317 (в 30 м от наблюдательного пункта комендатуры локаторной станции, объект № 318).

На рисунках 5.2.8-5.2.9 представлена пространственная характеристика загрязнения почв и грунтов обследованного участка территории свалок ПХБ в единицах ДК и загрязнения комплексом тяжелых металлов в (показатель  $Z_c$ ).



Рис. 5.2.8 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв территории комендатуры локаторной станции комплексом тяжелых металлов (Zc)





Рис. 5.2.9 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв территории комендатуры локаторной станции полихлорированными бифенилами

Значения измеренных концентраций контролируемых показателей приведено в сводных таблицах в Приложении 5 Книги 1.

### 5.5.2 Участок территории локаторной станции

На участке территории локаторной станции для оценки загрязнения отобрано 11 проб почв.

#### *Оценка по российским нормативам*

Содержание соединений группы ЛАУ в почвах площадки не превышали десятых долей ПДК и достигали:

- для бензола - 0.013 мг/кг (до 0.04 ед. ПДК);
- для толуола - 0.019 мг/кг (до 0.06 ед. ПДК);
- для ксилолов все значения были ниже предела чувствительности методики анализа.

Содержание бенз(а)пирена достигало 0.0041 мг/кг (до 0.20 ед. ПДК, точка S05-10-10, объект № 164). Содержание остальных анализируемых соединений группы ПАУ российскими НД не нормируются.

Содержание тяжелых металлов достигало:

- для марганца – 341.1 мг/кг (до 0.23 ед. ПДК, точка S05-04-4, объект № 145);
- для цинка – 99.14 мг/кг (до 1.80 ед. ОДК, точка S05-02-2, объект № 162);
- для меди – 141.1 мг/кг (до 4.28 ед. ОДК, точка S05-03-3, объект № 162);
- для никеля – 13.7 мг/кг (до 0.68 ед. ОДК, точка S05-07-7, объект № 328);
- для свинца – 31.4 мг/кг (до 0.98 ед. ПДК, точка S05-02-2, объект № 162);
- для кадмия – 0.55 мг/кг (до 1.11 ед. ОДК, точка S05-02-2, объект № 162);
- для ртути - 0.321 мг/кг (до 0.15 ед. ПДК, точка S05-08-8, объект № 329).

В таблице 5.2.10 представлены интервалы содержания загрязняющих веществ в грунтах на обследованном участке территории, оценка загрязнения почв участка (категория загрязнения), выполненная согласно требований СанПиН 2.1.7.1287-03, на основе значений ПДК (ОДК) и содержание нормируемых ЗВ единицах. ДК по международным критериям экологической оценки.

**Таблица 5.2.10 Содержание загрязняющих веществ в почвах на участке территории локаторной станции**

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. конц-ции	мин.	макс.	средн.
рН по КС1	ед. рН	4.38	5.48	4.86	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Тяжелые металлы:													
Ртуть	мг/кг	0.006	0.321	0.044	0.00	0.15	0.02	чист.	чист.	чист.	0.02	1.07	0.15
Свинец	мг/кг	0.99	31.37	6.62	0.03	0.98	0.21	чист.	чист.	чист.	0.01	0.37	0.08
Кадмий	мг/кг	0.052	0.554	0.155	0.10	1.11	0.31	чист.	опасн.	чист.	0.01	0.07	0.02
Кобальт	мг/кг	22.49	38.69	28.75	н.у.	н.у.	н.у.	опасн.	чрезв.	чрезв.	1.12	1.93	1.44
Никель	мг/кг	6.41	13.67	9.79	0.32	0.68	0.49	чист.	чист.	чист.	0.18	0.39	0.28
Медь	мг/кг	29.07	141.07	69.81	0.88	4.28	2.12	чист.	чрезв.	опасн.	0.81	3.92	1.94
Цинк	мг/кг	27.89	99.14	51.39	0.51	1.80	0.93	чист.	опасн.	чист.	0.20	0.71	0.37
Марганец	мг/кг	129.88	341.07	223.56	0.09	0.23	0.15	чист.	чист.	чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Хром	мг/кг	3.30	9.67	6.71	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.03	0.10	0.07
Олово	мг/кг	10.65	17.76	14.09	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.11	0.18	0.14
Нефтяные углеводороды	мг/кг	142.3	4007.1	858.1	н.у.	н.у.	н.у.	опасн.	опасн.	опасн.	2.85	80.14	17.16
ЛАУ:													
Бензол	мг/кг	<0.01	0.013	0.001	0.000	0.042	0.004	чист.	чист.	чист.	0.000	0.251	0.023
Толуол	мг/кг	<0.01	0.019	0.003	0.000	0.064	0.009	чист.	чист.	чист.	0.000	0.039	0.006
Ксилолы	мг/кг	<0.05	<0.05	<0.05	0.000	0.000	0.000	чист.	чист.	чист.	0.000	0.000	0.000
Этилбензол	мг/кг	<0.01	0.042	0.006	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.000	0.838	0.120
Изопропилбензол (кумол)	мг/кг	<0.01	0.054	0.008	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
1,2,4-триметилбензол	мг/кг	<0.01	0.130	0.023	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

## Продолжение таблицы 5.2.10

Показатель	Ед. изм.	Концентрация			Концентрация в ед. ПДК (ОДК)			Категория загрязнения			Концентрация в ед. ДК		
		мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	от	до	по сред. конц-ции	мин.	макс.	средн.
ПАУ													
Нафталин	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0.0012	0.0041	0.0020	0.000	0.205	0.099	чист.	чист.	чист.	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтилен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Аценафтен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.0146	0.0074	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Флуорен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Фенантрен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Антрацен	мг/кг	<0.0012	0.0287	0.0040	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Пирен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(а)антрацен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Хризен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(б)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.0187	0.0068	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(к)флуорантен	мг/кг	<0.0012	0.0031	0.0009	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Дибенз(а, h)антрацен	мг/кг	<0.0012	<0.0012	<0.0012	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Индено(1,2,3-c,d)-пирен	мг/кг	<0.0012	0.0150	0.0038	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Бенз(g,h,i)перилен	мг/кг	<0.0012	0.0086	0.0026	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
ПАУ суммарно	мг/кг	0.0061	0.0639	0.0274	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.006	0.064	0.027
ПХБ													
#28	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#31	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#52	мг/кг	<0.00005	0.00188	0.00076	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#99	мг/кг	<0.00005	0.00171	0.00058	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#101	мг/кг	<0.00005	0.00347	0.00107	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#105	мг/кг	<0.00005	0.00124	0.00044	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#118	мг/кг	0.00013	0.00124	0.00059	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#128	мг/кг	<0.00005	0.00073	0.00023	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#138	мг/кг	<0.00005	0.00405	0.00144	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#153	мг/кг	<0.00005	0.00299	0.00100	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#156	мг/кг	<0.00005	0.00047	0.00015	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#170	мг/кг	<0.00005	0.00050	0.00007	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#180	мг/кг	<0.00005	0.00036	0.00009	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#183	мг/кг	<0.00005	0.00007	0.00001	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#187	мг/кг	<0.00005	0.00013	0.00002	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
#209	мг/кг	<0.00005	<0.00005	<0.00005	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.
Сумма 7 ПХБ	мг/кг	0.00070	0.01330	0.00494	н.у.	н.у.	н.у.	чист.	чист.	чист.	0.035	0.665	0.247
Сумма 9 ПХБ	мг/кг	0.00070	0.01501	0.00554	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	н.у.	н.у.	н.у.

Сумма 15 ПХБ	мг/кг	0.00070	0.01812	0.00645	н.у.	н.у.	н.у.	-	-	-	0.035	0.91	0.32
--------------	-------	---------	---------	---------	------	------	------	---	---	---	-------	------	------

\*н.у. – ПДК/ОДК не установлено

По среднему содержанию летучих ароматических углеводородов, суммы полихлорированных бифенилов, марганца, никеля, кадмия, ртути, свинца, хрома, олова и бенз(а)пирена почвы участка территории локаторной станции в среднем относятся к **чистой** категории; по среднему содержанию **кадмия, цинка и нефтяных углеводородов** – к **опасной** категории; по среднему содержанию **кобальта и меди** – к **чрезвычайно опасной** категории загрязнения.

Значения суммарного показателя загрязнения почв Zc, рассчитанного по комплексу металлов, изменялись от 8.0 (**допустимая** категория загрязнения) до 26.1 (**умеренно опасная** категория загрязнения), при среднем для площадки значении 15.5 – **допустимая** категория.

При этом в точке опробования S05-03-3, объект № 162 отмечено превышение ПДК или ОДК по меди Kmax (по МУ 2.1.7.730-99), что соответствует **чрезвычайно опасной** категории загрязнения почвы.

В целом, уровень загрязнения почвы обследованного участка территории локаторной станции можно оценить как **допустимый**.

#### **Оценка по международным нормативам**

Превышение допустимых концентраций (ДК) в почвах площадки на отдельных точках опробования отмечено для содержания нефтепродуктов, кобальта и меди, в том числе:

- для нефтепродуктов- до 80 ед. ДК;
- для кобальта – до 1.9 ед. ДК;
- для меди - до 3.9 ед. ДК.

Превышение ДК средними значениями содержания ЗВ для участка в целом установлено для нефтепродуктов в 17.2 раза, для меди в 1.9 раза, для кобальта в 1.4 раза.

Особо необходимо отметить, что сумма **7ПХБ** по составляет до 0.66 ДК; сумма **15ПХБ** составляет до 0.91 ДК в отдельных точках опробования. Максимальное содержание **15 конгенов ПХБ** на участке было обнаружено в точке S05-02-2, центральная часть территории локаторной станции в 30 м от здания, объект № 162.

На рисунках 5.2.10-5.2.11 представлена пространственная характеристика загрязнения почв и грунтов обследованного участка территории свалок ПХБ в единицах ДК и загрязнения комплексом тяжелых металлов в (показатель Zc).

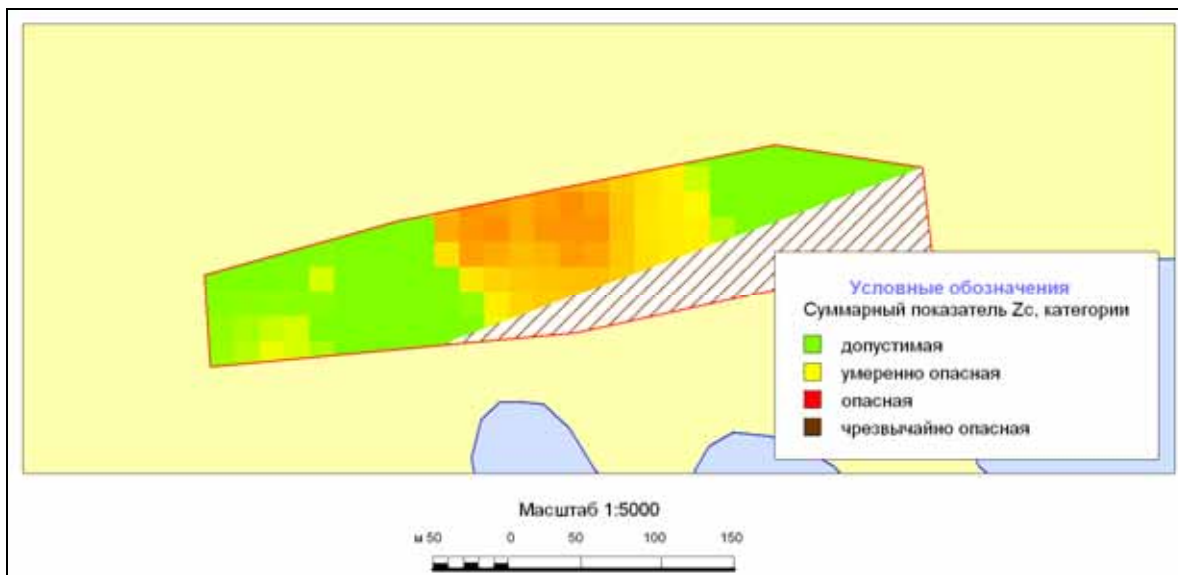


Рис. 5.2.10 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв участка территории локаторной станции комплексом тяжелых металлов ( $Z_c$ )

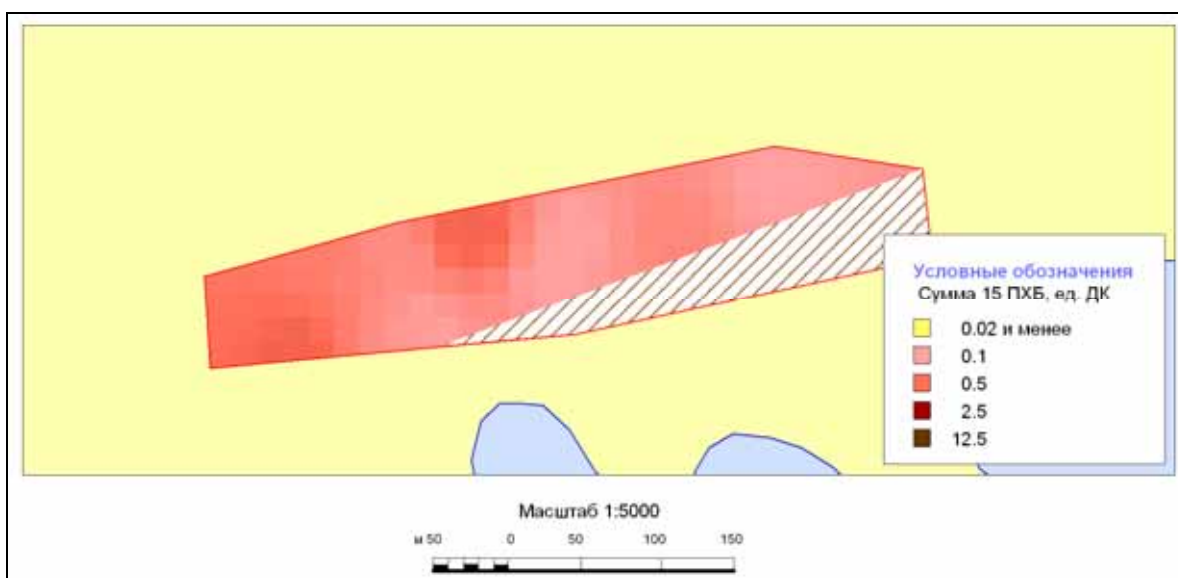


Рис. 5.2.11 Пространственная характеристика уровня загрязнения почв участка территории локаторной станции полихлорированными бифенилами

Значения измеренных концентраций контролируемых показателей приведено в сводных таблицах в Приложении 5 Книги 1.

## 6. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ



## 6.1 Результаты лабораторных исследований состава и свойств нефтепродуктов с целью идентификации

На обследованных участках территории объектов инфраструктуры было отобрано проб 36 образцов технологических жидкостей:

- на участке территории свалок промышленных, строительных отходов и мусора в районе пос. «Нагурское» - 1 образец,
- на участке территории склада ГСМ в бухте «Северная» - 18 образцов,
- на территории закрытой полярной станции - 6 образцов,
- в районе закрытого поста ПВО на территории комендатуры локаторной станции – 2 образца, на участке территории локаторной станции – 10 образцов.

Следует отметить, что одной из основных задач работ по дополнительному обследованию участков территории выведенных из эксплуатации объектов Минобороны РФ являлось уточнение наличия в составе технологической инфраструктуры ПХБ содержащего оборудования, а также запасов ПХБ содержащихся в технологических жидкостях (индустриальных, трансмиссионных, конденсаторных, трансформаторных маслах), поэтому образцы нефтепродуктов, однозначно идентифицированные на месте как бензин, керосин и дизельное топливо не отбирались.

При приемке и регистрации образцов технологических жидкостей в испытательной лаборатории «Маринтест» были выполнены описание и сортировка образцов по визуальным признакам. Результаты предварительного описания образцов поступивших в ИЛ представлены в таблице 6.1.1.

**Таблица 6.1.1 Характеристика образцов технологических жидкостей, отобранных на объектах острова Земля Александры**

№ участка, объекта	№ пробы	Объект	Тип емкости	Визуальная характеристика образца
<b>Участок территории свалок промышленных и строительных отходов и мусора в районе пос. «Нагурское»</b>				
Уч.01, объект 327	L01-01-1	Бочка отдельно стоящая	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость светло-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
<b>Район бухты «Северная»</b>				
Участок территории склада ГСМ				
Уч.02, объект 203	L02-01-1, L02-01-2, L02-01-3	Штабель 200-литровых бочек (25 штук)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость буро-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
Уч.02, объект 248	L02-02-4, L02-02-5	Штабель 200-литровых бочек (30 штук)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость темно-бурого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая. В пробе 02-04 1/10 объема – вода.
Уч.02, объект 219	L02-03-6, L02-03-8	Штабель 200-литровых бочек (45 штук)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость буро-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.

## Продолжение таблицы 6.1.1

№ участка, объекта	№ пробы	Объект	Тип емкости	Визуальная характеристика образца
Уч.02, объект 251	L02-04-7	Штабель 200 л бочек	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость красно-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая, небольшой отстой воды.
Уч.02, объект 219	L02-05-9, L02-05-10, L02-05-11	Штабель 200-литровых бочек (20 штук)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
Уч.02, объект 254	L02-06-12	Штабель 100-литровых деревянных бочек (11 штук)	Деревянная бочка 100 л без маркировки	Жидкость коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
Уч.02, объект 254	L02-06-13		Деревянная бочка 100 л без маркировки	Жидкость коричнево-черного цвета с запахом нефтепродуктов, очень вязкая.
Уч.02, объект 249	L02-07-14	Штабель 200-литровых бочек (3 штуки)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
Уч.02, объект 250	L02-08-15	Штабель 200-литровых бочек (3 штуки)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость буро-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая, отстой воды.
Уч.02, объект 252	L02-09-16, L02-09-17	Штабель 200-литровых бочек (35 штук)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость буро-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
<b>Территория закрытой полярной станции</b>				
Уч.03, объект 280	L03-10-18	Одиночно стоящая металлическая емкость, V= 15 л.	Метал. емкость 15 л без маркировки	Жидкость черного цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, очень вязкая, сверху на ¼ слой воды.
Уч.03, объект 273	L03-11-19, L03-11-20	Штабель 200-литровых бочек (10 штук)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
Уч.03, объект 277	L03-12-21, L03-12-22	Штабель 200-литровых бочек (14 штук)	Метал. бочка 200 л, штамп «73 год»	Жидкость коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маслянистая, вязкая.
Уч.03, объект 269	L03-13-23	Свалка промышленных и строительных отходов	Редуктор привода катушки кабеля, V= 5 л.	Жидкость светло-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая, 1/6 объема – вода.
<b>Район закрытого поста ПВО</b>				
Территория комендатуры лоцаторной станции				
Уч.04, объект 298	L04-01-1	Штабель 200-литровых бочек (6 штук). Маркировка МТ-1.	Метал. бочка 200 л. Маркировка - «МТ-1»	Жидкость темно-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, вязкая.
Уч.04, объект 323	L04-02-2	Штабель 200-литровых бочек	Метал. бочка 200 л без	Жидкость темно-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов,

		(5 штук).	маркировки	вязкая, 1/10 объема – вода.
Участок территории локаторной станции				
<b>Уч.05, объект 329</b>	<b>L05-01-1</b>	Штабель 200- литровых бочек (4 штуки)	Метал. бочка 200 л без маркировки	Жидкость коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, вязкая.

## Продолжение таблицы 6.1.1

№ участка, объекта	№ пробы	Объект	Тип емкости	Визуальная характеристика образца
Уч.05, объект 162	L05-02-2	Бочка отдельно стоящая	Метал. бочка 200 л маркировка неразборчива	Жидкость коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, вязкая, отстой мехпримесей.
Уч.05, объект 164	L05-03-3	Здание склада трансформаторов и конденсаторов	Конденсатор КБГ-П	Жидкость светло-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая.
Уч.05, объект 164	L05-03-4	Здание склада трансформаторов и конденсаторов	Конденсатор КБГ-П	Жидкость желтого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая
Уч.05, объект 164	L05-03-5, L05-03-5.1	Здание склада трансформаторов и конденсаторов	Трансформатор	Жидкость светло-желтого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая.
Уч.05, объект 164	L05-03-6	Здание склада трансформаторов и конденсаторов	Конденсатор КБГ-П	Жидкость светло-желтого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая
Уч.05, объект 164	L05-03-7	Здание склада трансформаторов и конденсаторов	Конденсатор КБГ-П	Жидкость желто-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая.
Уч.05, объект 164	L05-03-8	Здание склада трансформаторов и конденсаторов	Конденсатор КБГ-П	Жидкость светло-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая.
Уч.05, объект 330	L05-04-9	Свалка трансформаторов	Трансформатор без маркировки	Жидкость темно-коричневого цвета с запахом нефтепродуктов, маловязкая.

Дальнейшее исследование выполнялось в соответствии с требованиями российских стандартов ГОСТ и ГОСТ Р, а также рекомендованных к применению международных стандартов ISO и ASTM. Перечень использованных нормативных документов приводится в приложении\_\_ .

Идентификация типа и марки нефтепродуктов выполнялась на основе соответствия фактических результатов испытаний по контролируемым показателям значениям этих показателей, установленным техническими условиями для конкретного вида продукции.

По результатам испытаний отобранные образцы относятся к моторным, трансмиссионным, индустриальным, трансформаторным, конденсаторным маслам и отработанным нефтепродуктам.

Значения физико-химических характеристик этих нефтепродуктов установлены:

ГОСТ 23497-79. Масла моторные М-14В<sub>2</sub>З и М-20В<sub>2</sub>. Технические условия.

ГОСТ 23652-79. Масла трансмиссионные. Технические условия.

ГОСТ 21046-86. Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия.

ТУ 38.1011007-84. Масло технологическое ИМСп-46.

ГОСТ 5775-85. Масло конденсаторное. Технические условия.

Нормируемые значения показателей согласно этих нормативных документов представлены в таблице 6.1.2.

**Таблица 6.1.2 Значения нормируемых показателей состава и свойств нефтепродуктов согласно техническим условиям**

Определяемый показатель, размерность	НД на проведение испытаний	Масло моторное для дизелей марки М-20В <sub>2</sub>	Масло трансмиссионное марки ТАп-15В	Масло трансмиссионное марки ТСп-14гип	СНО (смесь нефтепродуктов отработанных)	Масло промышленное марки ИМСП-46	Масло конденсатное сернокислотной очистки
		ГОСТ 23497-79	ГОСТ 23652-79	ГОСТ 23652-79	ГОСТ 21046-86	ТУ 38.1011007-84	ГОСТ 5775-85
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 3900-85 ISO 12185:1996	не более 910	не более 930	не более 910	не нормируется	не более 1000	не нормируется
Вязкость кинематическая при 100°С, мм <sup>2</sup> /с	ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) ASTM D 445-97	18 - 22	14.0 – 16.0	≥ 14.0	не нормируется	не нормируется	не нормируется
Вязкость кинематическая при 50°С, мм <sup>2</sup> /с	ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) ASTM D 445-97	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не более 12.0
Вязкость кинематическая при 40°С, мм <sup>2</sup> /с	ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) ASTM D 445-97	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	40 - 52	не нормируется
Вязкость кинематическая при 20°С, мм <sup>2</sup> /с	ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94) ASTM D 445-97	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не более 45.0
Индекс вязкости	ГОСТ 25371-97 (ИСО 2909-81)	не менее 90	не нормируется	не менее 85	не нормируется	не нормируется	не нормируется
Температура вспышки в открытом тигле, °С	ГОСТ 4333-87 ASTM D 92-98a	не ниже 235	не ниже 185	не ниже 215	не нормируется	не ниже 200	не нормируется
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	ГОСТ 6356-75 ASTM D 93-00	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не ниже 135
Температура застывания, °С	ГОСТ 20287-91 ASTM D 97-96a	не выше -15	не выше -20	не выше -25	не нормируется	не нормируется	не выше -14

Продолжение таблицы 6.1.2

Определяемый показатель, размерность	НД на проведение испытаний	Масло моторное для дизелей марки М-20В <sub>2</sub>	Масло трансмиссионное марки ТАп-15В	Масло трансмиссионное марки ТСп-14гип	СНО (смесь нефтепродуктов отработанных)	Масло промышленное марки ИМСП-46	Масло конденсаторное сернокислотной очистки
		ГОСТ 23497-79	ГОСТ 23652-79	ГОСТ 23652-79	ГОСТ 21046-86	ТУ 38.1011007-84	ГОСТ 5775-85
Щелочное число, мг КОН на 1 г масла	ГОСТ 11362-96 (ИСО 6619-88) ASTM D 4739-96	не менее 3.5	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется
Кислотное число, мг КОН на 1 г масла	ГОСТ 11362-96 (ИСО 6619-88) ASTM D 664-95	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не более 0.02
Зольность, %	ГОСТ 1461-75 ASTM D 482-00a	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не более 0.50	отсутствие
Зольность сульфатная, %	ГОСТ 12417-94 (ИСО 3987-80)	не более 1.3	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется
Содержание воды, %	ГОСТ 2477-65 ISO 6296:2000 (E)	не более 0.03	не более 0.03	отсутствие	не более 2.0	не нормируется	не нормируется
Массовая доля механических примесей, %	ГОСТ 6370-83 ASTM D 473-81 (1995)	не более 0.015	не более 0.03	не более 0.01	не более 1.0	не нормируется	не нормируется
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	ГОСТ 6307-75	не нормируется	отсутствие	не нормируется	не нормируется	не нормируется	отсутствие
Массовая доля серы, %	ГОСТ Р 51947-2002 ASTM D 4294-2003	не нормируется	не нормируется, определение обязательно	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется



Фактические значения нормируемых показателей в пробах, отобранных из емкостей хранения ГСМ и их соответствия нормируемым значениям для установленных типов нефтепродуктов, по районам обследования представлены в таблицах 6.1.3-6.1.16.

### 6.1.1 Участок территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. «Нагурское»

Таблица 6.1.3 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объекте 327 ( Отдельно стоящая 200 л бочка, заполненная на ¾)

Определяемый показатель, размерность	Норма для М-20В <sub>2</sub> по ГОСТ 23497-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний
		L01-01-1
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	не более 910	891.0
Вязкость кинематическая при 100°С, мм <sup>2</sup> /с	18 - 22	19.15
Индекс вязкости	не менее 90	132
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не ниже 235	278
Температура застывания, °С	не выше -15	-22.7
Щелочное число, мг КОН на 1 г масла	не менее 3.5	4.43
Зольность сульфатная, %	не более 1.3	0.74
Содержание воды, %	не более 0.03	0.203
Содержание механических примесей, %	не более 0.015	0.0038
<b>Заключение</b>	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образец L01-01-1 к <b>моторному маслу для дизелей марки М-20В<sub>2</sub></b>.</p> <p>По всем основным нормативным показателям он соответствует требованиям ГОСТ 23497-79. По содержанию воды норма ГОСТа в образце превышена в 6.77 раз.</p>	
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>	Моторное масло для дизелей М-20В <sub>2</sub>	

Образец L01-01-1 из отдельно стоящей 200 л бочки с участка территории свалки промышленных и строительных отходов в районе пос. «Нагурское» идентифицирован как моторное масло для дизелей.

## 6.1.2 Район бухты «Северная»

## Участок территории склада ГСМ.

Таблица 6.1.4 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объектах\* 203, 248

Определяемый показатель, размерность	Норма для М-20В <sub>2</sub> по ГОСТ 23497-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний			
		L02-01-1	L02-01-3	L02-01-4	L02-01-5
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	не более 910	910.8	897.3	911.0	910.4
Вязкость кинематическая при 100°C, мм <sup>2</sup> /с	18 - 22	18.69	19.23	18.69	18.70
Индекс вязкости	не менее 90	159	110	153	152
Температура вспышки в открытом тигле, °C	не ниже 235	250	292	274	264
Температура застывания, °C	не выше -15	-20.9	-19.1	-22.0	-22.6
Щелочное число, мг КОН на 1 г масла	не менее 3.5	2.03	1.78	2.33	2.26
Зольность сульфатная, %	не более 1.3	0.47	0.72	0.60	0.57
Содержание воды, %	не более 0.03	0.138	0.416	1.109	0.276
Содержание механических примесей, %	не более 0.015	0.0467	0.0057	0.0831	0.0701
<b>Заключение</b>	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образцы L02-01-1, L02-01-3, L02-01-4, L02-01-5 к <b>моторному маслу для дизелей марки М-20В<sub>2</sub></b>.</p> <p>По таким нормативным показателям, как кинематическая вязкость при 100°C, индекс вязкости, температура вспышки в открытом тигле, температура застывания, зольность сульфатная, они соответствуют требованиям ГОСТ 23497-79. По плотности при 20°C образец L02-01-3 соответствует норме ГОСТа. В образцах L02-01-1, L02-01-4 и L02-01-5 этот показатель выше нормы ГОСТа на 0.09, 0.11 и 0.04% соответственно. По показателю «щелочное число» ни один образец не соответствует норме ГОСТа. Этот показатель во всех образцах занижен в 1.72, 1.97, 1.50 и 1.55 раз соответственно. По содержанию воды норма ГОСТа превышена во всех образцах: в образце L02-01-1 - в 4.6 раз, в образце L02-01-3 - в 13.87 раз, в образце L02-01-4 – в 36.97 раз и в образце L02-01-5 – в 9.2 раз. По содержанию механических примесей только образец L02-01-3 соответствует норме ГОСТа, в образцах L02-01-1, L02-01-4 и L02-01-5 она превышена в 3.11, 5.54 и 4.67 раз соответственно.</p>				
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>		Моторное масло для дизелей М-20В <sub>2</sub>	Моторное масло для дизелей М-20В <sub>2</sub>	Моторное масло для дизелей М-20В <sub>2</sub>	Моторное масло для дизелей М-20В <sub>2</sub>

\*203, 248-Штабель 200 л металлических бочек

Таблица 6.1.5 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объектах\* 203, 219

Определяемый показатель, размерность	Норма для ТАп-15В по ГОСТ 23652-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний					
		L02-01-2	L02-03-6	L02-03-8	L02-05-9	L02-05-10	L02-05-11
Плотность при 20°C, кг/м³	не более 930	894.9	891.1	894.9	897.6	894.8	898.4
Вязкость кинематическая при 100°C, мм²/с	14.0 – 16.0	15.40	15.60	15.01	15.46	15.27	15.21
Температура вспышки в открытом тигле, °C	не ниже 185	254	246	264	238	256	246
Температура застывания, °C	не выше -20	-32.4	-22.7	-28.5	-33.9	-28.2	-35.7
Содержание воды, %	не более 0.03	0.131	0.158	0.216	0.177	0.100	0.138
Содержание механических примесей, %	не более 0.03	0.0029	0.0030	0.0010	0.0035	0.0018	0.0064
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	отсутств ие	отсутств ие	отсутств ие	отсутств ие	отсутств ие	отсутств ие
Массовая доля серы, %	не нормируется, определение обязательно	0.802	0.657	0.910	1.220	0.919	1.250
Заключение	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образцы L02-01-2, L02-03-6, L02-03-8, L02-05-9, L02-05-10, L02-05-11 к <b>трансмиссионному маслу класса вязкости 18 марки ТАп-15В</b>.</p> <p>По всем основным нормативным показателям они соответствуют требованиям ГОСТ 23652-79. По содержанию воды норма ГОСТа превышена во всех образцах: в 4.37, 5.27, 7.2, 5.9, 3.33 и 4.6 раз соответственно.</p>						
Вид нефтепродукта по ГОСТ		Трансми ссионно е масло ТАп- 15В	Трансми ссионно е масло ТАп- 15В	Трансми ссионно е масло ТАп- 15В	Трансми ссионно е масло ТАп- 15В	Трансми ссионно е масло ТАп- 15В	Трансми ссионно е масло ТАп- 15В

\*203-Штабель 200 л металлических бочек, 219-Скопление бочек ГСМ

**Таблицы 6.1.6 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объектах \* 249, 250, 252**

Определяемый показатель, размерность	Норма для ТАп-15В по ГОСТ 23652-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний			
		L02-07-14	L02-08-15	L02-09-16	L02-09-17
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	не более 930	894.4	896.5	892.8	884.4
Вязкость кинематическая при 100°С, мм <sup>2</sup> /с	14.0 – 16.0	15.02	15.89	15.69	15.19
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не ниже 185	236	244	236	242
Температура застывания, °С	не выше - 20	-34.4	-31.8	-32.4	-35.1
Содержание воды, %	не более 0.03	0.380	3.042	0.084	0.095
Содержание механических примесей, %	не более 0.03	0.0079	0.0130	0.0009	0.0020
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Массовая доля серы, %	не нормируется, определение обязательно	1.060	0.970	0.850	0.356
<b>Заключение</b>	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образцы L02-07-14, L02-08-15, L02-09-16, L02-09-17 к <b>трансмиссионному маслу класса вязкости 18 марки ТАп-15В</b>. По всем основным нормативным показателям они соответствуют требованиям ГОСТ 23652-79. По содержанию воды норма ГОСТа превышена во всех образцах: в 12.67, 101.4, 2.8 и 3.17 раз соответственно.</p>				
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>		Трансмиссионное масло ТАп-15В	Трансмиссионное масло ТАп-15В	Трансмиссионное масло ТАп-15В	Трансмиссионное масло ТАп-15В

\*249, 250, 252-Скопление 200 л металлических бочек

Таблица 6.1.7 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объектах \* 251, 254

Определяемый показатель, размерность	Норма для ТСП-14гип по ГОСТ 23652-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний	
		L02-04-7	L02-06-12
Плотность при 20°C, кг/м³	не более 910	900.0	907.0
Вязкость кинематическая при 100°C, мм²/с	≥ 14.0	16.79	16.54
Индекс вязкости	не менее 85	220	212
Температура вспышки в открытом тигле, °C	не ниже 215	244	228
Температура застывания, °C	не выше -25	-31.2	-22.8
Содержание воды, %	отсутствие	0.365	0.648
Содержание механических примесей, %	не более 0.01	0.0054	0.0040
<b>Заключение</b>	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образцы L02-04-7 и L02-06-12 к <b>трансмиссионному маслу класса вязкости 18 марки ТСП-14гип</b>. По всем основным нормативным показателям они соответствуют требованиям ГОСТ 23652-79. В образце L02-06-12 температура застывания ниже нормы ГОСТа на 2.2°C. По содержанию воды норма ГОСТа превышена во всех образцах – на 0.365 и 0.648% соответственно.</p>		
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>		Трансмиссионное масло ТСП-14гип	Трансмиссионное масло ТСП-14гип

\*251-Штабель 200 л бочек, 254-Скопление деревянных точек с технологическими жидкостями

Таблица 6.1.8 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объекте 254 ( Скопление деревянных бочек с технологическими жидкостями)

Определяемый показатель, размерность	Норма для СНО по ГОСТ 21046-86	Фактические значения показателей по результатам испытаний
		L02-06-13
Содержание воды, %	не более 2.0	0.719
Содержание механических примесей, %	не более 1.0	0.0385
<b>Заключение</b>	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образец L02-06-13 к <b>смеси нефтепродуктов отработанных (СНО)</b>. По всем основным показателям он соответствует требованиям ГОСТ 21046-86.</p>	
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>	Смесь нефтепродуктов отработанных (СНО)	

На участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная 1 образец идентифицирован как смесь нефтепродуктов отработанная, 4 образца – как моторное масло для дизелей и 12 образцов – как трансмиссионные масла класса вязкости 18.

*Территория закрытой полярной станции.*

Таблица 6.1.9 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объекте 280 (Здание деревянное – дизельная)

Определяемый показатель, размерность	Норма для СНО по ГОСТ 21046-86	Фактические значения показателей по результатам испытаний	
		L03-10-18	
Содержание воды, %	не более 2.0	2.411	
Содержание механических примесей, %	не более 1.0	0.0625	
Заключение	Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образец L03-10-18 к смеси нефтепродуктов отработанных (СНО). По всем основным показателям он соответствует требованиям ГОСТ 21046-86. По содержанию воды норма ГОСТа превышена в образце в 1.21 раз.		
Вид нефтепродукта по ГОСТ	Смесь нефтепродуктов отработанных (СНО)		

Таблица 6.1.10 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объектах \* 273, 277

Определяемый показатель, размерность	Норма для ТАп-15В по ГОСТ 23652-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний			
		L03-11-19	L03-11-20	L03-12-21	L03-12-22
Плотность при 20°C, кг/м³	не более 930	893.1	893.0	893.1	895.1
Вязкость кинематическая при 100°C, мм²/с	14.0 – 16.0	15.82	15.69	15.69	15.40
Температура вспышки в открытом тигле, °C	не ниже 185	252	242	254	260
Температура застывания, °C	не выше -20	-33.3	-34.1	-22.4	-33.2
Содержание воды, %	не более 0.03	0.110	0.245	0.400	0.094
Содержание механических примесей, %	не более 0.03	0.0074	0.0019	0.0000	0.0046
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Массовая доля серы, %	не нормируется, определение обязательно	0.805	0.801	0.787	1.17
Заключение	Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик нефтепродуктов позволяют отнести образцы L03-11-19, L03-11-20, L03-12-21, L03-12-22 к трансмиссионному маслу класса вязкости 18 марки ТАп-15В. По всем основным нормативным показателям они соответствуют требованиям ГОСТ 23652-79. По содержанию воды норма ГОСТа превышена во всех образцах: в 3.67, 8.17, 13.33 и 3.13 раз соответственно.				
Вид нефтепродукта по ТУ		Трансмиссионное масло ТАп-15В	Трансмиссионное масло ТАп-15В	Трансмиссионное масло ТАп-15В	Трансмиссионное масло ТАп-15В

\*273,277-Скопление металлических бочек 200 л



**Таблица 6.1.11 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объекте 269 ( Свалка промышленных и строительных отходов)**

Определяемый показатель, размерность	Норма для ИМСП-46 по ТУ 38.1011007-84	Фактические значения показателей по результатам испытаний
		L03-13-23
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	не более 1000	890.3
Вязкость кинематическая при 40°С, мм <sup>2</sup> /с	40 - 52	41.63
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не ниже 200	212
Зольность, %	не более 0.50	0.04
<b>Заключение</b>	Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик позволяют отнести образец L03-13-23 к <b>индустриальному маслу марки ИМСП-46</b> . По всем основным нормативным показателям он соответствует требованиям ТУ 38.1011007-84.	
<b>Вид нефтепродукта по ТУ</b>		Индустриальное масло ИМСП-46

На территории закрытой полярной станции 1 образец идентифицирован как смесь нефтепродуктов отработанная, 4 образца – как трансмиссионное масло класса вязкости 18 и 1 образец – как индустриальное масло.

## 6.1.3. Район закрытого поста ПВО

*Территория комендантуры лоцаторной станции*

Таблица 6.1.12 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объекте 298 (Скопление бочек)

Определяемый показатель, размерность	Норма для ТСП-14гип по ГОСТ 23652-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний
		L04-01-1
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	не более 910	894.0
Вязкость кинематическая при 100°C, мм <sup>2</sup> /с	≥ 14.0	20.00
Индекс вязкости	не менее 85	128
Температура вспышки в открытом тигле, °C	не ниже 215	274
Температура застывания, °C	не выше -25	-25
Содержание воды, %	отсутствие	0.095
Содержание механических примесей, %	не более 0.01	отсутствие
Заключение	Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик позволяют отнести образец L04-01-1 к трансмиссионному маслу класса вязкости 18 марки ТСП-14гип. По всем основным нормативным показателям он соответствует требованиям ГОСТ 23652-79. По содержанию воды в образце L04-01-1 норма ГОСТа превышена на 0.095%.	
Вид нефтепродукта по ГОСТ		Трансмиссионное масло ТСП-14гип

Таблица 6.1.13 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объекте 323 (скопление бочек)

Определяемый показатель, размерность	Норма для ТСП-14гип по ГОСТ 23652-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний
		L04-02-2
Плотность при 20°C, кг/м³	не более 910	899.4
Вязкость кинематическая при 100°C, мм²/с	≥ 14.0	19.83
Индекс вязкости	не менее 85	109
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не ниже 215	280
Температура застывания, °С	не выше -25	-24.4
Содержание воды, %	отсутствие	1.302
Содержание механических примесей, %	не более 0.01	0.0283
<b>Заключение</b>	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик позволяют отнести образец L04-02-2 к <b>трансмиссионному маслу класса вязкости 18 марки ТСП-14гип</b>. По всем основным нормативным показателям он соответствует требованиям ГОСТ 23652-79.</p> <p>По температуре застывания в образце L04-02-2 норма ГОСТа превышена на 0.6°C. По содержанию воды норма ГОСТа превышена на 1.302%. По содержанию механических примесей норма ГОСТа превышена в 2.83 раз.</p>	
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>		Трансмиссионное масло ТСП-14гип

Образцы с участка комендатуры локаторной станции идентифицированы как трансмиссионное масло класса вязкости 18.

*Участок территории лоаторной станции*

Таблица 6.1.14 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объектах \* 329, 162

Определяемый показатель, размерность	Норма для ТСП-14гип по ГОСТ 23652-79	Фактические значения показателей по результатам испытаний	
		L05-01-1	L05-02-2
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	не более 910	913.2	881.1
Вязкость кинематическая при 100°С, мм <sup>2</sup> /с	≥ 14.0	16.98	17.46
Индекс вязкости	не менее 85	196	288
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не ниже 215	234	240
Температура застывания, °С	не выше -25	-31.2	-30.6
Содержание воды, %	отсутствие	0.432	0.258
Содержание механических примесей, %	не более 0.01	0.0216	0.0038
<b>Заключение</b>	<p>Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик позволяют отнести образцы L05-01-1 и L05-02-2 к <b>трансмиссионному маслу класса вязкости 18 марки ТСП-14гип</b>. По таким нормативным показателям, как кинематическая вязкость при 100°С, индекс вязкости, температура вспышки в открытом тигле, температура застывания, они соответствуют требованиям ГОСТ 23652-79.</p> <p>По таким показателям, как плотность при 20°С и содержание механических примесей, образец L05-02-2 соответствует требованиям ГОСТа, а в образце L05-01-1 норма ГОСТа по показателю «плотность при 20°С» превышена на 0.35%, а по показателю «содержание механических примесей» - в 2.16 раз. По содержанию воды норма ГОСТа превышена в обоих образцах – на 0.432 и 0.258% соответственно.</p>		
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>		Трансмиссионное масло ТСП-14гип	Трансмиссионное масло ТСП-14гип

\*329-Скопление 200 л бочек, 162- Здание разрушенное

**Таблица 6.1.15 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объекте 164 (Здание разрушенное - склад трансформаторов и конденсаторов)**

Определяемый показатель, размерность	Норма для конденсаторного масла сернокислотной очистки по ГОСТ 5775-85	Фактические значения показателей по результатам испытаний			
		L05-03-3	L05-03-4	L05-03-5	L05-03-5.1
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	-	900.2	875.6	876.2	876.4
Вязкость кинематическая при 50°C, мм <sup>2</sup> /с	не более 12.0	11.16	12.32	11.99	11.52
Вязкость кинематическая при 20°C, мм <sup>2</sup> /с	не более 45.0	33.11	35.89	34.61	32.81
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	не ниже 135	137	145	161	153
Температура застывания, °C	не выше -14	-49.8	-43.3	-49.5	-47.6
Кислотное число, мг КОН на 1 г масла	не более 0.02	0.036	0.082	0.026	0.032
Зольность, %	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
<b>Заключение</b>	Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик позволяют отнести образцы L05-03-3, L05-03-4, L05-03-5 и L05-03-5.1 к <b>конденсаторному маслу сернокислотной очистки</b> . По таким нормативным показателям, как вязкость кинематическая при 20°C, температура вспышки в закрытом тигле, температура застывания, зольность и содержание водорастворимых кислот и щелочей, все образцы соответствуют требованиям ГОСТ 5775-85. По показателю «вязкость кинематическая при 50°C» образцы L05-03-3, L05-03-5, L05-03-5.1 соответствуют требованиям ГОСТа, а образец L05-03-4 – не соответствует. По данному показателю в образце L05-03-4 норма ГОСТа превышена в 1.03 раз. По показателю «кислотное число», норма ГОСТа превышена во всех образцах: в 1.8, 4.1, 1.3 и 1.6 раз соответственно.				
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>		Конденсаторное масло сернокислотной очистки	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	Конденсаторное масло сернокислотной очистки

Таблицы 6.1.16 Исследование показателей состава и свойств нефтепродуктов, отобранных на объектах\* 164, 330

Определяемый показатель, размерность	Норма для конденсаторного масла сернокислотной очистки по ГОСТ 5775-85	Фактические значения показателей по результатам испытаний			
		L05-03-6	L05-03-7	L05-03-8	L05-04-9
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	-	877.3	873.9	873.8	884.8
Вязкость кинематическая при 50°C, мм <sup>2</sup> /с	не более 12.0	11.77	10.57	10.51	10.51
Вязкость кинематическая при 20°C, мм <sup>2</sup> /с	не более 45.0	33.76	29.25	29.03	29.03
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	не ниже 135	153	145	141	147
Температура застывания, °C	не выше -14	-48.8	-53.3	-53.9	< -56.6
Кислотное число, мг КОН на 1 г масла	не более 0.02	0.057	0.008	0.015	0.055
Зольность, %	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
<b>Заключение</b>	Результаты лабораторного контроля физико-химических характеристик позволяют отнести образцы L05-03-6, L05-03-7, L05-03-8, L05-04-9 к <b>конденсаторному маслу сернокислотной очистки</b> . По таким нормативным показателям, как вязкость кинематическая при 50°C и 20°C, температура вспышки в закрытом тигле, температура застывания, зольность и содержание водорастворимых кислот и щелочей, все образцы соответствуют требованиям ГОСТ 5775-85. По показателю «кислотное число», образцы L05-03-7 и L05-03-8 соответствуют требованиям ГОСТа, а в образцах L05-03-6 и L05-04-9 этот показатель выше нормы в 2.85 и 2.75 раз соответственно.				
<b>Вид нефтепродукта по ГОСТ</b>		Конденсаторное масло сернокислотной очистки	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	Конденсаторное масло сернокислотной очистки

\*164-Здание разрушенное-склад трансформаторов и конденсаторов, 330-Свалка трансформаторов и конденсаторов

На участке территории локаторной станции 2 образца идентифицированы как трансмиссионное масло класса вязкости 18 и 8 образцов – как конденсаторное масло сернокислотной очистки по ГОСТ 5775-85.

## 6.2 Результаты лабораторных исследований содержания в нефтепродуктах полихлорированных бифенилов и тяжелых металлов



Определение содержания в образцах нефтепродуктов полихлорированных бифенилов и тяжелых металлов выполнялось для уточнения наличия в составе технологической инфраструктуры ПХБ содержащего оборудования, другого оборудования, являющегося источником экстремально высокого загрязнения высоко токсичными и опасными загрязняющими веществами, а также неучтенных запасов органических продуктов на основе ПХБ– соволов, совтолов, гексанолов.

Анализ ПХБ и ТМ проводился после идентификации типа нефтепродуктов в отобранных образцах, на основе лабораторного контроля показателей состава и свойств нефтепродуктов согласно требований ГОСТ и технических условий.

Результаты определения содержания ПХБ и тяжелых металлов в промышленных и моторных маслах, а также в смеси отработанных нефтепродуктов отобранных на обследованных участках территории выведенных из эксплуатации объектов Минобороны РФ на острове Земля Александры представлены в Таблицах 6.2.1-6.2.10.

**Таблица 6.2.1 Содержание полихлорированных бифенилов в образце моторного масла из отдельно стоящей бочки на участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание ПХБ, мг/кг		
			Сумма 7ПХБ	Сумма 9ПХБ	Сумма 15ПХБ
327	L01-01-1	M20-B <sub>2</sub>	<0.00005	<0.00005	<0.00005

7ПХБ-#28, #52, #101, #118, #138, #153, #180

9ПХБ-#28, #52, #101, #118, #153, #105, #138, #156, #180

15ПХБ-#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187

**Таблица 6.2.2 Содержание тяжелых металлов в образце моторного масла из отдельно стоящей бочки на участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание тяжелых металлов, мг/кг								
			Свинец	Кадмий	Кобальт	Никель	Медь	Цинк	Марганец	Хром	Олово
327	L01-01-1	M20-B <sub>2</sub>	0.013	0.012	0.022	0.329	0.01	575.7	0.334	0.045	<0.01

**Таблица 6.2.3 Содержание полихлорированных бифенилов в образцах моторных, трансмиссионных масел и смеси нефтепродуктов отработанных на участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание ПХБ, мг/кг		
			Сумма 7ПХБ	Сумма 9ПХБ	Сумма 15ПХБ
203	L02-01-1	M20-B <sub>2</sub>	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
203	L02-01-2	M20-B <sub>2</sub>	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
203	L02-01-3	ТАп-15В	665.944	796.516	1011.422
248	L02-02-4	M20-B <sub>2</sub>	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
248	L02-02-5	M20-B <sub>2</sub>	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
219	L02-03-6	ТАп-15В	1055.546	1290.539	1539.939
251	L02-04-7	ТСп-14Гип	9.288	19.196	29.095
219	L02-03-8	ТАп-15В	4.490	4.490	4.502
219	L02-05-9	ТАп-15В	169.124	220.130	252.061
219	L02-05-10	ТАп-15В	1.557	1.557	1.557
219	L02-05-11	ТАп-15В	54.524	54.524	63.602
254	L02-06-12	ТСп-14Гип	388.696	450.567	523.430
254	L02-06-13	СНО	13.638	13.638	16.640
249	L02-07-14	ТАп-15В	68.000	80.780	98.961
250	L02-08-15	ТАп-15В	1665.199	1957.454	2339.835
252	L02-09-16	ТАп-15В	368.840	450.474	568.903
252	L02-09-17	ТАп-15В	3125.859	3747.830	4523.891

7ПХБ-#28, #52, #101, #118, #138, #153, #180

9ПХБ-#28, #52, #101, #118, #153, #105, #138, #156, #180

15ПХБ-#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187

**Таблица 6.2.4 Содержание тяжелых металлов в образцах моторных, трансмиссионных масел и смеси нефтепродуктов отработанных на участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание тяжелых металлов, мг/кг								
			Свинец	Кадмий	Кобальт	Никель	Медь	Цинк	Марганец	Хром	Олово
203	L02-01-1	M20-B <sub>2</sub>	<0.2	<0.01	<0.2	0.116	0.089	0.340	0.296	0.017	<0.01
203	L02-01-2	M20-B <sub>2</sub>	<0.2	0.0011	0.015	0.059	0.032	105.684	0.583	0.06	<0.01
203	L02-01-3	ТАп-15В	<0.2	0.0011	<0.2	0.038	0.047	4.933	0.838	0.025	0.064
248	L02-02-4	M20-B <sub>2</sub>	<0.2	<0.01	0.023	0.079	0.092	0.153	0.025	0.179	<0.01
248	L02-02-5	M20-B <sub>2</sub>	<0.2	<0.01	0.015	0.038	0.094	<1.0	0.195	0.025	<0.01
219	L02-03-6	ТАп-15В	<0.2	0.0005	<0.2	<0.3	0.092	29.345	0.141	0.667	<0.01
251	L02-04-7	ТСп-14гип	<0.2	0.0008	<0.2	0.346	1.21	1.858	0.021	0.041	<0.01
219	L02-03-8	ТАп-15В	<0.2	<0.01	<0.2	0.155	0.167	33.498	0.162	0.106	<0.01
219	L02-05-9	ТАп-15В	<0.2	0.003	0.018	0.125	0.104	149.752	0.130	0.02	<0.01
219	L02-05-10	ТАп-15В	<0.2	<0.01	<0.2	<0.3	0.031	90.582	0.138	0.062	<0.01
219	L02-05-11	ТАп-15В	<0.2	0.0125	0.014	<0.3	0.008	164.444	0.147	0.131	<0.01
254	L02-06-12	ТСп-14гип	<0.2	0.0061	0.006	<0.3	0.111	8.036	<0.2	0.06	<0.01
254	L02-06-13	СНО	0.452	0.001	0.779	14.636	0.097	0.833	0.232	0.117	0.622
249	L02-07-14	ТАп-15В	<0.2	0.0068	0.017	<0.3	0.160	107.151	0.076	0.061	<0.01
250	L02-08-15	ТАп-15В	<0.2	<0.01	0.012	<0.3	0.043	7.538	0.005	0.023	<0.01
252	L02-09-16	ТАп-15В	<0.2	0.0015	0.006	0.282	0.051	15.812	0.008	0.068	<0.01
252	L02-09-17	ТАп-15В	<0.2	0.0025	<0.2	<0.3	0.004	35.13	0.110	0.169	<0.01

**Таблица 6.2.5 Содержание полихлорированных бифенилов в образцах смеси нефтепродуктов отработанных, трансмиссионных и промышленных масел на участке территории закрытой полярной станции**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание ПХБ, мг/кг		
			Сумма 7ПХБ	Сумма 9ПХБ	Сумма 15ПХБ
280	L03-10-18	СНО	15264.550	18471.662	22729.716
273	L03-11-19	ТАп-15В	1537.375	1891.750	2231.652
273	L03-11-20	ТАп-15В	2185.014	2673.097	3194.259
277	L03-12-21	ТАп-15В	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
277	L03-12-22	ТАп-15В	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
269	L03-13-23	ИМСп-46	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050

7ПХБ-#28, #52, #101, #118, #138, #153, #180

9ПХБ-#28, #52, #101, #118, #153, #105, #138, #156, #180

15ПХБ-#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187

**Таблица 6.2.6 Содержание тяжелых металлов в образцах смеси нефтепродуктов отработанных, трансмиссионных и промышленных масел на участке территории закрытой полярной станции**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание тяжелых металлов, мг/кг								
			Свинец	Кадмий	Кобальт	Никель	Медь	Цинк	Марганец	Хром	Олово
280	L03-10-18	СНО	-	-	-	-	-	-	-	-	-
273	L03-11-19	ТАп-15В	<0.2	0.0004	0.006	0.658	0.182	33.435	0.137	0.110	<0.01
273	L03-11-20	ТАп-15В	<0.2	0.0012	<0.2	0.066	0.585	78.897	0.172	0.103	<0.01
277	L03-12-21	ТАп-15В	<0.2	<0.01	0.012	<0.3	0.254	58.298	0.033	0.087	<0.01
277	L03-12-22	ТАп-15В	<0.2	<0.01	0.013	<0.3	0.239	37.842	0.095	0.052	<0.01
269	L03-13-23	ИМСп-46	1.08	0.0026	0.014	<0.3	72.102	0.132	0.138	0.098	<0.01

**Таблица 6.2.7 Содержание полихлорированных бифенилов в образцах трансмиссионных масел на участке территории комендатуры локаторной станции**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание ПХБ, мг/кг		
			Сумма 7ПХБ	Сумма 9ПХБ	Сумма 15ПХБ
298	L04-01-1	ТСп-14гип	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
323	L04-02-2	ТСп-14гип	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050

7ПХБ-#28, #52, #101, #118, #138, #153, #180

9ПХБ-#28, #52, #101, #118, #153, #105, #138, #156, #180

15ПХБ-#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187

**Таблица 6.2.8 Содержание тяжелых металлов в образцах трансмиссионных масел на участке территории комендатуры лоаторной станции**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание тяжелых металлов, мг/кг								
			Свинец	Кадмий	Кобальт	Никель	Медь	Цинк	Марганец	Хром	Олово
298	L04-01-1	ТСп-14гип	<0.2	0.0003	0.025	<0.3	<0.2	<1.0	<0.2	0.032	<0.01
323	L04-02-2	ТСп-14гип	<0.2	0.0005	0.019	<0.3	0.161	12.179	0.135	0.061	<0.01

**Таблица 6.2.9 Содержание полихлорированных бифенилов в образцах трансмиссионных и конденсаторных масел на участке территории лоаторной станции**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание ПХБ, мг/кг		
			Сумма 7ПХБ	Сумма 9ПХБ	Сумма 15ПХБ
329	L05-01-1	ТСп-14гип	1.937	1.937	1.937
162	L05-02-2	ТСп-14гип	4.319	4.319	4.319
164	L05-03-3	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	0.484	0.484	0.484
164	L05-03-4	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	18.060	18.060	20.164
164	L05-03-5	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
164	L05-03-5.1	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	4.098	4.098	4.098
164	L05-03-6	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
164	L05-03-7	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
164	L05-03-8	Конденсаторное масло сернокислотной очистки	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050
330	L05-04-9	Конденсаторное масло	< 0.000050	< 0.000050	< 0.000050

		сернокислотной очистки			
--	--	---------------------------	--	--	--

7ПХБ-#28, #52, #101, #118, #138, #153, #180

9ПХБ-#28, #52, #101, #118, #153, #105, #138, #156, #180

15ПХБ-#28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187

**Таблица 6.2.10 Содержание тяжелых металлов в образцах трансмиссионных и конденсаторных масел на участке территории локаторной станции**

№ объекта	№ пробы	Марка (тип)	Содержание тяжелых металлов, мг/кг								
			Сви- нец	Кад- мий	Ко- бальт	Ни- кель	Медь	Цинк	Марга- нец	Хром	Олов о
329	L05-01-1	ТСп-14гип	<0.2	<0.01	<0.2	2.01	0.056	1.014	0.009	0.098	0.0
162	L05-02-2	ТСп-14гип	<0.2	0.0042	<0.2	0.593	0.123	795.763	0.171	0.06	0.072
164	L05-03-3	Конденсато рное масло сернокисло тной очистки	0.939	0.005	<0.2	0.171	0.017	2.423	0.003	0.075	0.178
164	L05-03-4	Конденсато рное масло сернокисло тной очистки	0.225	0.0079	<0.2	0.244	0.097	1.101	0.007	0.065	0.395
164	L05-03-5	Конденсато рное масло сернокисло тной очистки	<0.2	0.0005	<0.2	<0.3	<0.2	0.172	<0.2	0.064	0.0
164	L05-03-5.1	Конденсато рное масло сернокисло тной очистки	<0.2	0.0029	0.006	<0.3	0.023	0.046	<0.2	0.037	0.0
164	L05-03-6	Конденсато рное масло сернокисло тной очистки	0.540	0.0536	<0.2	<0.3	0.058	14.118	<0.2	0.054	0.16
164	L05-03-7	Конденсато рное масло сернокисло тной очистки	0.203	0.0189	<0.2	0.356	0.518	2.614	<0.2	0.12	0.0
164	L05-03-8	Конденсато рное масло сернокисло тной очистки	0.341	0.0045	0.012	0.063	0.566	0.801	0.004	0.056	0.0



В образце L01-01-1 – масло моторное M20-B<sub>2</sub>, отобранном на участке территории свалки промышленных и строительных отходов в районе пос. «Нагурское», полихлорированные бифенилы обнаружены в следовых количествах. Содержание всех анализируемых тяжелых металлов не превышает 0.1 мг/кг, то есть является незначительным и не может быть источником загрязнения территории этой группой загрязняющих веществ.

В образцах нефтепродуктов отобранных на участке территории склада ГСМ в бухте Северная: L02-01-1, L02-01-2, L02-02-4, L02-02-5 масло моторное марки M20-B<sub>2</sub>, суммарное содержание 15 ПХБ не превышает нижней границы метрологически аттестованного диапазона используемого метода анализа. В образцах трансмиссионного и конденсаторных масел, отобранных на этом участке обследованной территории, содержание 15 ПХБ составляло от 0,016 масс. % до 0.45 масс. %. Максимальное содержание ПХБ - 4,5 г/кг нефтепродукта было обнаружено в образце масла трансмиссионного класса вязкости 18 марки ТАп-15В L02-09-17, (объект № 252, штабель 200-литровых бочек). Для обследованной территории характерно повышенное содержание ПХБ в грунте, максимальное(до 7.07 ед.ДК – точка S02-05) обнаружено в районе объекта м254 (скопление бочек). Максимальное содержание тяжелых металлов в исследованных образцах не превышает для конкретных элементов 1 мг/кг, что является нормой для данных нефтепродуктов.

В образцах нефтепродуктов отобранных на участке закрытой полярной станции: L03-12-21, L03-12-22 – масло трансмиссионное класса вязкости 18 марки ТАп-15В и L03-13-23 – масло индустриальное марки ИМСп-46, полихлорированные бифенилы обнаружены в следовых количествах. В образце L03-10-18 -смесь нефтепродуктов отработанных, суммарное содержание 15 ПХБ составило 2,3 масс. % (23 г/кг)(объект №280, одиночно стоящая металлическая емкость объемом 15 л); в образцах L03-11-19 и L03-11-20 масло трансмиссионное класса вязкости 18 марки ТАп-15В, суммарное содержание 15 ПХБ составило 0,22 масс. % (2,2 г/кг) и 0,32 масс. % (3,2 г/кг) (объект № 273 штабель 200-литровых бочек). Для этого же участка обследованной территории характерно относительно повышенное содержание ПХБ в грунте-до 0.53 ед.ДК – точка S03-08. Максимальное содержание тяжелых металлов не превышает для конкретных элементов 1 мг/кг, что является нормой для данного типа нефтепродуктов.

В образцах L04-01-1 и L04-02-2 - масло трансформаторное марки ТСп-14гип, отобранных на участке территории комендатуры локаторной станции, суммарное содержание 15 конгенов ПХБ не превышает метрологически аттестованного диапазона используемого метода анализа. Максимальное содержание тяжелых металлов в исследованных образцах не превышает для конкретных элементов 1 мг/кг, что является нормой для данных нефтепродуктов.

В образцах нефтепродуктов отобранных на участке территории локаторной станции: L05-01-1, L05-02-2 - масло трансмиссионное класса вязкости 18 марки ТАп-15В суммарное содержание 15 ПХБ составляло соответственно 1,94 мг/кг (объект № 329 штабель 200 литровых бочек) и 4,3 мг/кг (объект № 162 бочка отдельно стоящая). В образцах L05-03-3, L05-03-4 и L05-03-5.1 – масло конденсаторное сернокислотной очистки по ГОСТ 5775-85, суммарное содержание 15 ПХБ составляло соответственно 0,0005 масс. % ; 0,02 масс. % и 0,004 масс. %.Из отобранных на этом участке образцов максимальное содержание 15

конгенов ПХБ – 20.2 мг/кг нефтепродукта было обнаружено в образце L05-03-4 – масло конденсаторное сернокислотной очистки по ГОСТ 5775-85, объект № 164 ( Конденсатор КБГ-П). Для этой же части обследованной территории станции характерно относительно повышенное содержание ПХБ в грунте-до 0.91 ед.ДК. Содержание тяжелых металлов не превышает по отдельным элементам 0.5 мг/кг, что соответствует норме для этого типа нефтепродуктов.

## **7. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ**

Подготовленные по результатам дополнительного обследования:

-ситуационные планы участков территории с уточненным количеством и местоположением опасных и прочих объектов технологической инфраструктуры (разделы 4.1-4.3 отчета);

-идентификация типов и марок нефтепродуктов подлежащих утилизации на основе лабораторных методов испытаний и исследование содержания в маслах ПХБ и тяжелых металлов(разделы 6.1-6.2 отчета);

-уточнение степени загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов (разделы 5.2-5.5 отчета);-

-позволяют рекомендовать в качестве основной экспериментальной площадки для очистки участок территории в юго-восточной части склада ГСМ в бухте Северная в районе объекта 203 (штабель бочек), в составе которого в том числе имеется значительное количество бочек с трансмиссионным маслом с содержанием ПХБ превышающим 1 грамм на килограмм нефтепродукта. Общее количество бочек в штабеле по оценке достигает 1600.штук.

В качестве дополнительной площадки можно рекомендовать участок территории в западной части склада, районе объектов178, 249, 250, 252 где в скоплениях бочек также обнаружено значительное количество бочек с трансмиссионным маслом с содержанием ПХБ достигающим 4.5 грамма на килограмм нефтепродукта.

Учитывая экспериментальный характер работ и ограниченный объем финансирования, проведение очистки на других обследованных участках на данной стадии не целесообразно, в связи со значительно меньшим количеством скоплений и штабелей бочек с ГСМ, отсутствием технологических жидкостей с существенным содержанием ПХБ, степени загрязнения грунта и большим объемом работ по извлечению бочек и другого оборудования из подо льда.

Местоположение объектов с запасами нефтепродуктов с высоким содержанием ПХБ и степень загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов представлены на картах схемах (рис. 7.1-7.5)

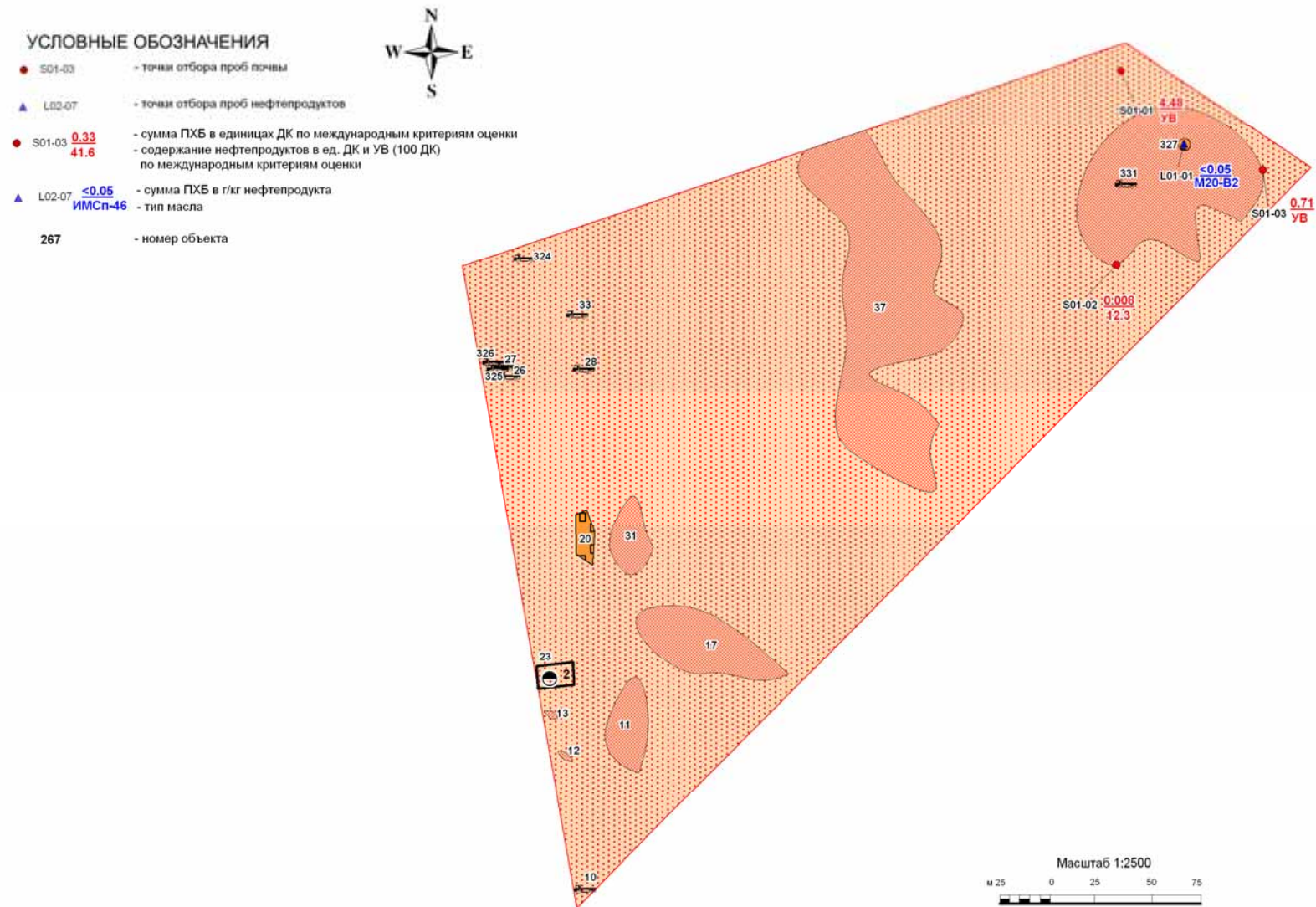


Рис. 7.1 Местоположение объектов с запасами нефтепродуктов с высоким содержанием ПХБ и степень загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов на участке территории свалок промышленных и строительных отходов в районе пос. Нагурское



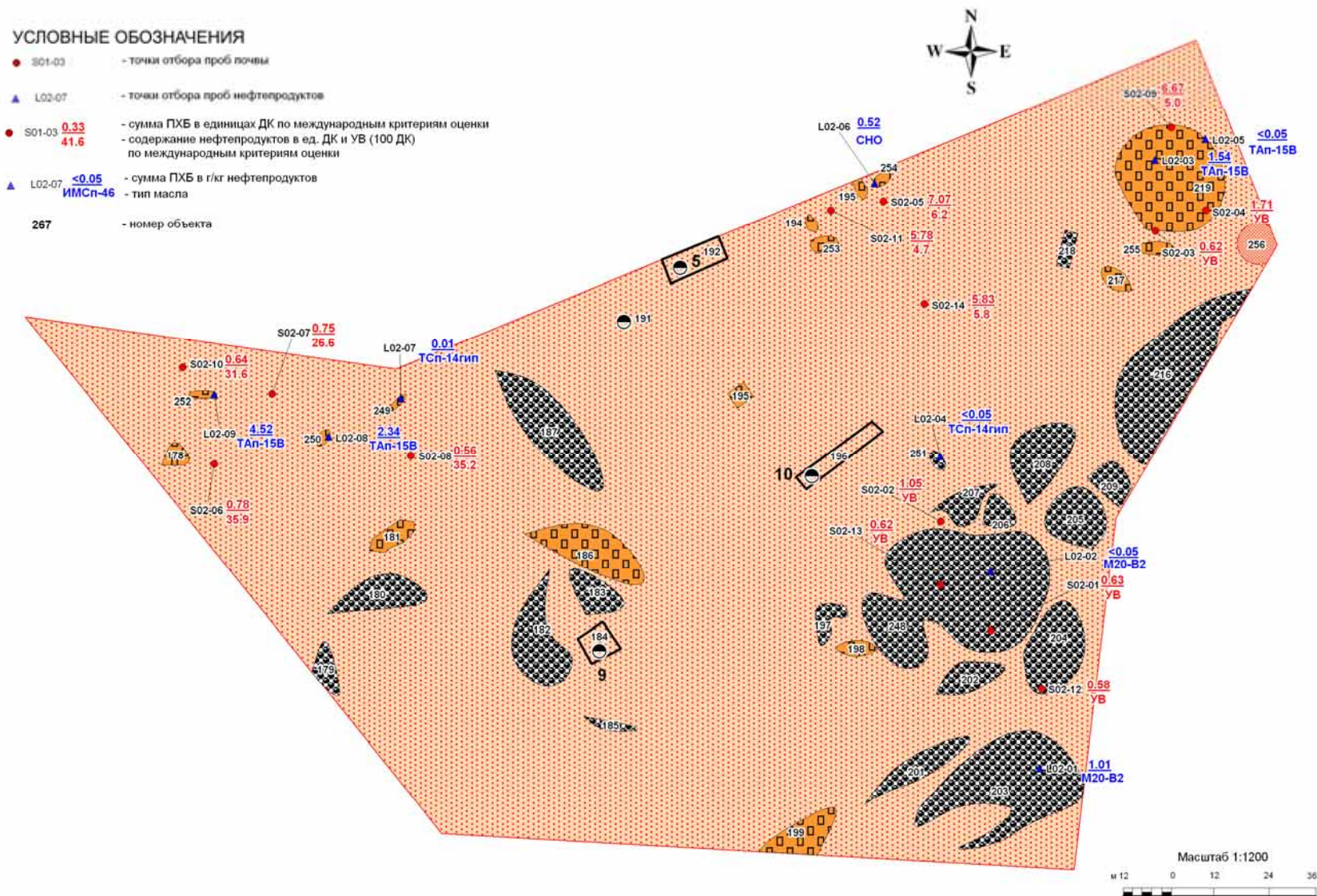


Рис. 7.2 Местоположение объектов с запасами нефтепродуктов с высоким содержанием ПХБ и степень загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов на участке территории склада ГСМ в бухте Северная

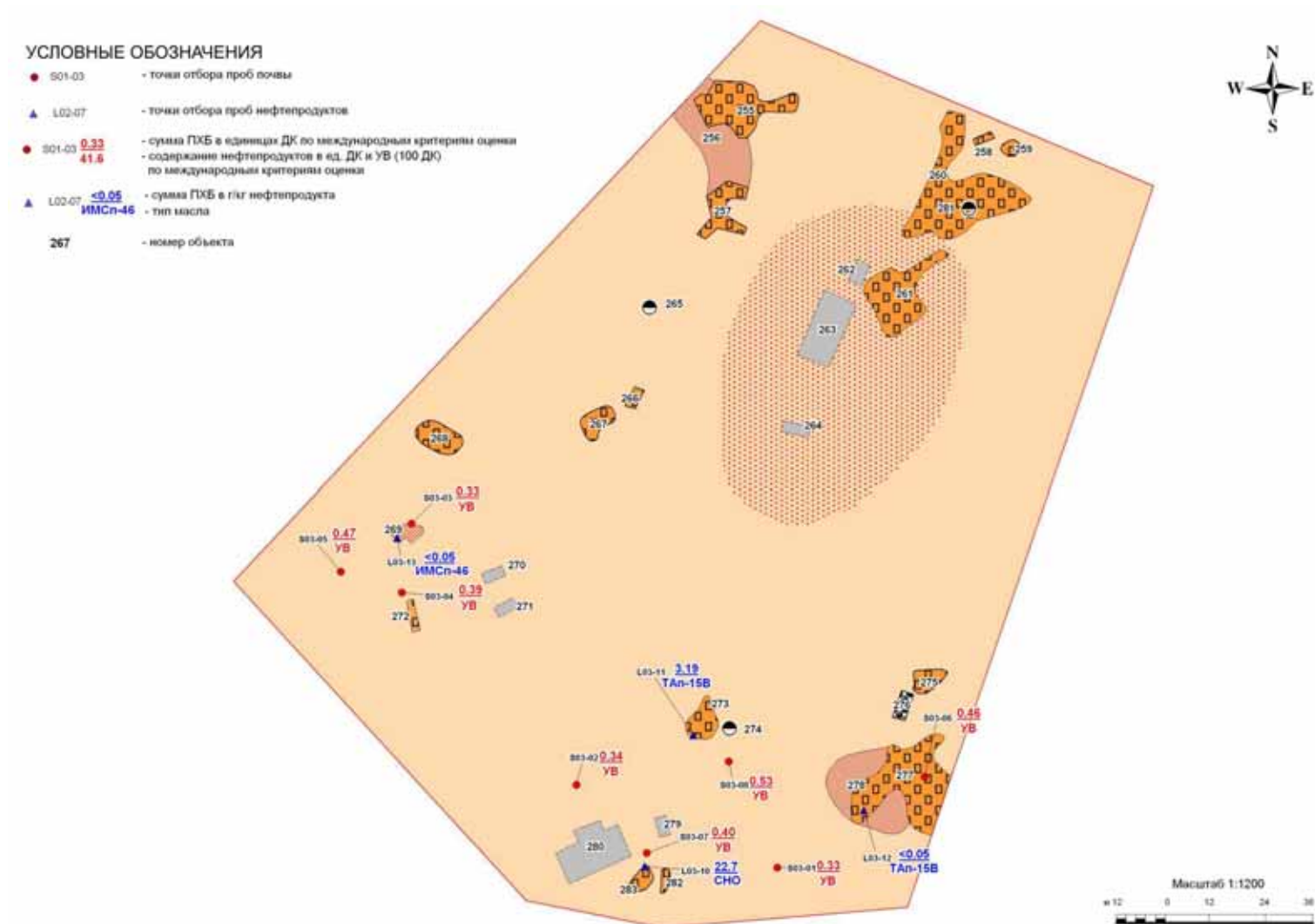


Рис. 7.3 Местоположение объектов с запасами нефтепродуктов с высоким содержанием ПХБ и степень загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов на территории закрытой полярной станции



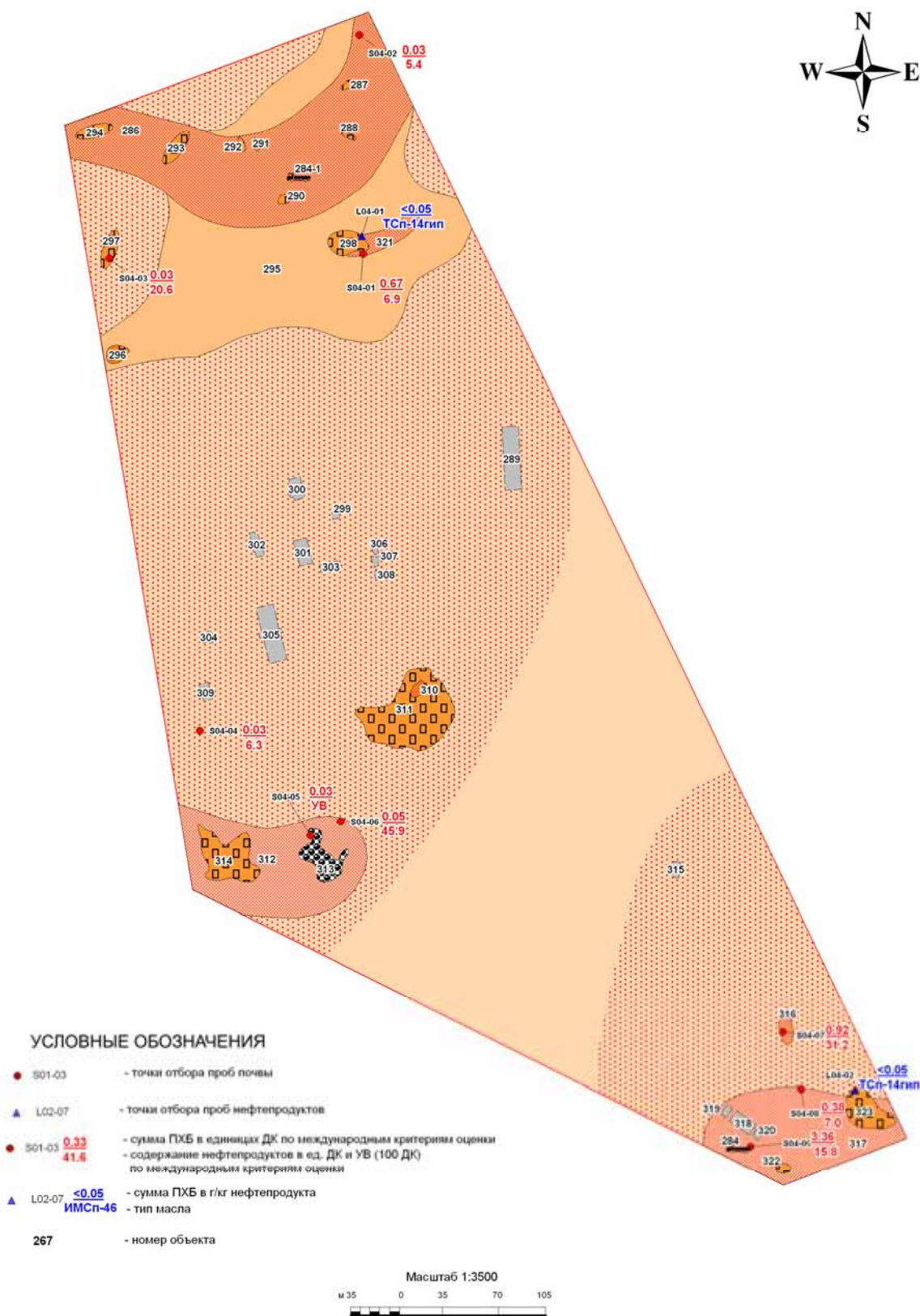
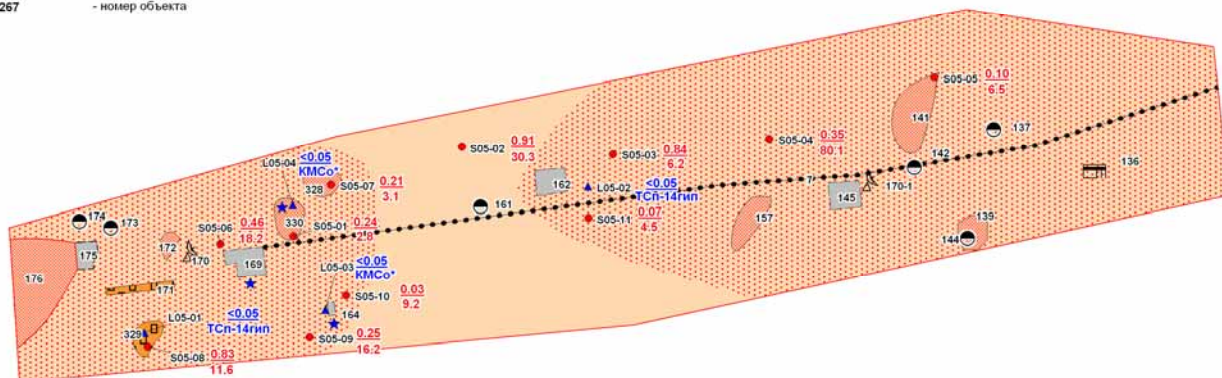


Рис.7.4 Местоположение объектов с запасами нефтепродуктов с высоким содержанием ПХБ и степень загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов на территории комендатуры локаторной станции

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- S01-03 - точка отбора проб почвы
- ▲ L02-07 - точки отбора проб нефтепродуктов
- S01-03  $\frac{0.33}{41.6}$  - сумма ПХБ в единицах ДК по международным критериям оценки  
- содержание нефтепродуктов в ед. ДК и УВ (100 ДК) по международным критериям оценки
- ▲ L02-07  $\frac{<0.05}{ИМСп-46}$  - сумма ПХБ в г/кг нефтепродукта  
- тип масла
- 267 - номер объекта



Масштаб 1:2000  
0 20 40 60  
м

Рис. 7.5 Местоположение объектов с запасами нефтепродуктов с высоким содержанием ПХБ и степень загрязнения грунта в местах расположения особо опасных технологических объектов на территории локаторной станции



## 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЛИКВИДАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ И МАСЕЛ, СОДЕРЖАЩИХ ОСОБО ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА

### 8.1. Анализ технологий ликвидации опасных отходов и обоснование наиболее оптимального направления разработки

Представленные в Приложении 1 сведения показывают, что количество современных способов и технологий уничтожения опасных органических отходов насчитывает порядка сотни разработок. В связи с этим, с учетом особенностей ликвидации органических отходов в арктической зоне целесообразным является систематизация первичных данных для последующего обоснования наиболее приемлемой технологии.

Указанному направлению исследований и посвящен настоящий подраздел. В нем содержится обобщенная информация, изложенная в [52], касающаяся, в первую очередь, уничтожения наиболее опасных видов отходов – ПХБ как в основном технологическом оборудовании, так и непосредственно самого опасного вещества.

#### *8.1.1. Анализ технологий обезвреживания ПХБ загрязненных трансформаторов и контейнеров*

Применяемые в настоящее время в мировой практике технологии обезвреживания (отмывки) трансформаторов и контейнеров делятся на две основные группы.

К первой, наиболее многочисленной группе, относятся технологии отмывки от ПХБ с последующей ликвидацией трансформаторов и контейнеров.

Ко второй, малочисленной группе, относятся технологии отмывки внутренней части трансформаторов от ПХБ с последующим заполнением альтернативной жидкостью (ретрозаполнение).

Зарубежные промышленные технологии, относящиеся к первой группе, объединяет единый принцип их осуществления. Этот принцип работы состоит в предварительной отмывке трансформатора «в сборе», затем его разборке и дополнительной отмывке металлических деталей до содержания ПХБ на их поверхности менее 50 ppm (мг/кг). Металлические детали с таким низким содержанием остаточного ПХБ относятся по Европейским нормативам к неопасным отходам и могут быть утилизированы любым приемлемым способом. Оставшиеся от разборки трансформатора деревянные и картонные отходы, содержащие более 50 ppm (мг/кг) ПХБ сжигаются или подлежат захоронению в специально отведенных полигонах с соблюдением жестких требований экологической безопасности.

Поэтому зарубежные промышленные технологии отмывки от ПХБ трансформаторов и контейнеров с помощью растворителя представляют собой многостадийные процессы, включающие как дорогостоящее, так и достаточно простое доступное оборудование [53 - 55]. Производительность зарубежных установок по отмывке от ПХБ трансформаторов и контейнеров колеблется от 2000 до 30000 т в год. Стоимость

отмывки одной тонны трансформаторов и контейнеров колеблется от 800 до 1650 долларов США.

Рассмотрение трех российских технологий отмывки трансформаторов и контейнеров от ПХБ показало, что они все относятся к технологии 1 группы:

отмывка от ПХБ парами хлористого метилена, рекомендована АО «Петрохим-Технология» совместно с РНЦ «Прикладная химия» после проверки в опытном масштабе [56,57];

отмывка от ПХБ толуолом представлена предприятием «ГИТОС» после опытно-промышленной проверки [58];

отмывка от ПХБ водными моющими растворами рекомендована Новолипецким металлургическим комбинатом после опытно-промышленной проверки [59].

Причем по всем российским технологиям предусмотрена очистка от ПХБ трансформаторов только «в сборе» с последующей их разборкой и утилизацией металлических деталей.

Выполненная предварительная техническая и экологическая оценка предложенных технологий показала, что при осуществлении технологии отмывки от ПХБ водным моющим раствором остаточное содержание ПХБ на металлических деталях составило около 5000 ppm, что по Европейским нормативам относит их к опасным отходам, требующим дополнительных мер по их уничтожению или захоронению. Поэтому - эта технология не была отобрана для последующей технико-экономической оценки.

Для обоснования предварительного выбора технологической схемы и основного оборудования отмывки от ПХБ трансформаторов и контейнеров были подробно рассмотрены: методы полного удаления ПХБ из трансформаторов; технические средства, применяемые для этой цели; методы удаления растворителя из промываемой системы и его регенерация; возможность вторичного использования трансформаторов после их очистки; основные данные проектных расчетов и выбора основного оборудования.

Сравнение технических характеристик двух технологических схем отмывки от ПХБ показало [58, 59], что технологическая схема с использованием толуола более сложна по сравнению с технологией с использованием хлористого метилена. Это объясняется дополнительным применением водяного пара для вытеснения паров толуола из внутренней части трансформаторов, что повлекло за собой необходимость создания дополнительных стадий конденсации паров толуола и водяного пара, их разделение и последующей очистки загрязненных ПХБ сточных вод.

Сравнение экологических характеристик работы двух технологий отмывки от ПХБ трансформаторов и контейнеров показало, что в обеих технологиях достигается полнота очистки металлических деталей (менее 50 ppm). Однако в отличие от технологии с использованием хлористого метилена, в которой отсутствуют сточные воды и твердые отходы, в технологии с использованием толуола образуются загрязненные ПХБ сточные воды и твердые отходы, требующие дополнительной очистки.

**Таким образом, для отмывки от ПХБ трансформаторов и контейнеров наиболее целесообразной является технология с использованием в качестве растворителя хлористого метилена.**

Вместе с тем, установка по отмывке электротехнического оборудования от ПХБ должна проектироваться и в дальнейшем эксплуатироваться таким образом, чтобы при этом достигались жесткие стандартные требования по защите обслуживающего персонала и окружающей среды. Должны быть предусмотрены соответствующие меры предосторожности по предотвращению воздействия ПХБ и хлористого метилена на работников установки. При этом необходимо помнить о возможных канцерогенных свойствах не только ПХБ, но и хлористого метилена. Поэтому должны быть приняты эффективные меры по предотвращению утечек и выбросов этих веществ в атмосферу и воду. С опасными отходами из установок следует обращаться экологически безопасными способами.

### *8.1.2 Анализ методов уничтожения ПХБ содержащих конденсаторов*

Конструктивные особенности конденсаторов определяют пути решения проблемы их обезвреживания. В мировой промышленной практике процесс обезвреживания ПХБ содержащих конденсаторов осуществляются по двум направлениям [52]:

уничтожение конденсаторов;

обезвреживание конденсаторов с последующей утилизацией металлов.

Уничтожение является достаточно изученным и довольно распространенным направлением ликвидации ПХБ содержащих конденсаторов. Некоторые компании применяют высокотемпературное сжигание ПХБ содержащих конденсаторов, которые были предварительно измельчены. Стоимость такой переработки составляет 1600 долларов США за одну тонну конденсаторов.

Обезвреживание конденсаторов с последующей утилизацией металлов предусматривает промывку конденсаторов, их разборку, вторую промывку корпусов и сердцевин. После этого корпуса, содержащие менее 50 ppm, направляют на утилизацию, а сердцевины измельчают и дополнительно промывают от ПХБ, как правило, горячим растворителем. Очищенная и измельченная алюминиевая сердцевина содержит менее 50 ppm ПХБ и также отправляется на утилизацию. Стоимость обработки одной тонны конденсаторов составляет около 2200 долларов США.

Существующие в России технологии обезвреживания конденсаторов также разделяются на два направления их осуществления. К первому направлению относятся методы сжигания, в которых используются [52]:

взрыв патронированного взрывчатого вещества, содержащего химически нейтрализованные ПХБ в частицах измельченных конденсаторов;

топливо в высокотемпературной порошкообразной смеси фильтрационного горения (ПСФГ);

барботажная плавильная печь с системами дожига и нейтрализации отходящих газов.

Ко второму направлению относится метод обжига конденсаторов.

Рассмотрение технических и экологических характеристик российских методов обезвреживания ПХБ содержащих конденсаторов показало, что технология с использованием взрыва, проверенная в промышленном масштабе и технология с

использованием топлива ПСФГ, проверенная в опытно-промышленном масштабе на других отходах, в аппаратурном оформлении достаточно проста. Однако по экологическим соображениям они не могут быть рекомендованы для дальнейшего рассмотрения, поскольку не позволяют гарантировать отсутствие в выбросах как неразложившихся ПХБ, так и диоксинов. Стоимость создания одной установки с использованием взрыва с производительностью 500 т в год конденсаторов составляет 2 млн. долларов США, а стоимость уничтожения одной тонны конденсаторов составляет 1350 долларов США. Стоимость создания одной установки с использованием топлива ПСФГ составляет 70000 долларов США, а стоимость переработки одной тонны конденсаторов колеблется от 4000 до 6000 долларов США.

Проверенная в промышленных условиях Новолипецкого металлургического комбината технология обезвреживания конденсаторов их прокалкой с последующей утилизацией металла также не может быть рекомендована для последующего тиражирования в России, поскольку не известна полнота превращения ПХБ и содержание диоксинов отходящих газов.

**По результатам рассмотрения данных технологий с технической, экологической и экономической точек зрения наиболее целесообразной является технология с использованием барботажной плавильной печи с системами дожига и нейтрализации отходящих газов.**

Несмотря на отсутствие полномасштабной проверки, эта технология должна удовлетворять Европейским требованиям по степени превращения ПХБ – не менее 99,9999% и содержанию диоксинов в отходящих газах – менее 0,1 нг/м<sup>3</sup>, что обеспечивается технологическими условиями проведения процесса.

Стоимость такой установки производительностью 4000 т конденсаторов в год составит 1,6 млн. долларов США, а стоимость переработки одной тонны конденсаторов составит около 1000 долларов США.

### *8.1.3 Анализ технологий уничтожения ПХБ и отработанных масел*

Существующие в Российской Федерации методы и технологии обезвреживания ПХБ и отработанных масел по аналогии с мировой практикой условно можно разделить на три варианта их осуществления [52]:

захоронение содержащих отходов с соблюдением действующих норм, правил безопасности и мероприятий по охране окружающей среды;

уничтожение;

переработка с получением нетоксичных веществ.

Захоронение с технологической точки зрения является достаточно простой операцией. С экологической позиции захоронение, проведенное в соответствии с жесткими нормативными требованиями, не ликвидирует опасность, которая может вновь возникнуть с появлением ПХБ. Поэтому захоронение относится к отложенному во времени обезвреживанию ПХБ любым доступным методом. Стоимость захоронения в различных странах неодинакова и составляет от 700 до 1000 долларов за 1 тонну ПХБ

содержащих отходов. Стоимость захоронения ПХБ содержащих отходов в России на полигоне Красный Бор составляет 700 долларов за 1 тонну.

За рубежом, как правило, химической переработке подвергаются только жидкие отходы, содержащие не более 1% масс. ПХБ. Процессы химической переработки состоят из объемного оборудования, в котором легко достигаются необходимые технологические параметры. За рубежом технологии химической переработки гарантируют получение неопасных продуктов, в которых содержание ПХБ не превышает 50 ppm.

В России химической переработке подвергаются жидкие отходы с содержанием ПХБ около 90%. Сульфирование исходного ПХБ олеумом с дальнейшей нейтрализацией продуктов не позволяют достичь степени превращения ПХБ более 99%. В результате этого получаемые продукты содержат более 50 ppm ПХБ, что по европейским нормативам относит их к опасным отходам, и требуют уничтожения или захоронения на специальном полигоне. За рубежом стоимость химической переработки ПХБ содержащих отходов колеблется от 2000 до 4000 долларов США. В России стоимость химической переработки 1 тонны ПХБ составляет около 3000 долларов США.

При рассмотрении зарубежного опыта уничтожения ПХБ установлено, что основным методом, принятым в мировой практике, является высокотемпературное окисление с применением реакторов с различными конструктивными особенностями. Основными технологиями высокотемпературного окисления ПХБ являются установки с использованием вращающейся печи, статической печи, с впрыском жидких отходов и плазмохимической технологии.

В России разработано несколько методов уничтожения хлорсодержащих отходов, в том числе ПХБ. Наиболее перспективными являются методы сжигания, в которых используются [52]:

- высокотемпературные печи с циклонным реактором;
- камеры сгорания высокотемпературных ракетных двигателей;
- установки на базе жидкостных ракетных двигателей;
- установки на базе плазмохимической технологии;
- уничтожение в потоке раскаленных газов;
- взрыв патронированного взрывчатого вещества, содержащего химически нейтрализованные ПХБ;
- топливо высокотемпературного горения и контактного нагрева;
- доменные печи;
- цементные печи.

Среди методов экстремального физико-химического воздействия целесообразно охарактеризовать методы сверхкритического водного окисления и электрогидравлического удара [60, 61].

Метод сверхкритического водного [60] окисления основан на процессе окисления органических веществ кислородом или перекисью водорода в сверхкритической воде с образованием экологически безопасных веществ: воды, диоксида углерода.

Результаты предварительных исследований метода СКВО показали, что обезвреживание сточных вод, загрязненных нитроэфирными компонентами,

диметилформамидом, уксусной кислотой, этанолом, толуолом или неидентифицированными веществами протекает с высокой эффективностью. Данный метод обеспечивает степень превращения органического загрязнителя в нетоксичные компоненты на уровне не менее 99,9%.

Наряду с достоинством метода необходимо отметить и его недостатки. К ним, в первую очередь, необходимо отнести следующие аспекты.

Во-первых, удельная стоимость метода СКВО значительно превышает практически все существующие способы уничтожения промышленных опасных отходов.

Во-вторых, требуется обязательная проработка вопроса первичной подготовки уничтожаемых отходов, в том числе при нейтрализации токсичных веществ. Необходимость подготовки водных растворов уничтожаемых загрязнителей может обусловить экономическую нерентабельность разрабатываемого метода.

В-третьих, прослеживаются ограничения по возможности уничтожения методом СКВО высокотоксичных веществ, связанных с предварительной их нейтрализацией. Так, в случае детоксикации соединений реагентным методом, безусловно, будет происходить образование многокомпонентной системы, содержащей органическую составляющую и абгазы (в большей степени - кислые газы). Это потребует разработки достаточно значительной по объему и энергоемкости предварительной ступени очистки для последующей реализации метода СКВО. Указанное положение в полной мере относится и к случаю подготовки методами физических воздействий: УФ-, ИК – облучение, температурное воздействие и т.п.

В-четвертых, нерешенной проблемой является осаждение твердых продуктов, получаемых в результате водного окисления и связанная с этим возможность засорения коммуникаций и остановка процесса.

Метод электрогидравлического [61] удара основан на эффекте воздействия высоковольтного короткоимпульсного электрогидравлического разряда на органические компоненты в жидкой среде. ЭГУ сочетает в себе одновременное воздействие на вещество сильного механического сжатия, мощного ультразвука, жесткого рентгеновского, УФ- и ИК-излучения. Образующиеся в процессе разряда электромагнитные поля также оказывают сильное влияние как на сам разряд, так и на ионные процессы, протекающие в окружающей его жидкости. Под их воздействием в обрабатываемых материалах происходят разнообразные физико-химические изменения и химические реакции.

Эффективность данного метода подтверждается результатами исследований российских ученых [62,63], в которых установлена возможность нейтрализации сточных вод, содержащих бензол, фенол, предельные углеводороды непосредственно до экологически безопасные соединения – элементный углерод (сажа), оксид углерода (IV), вода. Помимо этого показана высокая эффективность обеззараживания сточных вод от культур кишечной палочки, спор сибиреязвенного вакцинного и спор антракоида.

Анализируя указанный метод, следует отметить, что в плане его применимости к проблеме уничтожения СОЗ имеется ряд существенных негативных моментов: высокая стоимость установки, ее значительная энергоемкость, необходимость предварительной подготовки водных растворов (суспензий) препаратов и т.п.

На основании существующих технических, экологических и экономических требований, предъявляемым к технологиям уничтожения СОЗ, выполнена предварительная оценка всех возможных рассмотренных процессов уничтожения ПХБ и отработанных масел.

**Проведенная оценка показала, что наиболее целесообразной технологией уничтожения ПХБ является термический метод на базе технологии высокотемпературного окисления.**

Термический метод обезвреживания является самым массовым в мировой практике утилизации углеродистых промышленных и бытовых отходов. Помимо этого данный метод считается экономически выгодным и приемлемым по санитарно-гигиеническим требованиям, то есть конечное содержание вредных примесей после термического обезвреживания не превышает их предельно допустимых концентраций.

Имеющиеся сведения о технико-экономической целесообразности реализации технологий высокотемпературного окисления по основным экономическим показателям – стоимости создания установки и стоимости переработки 1 тонны ПХБ позволили установить преимущество технологии с использованием циклонного реактора [52].

Вместе с тем, имеющиеся сведения о данной технологии свидетельствуют о целесообразности ее применения при крупномасштабном уничтожении ПХБ в стационарных условиях. Ориентировочная стоимость создания стационарной установки производительностью 1000 т ПХБ в год составит 653000 долларов США при ориентировочной стоимости переработки 320 долларов за 1 тонну ПХБ.

Кроме того, отмечается сложность конструкции, ее высокая стоимость при мобильном исполнении, а также ряд технических трудностей, характеризующие процесс забивки форсунок и невозможность эксплуатации при низких температурах.

Среди подобных методов высокотемпературного окисления также возможно выделить способ сжигания токсичных отходов в специально сконструированной печи [64], в которой процесс сжигания представляет совокупность двух последовательных фаз:

перевод опасного вещества в газовую фазу;

непосредственное сжигание паров опасного вещества в печи с их последующим дожигом и очисткой отходящих газов.

Экспериментальная проработка указанного способа уничтожения опасных отходов, в том числе на примере уничтожения пестицидов [65], показала перспективность его реализации для решения рассматриваемой проблемы уничтожения СОЗ.

Помимо этого, работы в данном направлении осуществляются в рамках выполнения ОКР «Агрокультура», финансируемой из федерального бюджета по Федеральной целевой программе «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009 – 2013 годы)». В этом плане доработка технологии, ориентированной на утилизацию жидких ПХБ-отходов и отработанных масел, может быть снижена, по меньшей мере, на порядок по сравнению с установкой циклонной печи.



#### *8.1.4 Обоснование технологии ликвидации отработанных технологических жидкостей и масел применительно к территории о. Земля Александры*

Особенностями загрязнения территории острова является наличие опасных технологических жидкостей в различной таре и местах расположения.

Так, по данным предварительной инвентаризации 2008 года, в бочках емкостью 200 л находятся отработанные масла типа М-20В<sub>2</sub>, ТАп-15В, ТСП – 14гип, ИМСп – 46. В ходе количественного химического анализа в значительной части бочек содержание ПХБ не превышают следовых количеств.

Вместе с тем, содержание ПХБ в ряде бочек с маслами типа ТАп-15В и ТСП – 14гип достигает значения порядка 4,3 мг/кг. Основное содержание (свыше 20,2 мг/кг) ПХБ установлено в конденсаторных маслах сернокислотной очистки, находящиеся в конденсаторах типа КБГ-П и трансформаторах на разрушенном складе и свалке трансформаторов. Также отмечено высокое (до 4,5 г/кг содержание ПХБ в отработанных трансмиссионных маслах в бочках на складе в бухте Северная).

Дополнительные исследования, проведенные в сентябре 2010 года, показали, что помимо уже установленных за предшествующие годы сведений о расположении и качественном составе технологических жидкостей наблюдается вторичное обнаружение и идентификация опасных ПХБ-содержащих отходов. Всего было выявлено порядка восьми новых источников ПХБ, расположенных в пределах картируемых районов.

Таким образом, отработанные технологические жидкости, в том числе содержащие и ПХБ, могут находиться в различных местах.

В связи с этим, применительно к особенностям ликвидации отработанных технологических жидкостей и масел, находящихся на территории острова Земля Александры, следует использовать комплексную технологию. Для реализации такой технологии целесообразно выделить наиболее важные стадии.

**Первая стадия** технологии должны предусматривать идентификацию отходов на основе экспресс-методов (т.е. качественное определение возможного присутствия опасных веществ). Затем следует отбирать пробы из «подозрительных» емкостей, с последующим количественным определением опасных веществ. Идентифицированные емкости с высоким содержанием опасных веществ необходимо перемещать на две-три промышленных площадки.

В данном случае основная задача мероприятий – формирование идентифицированных по качественному составу отходов с учетом степени опасности. Поскольку большинство имеющихся бочек находится в неудовлетворительном состоянии, то необходимо предусмотреть возможность извлечения отходов в безопасные бочки или цистерны.

**Вторая стадия** должна быть направлена на проведение нейтрализации освобожденной тары (в том числе – трансформаторов и конденсаторов), с ее последующим компактированием и отправкой на переработку.

Освобожденные бочки перед компактированием необходимо нейтрализовать.

Нейтрализация бочек от остаточных количеств ГСМ может быть осуществлена либо реагентным методом, либо обжигом с использованием установки типа «Факел – 1М».

Более сложным процессом является нейтрализация тары после извлечения ПХБ-содержащих технологических жидкостей.

На основании проведенного анализа имеющихся технологий и методов обезвреживания конденсаторов и трансформаторов целесообразно осуществить промывку емкостного ПХБ-содержащего оборудования парами хлористого метилена до требуемого уровня безопасности.

По системе, принятой разработчиком технологии "Петрохим-технологией", технологическая схема включает в себя:

сбор трансформаторов и размещение их в специальном месте;

предварительный разогрев каждого трансформатора, опорожнение его за счет силы тяжести и сбор жидкого ПХБ в отдельном резервуаре для последующего уничтожения;

проведение цикла очистки трансформатора с использованием паров хлористого метилена;

разборку трансформатора и сортировку компонентов. Установлено, что в процессе очистки парами хлористого метилена металлические детали внутри трансформатора очищены до такой степени, что они не считаются опасными отходами и могут быть переработаны без каких-либо проблем;

детали деревянной конструкции, картон и бумага, которые могут еще содержать остаточное количество ПХБ, отправляются или на сжигание, или на простое захоронение, если концентрация оставшегося ПХБ соответствует экологическим требованиям для захоронения (содержание ПХБ менее 50 мг/кг).

Все технико-экономические и экологические показатели процесса обезвреживания стойких органических загрязнителей подтвердились на лабораторной установке с использованием натуральных образцов ПХБ-содержащих отходов.

Резюмируя все вышеизложенное, следует сделать некоторые предварительные выводы.

Во-первых, с учетом имеющихся данных по первому этапу выполнения работ наиболее целесообразной технологией ликвидации отработанных жидкостей и масел является комплекс взаимосвязанных этапов, включающих стадию идентификации и последующего сбора жидких отходов, стадию нейтрализации освобожденной тары и стадию непосредственного уничтожения собранных отходов масел и технологических жидкостей.

Во-вторых, нейтрализация емкостного оборудования из-под ПХБ, наиболее эффективно осуществляется при реагентном способе нейтрализации. В качестве такого способа наиболее целесообразным является реализация технологии с использованием паров хлористого метилена. Нейтрализацию бочек от остаточных количеств ГСМ целесообразно осуществить либо реагентным методом, либо обжигом с использованием установки типа «Факел – 1М».

В-третьих, в результате анализа существующих технологий и методов утилизации опасных химических веществ установлено, что основным способом нейтрализации опасных органических загрязнителей является высокотемпературное окисление (сжигание) с системами дожига и нейтрализации отходящих газов.

Процесс уничтожения опасных отходов наиболее целесообразно осуществить на основе технологии, предусматривающей использование в качестве узла термического разложения вращающуюся трубчатую печь и плазменный дожигатель, а также 3-х ступенчатую систему очистки отходящих газов на основе комплекса технологий очистки и автоматического контроля качественного состава.

## **8.2. Технологический цикл утилизации бочек**

Разработка технологического цикла утилизации бочек применительно к особенностям ликвидации отработанных технологических жидкостей и масел, находящихся на территории острова Земля Александры, осуществлялась на основе обоснованной выше комплексной технологии.

При этом следует отметить ряд общих положений, обусловленных результатами проведения полевых опытно-технологических работ.

По результатам позиционирования и идентификации источников загрязнения основную техническую базу по утилизации бочек необходимо размещать в бухте Северная.

Для обеспечения требуемой производительности производства по уничтожению загрязнителей необходимо обеспечить круглосуточную работу в течение 3,5 – 4,0 месяцев (июнь – сентябрь). При этом в ходе планирования будущих работ следует провести детальные расчеты необходимого оборудования и количества экспедиционного состава. Также необходимо учесть затраты на жизнеобеспечение (жилье, питание и пр.).

Достаточно трудоемкий процесс обжига при помощи имеющегося оборудования показал, что необходимо либо доработать конструкцию этого оборудования, либо рассмотреть возможность использования печей для переплавки металлолома на месте. В этом случае отпадет необходимость обжига. Кроме того, такие печи позволят утилизировать не только бочки, но и другие металлические техногенные остатки.

Относительно непосредственного технологического цикла следует отметить следующее.

Первая стадия технологии, предусматривающая идентификацию отходов на основе экспресс-методов и лабораторных исследований с последующим их перемещением на две-три промышленных площадки затрагивает ряд организационно-технических мероприятий.

В рамках мероприятий осуществляется выбор площадки размещения основного и вспомогательного оборудования, его монтаж, компоновка и привязка к особенностям технологической площадки, организация материальных потоков как в технологическом комплексе, так и непосредственно с утилизируемыми объектами.

В соответствии с эксплуатационной документацией на технологическое оборудование осуществляется проведение пуско-наладочных работ, обеспечивающих

выход на требуемый режим работы с учетом производительности и безопасности проводимых операций.

Погрузочно-разгрузочные работы и доставка бочек осуществляется автопогрузчиком и транспортом с прицепом на площадку идентификации и сортировки.

На данной площадке осуществляется отбор проб из доставленных обезличенных бочек и при помощи экспресс-метода (например, по качественной реакции хлорорганических соединений с медью по цвету пламени) определяют принадлежность отхода к остаткам ГСМ или ПХБ-содержащему отходу. Идентифицированные отходы формируются в два потока на дополнительных площадках.

Поток бочек с остатками ГСМ или пустых (с замерзшей водой).

Для проведения работ по утилизации указанной бочкотары используется технологический комплекс утилизации, состоящий из двух модулей, специальный пресс, установка Факел-1М, емкости объемом 25-50 м<sup>3</sup>.

В модулях технологического комплекса утилизации размещены:  
теплогенератор для оттаивания бочек, замерзших остатков ГСМ или воды;  
оборудование для вскрытия бочек.

В целях обеспечения экологической чистоты проводимых работ модули оснащены поддонами для предотвращения разлива остатков ГСМ и смывной воды.

При помощи оборудования для вскрытия бочек осуществляется вскрытие верхнего доньшка бочки, после чего она подается либо на установку Факел-1М для удаления находящихся в ней остатков ГСМ, либо на оборудование для мойки бочек.

На установке Факел-1М [67] сжигаются остатки ГСМ и водно-нефтяной эмульсии, собранные из технологического комплекса утилизации. В случае невозможности сжигания жидкие отходы перемещаются в емкости объемом 25-50 м<sup>3</sup> для временного хранения. Контроль газовых выбросов и отходов сжигания осуществляется непрерывно с помощью специальной аппаратуры.

После термической обработки остатков ГСМ или мойки, бочка подается на специальный пресс с усилием до 25 т. для компактирования. Брикетты металлолома упаковываются в пленку и укладываются на поддоны для последующей их транспортировки на материк.

Поток бочек с ПХБ-содержащими отходами.

Заполненные ПХБ-отходами бочки направляются в мобильный комплекс извлечения компонента и отмывки тары и уничтожения.

В мобильном блоке размещаются:  
узел слива и промывки емкости;  
узел регенерации растворителя;  
узел высокотермического окисления (трубчатая вращающаяся печь);  
узел подготовки азота, осушки газов;  
узел очистки отходящих газов;  
узел приема и расфасовки твердых и жидких отходов.

Процесс слива осуществляется в терморегулируемом блоке. Извлечение жидкой

фазы ПХБ-отхода осуществляется при помощи погружных насосов перистальтического действия для обеспечения перекачивания особовязких жидкостей.

Извлеченные компоненты собираются в промежуточной емкости, в которой по мере заполнения отбирается усредненная проба на качественный и количественный анализ.

Опорожненная тара подвергается нейтрализации парами хлористого метилена в соответствии с принятой технологией. Процесс ее обезвреживания завершается при достижении концентрации ПХБ в стекающем из емкости конденсате не более 50 ppm. Конденсат направляется в отделение регенерации растворителя.

Для снижения класса опасности опорожненных бочек, можно использовать, имеющиеся в месте производства работ (бухта Северная), керосин и дизельное топливо, которые остались в большом количестве на складе. Процесс ее обезвреживания завершается при достижении концентрации ПХБ в стекающем из емкости растворителе не более 50 ppm. Растворитель (керосин или дизельное топливо) направляется на сжигание.

Обезвреженная тара подается в поток пустых бочек для проведения термического обезвреживания и последующего компактирования. В этот же поток направляются отработанный активированный уголь из ловушек отсосов, неметаллические отходы.

Собранные в промежуточной емкости ПХБ-отходы после проведения качественного и количественного анализа направляется по металлорукавам на установку высокотемпературного окисления с заданным расходом.

На установке высокотемпературного окисления осуществляется термическое разложение ПХБ-содержащего отхода. Выбор температуры, времени термического воздействия осуществляется по данным анализа.

В процессе термического разложения образующийся зольный остаток подвергается анализу на содержание ПХБ. При содержании менее 50 ppm он упаковывается в полиэтиленовые мешки и складировается до момента отправки на материк. Данный вид отхода может быть использован в качестве наполнителя для различных отраслей промышленности.

## **9. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА МАССОВОЙ УТИЛИЗАЦИИ БОЧЕК, СОДЕРЖАЩИХ ОСОБО ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА, БЕЗОПАСНОЙ ЛИКВИДАЦИИ СОДЕРЖИМОГО, КОМПАКТИРОВАНИЯ БОЧЕК И ВЫВОЗА ИХ НА ПУНКТ ПРИЕМА В Г. АРХАНГЕЛЬСК.**

### **9.1. Основные технологические решения**

При разработке основных технологических решений нами учитывалась необходимость дальнейшего тиражирования технологий на других бывших объектах Минобороны России после апробирования мероприятий массовой утилизации бочек, находящихся на острове Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа. Поскольку по результатам полевых работ на острове Земля Александры было установлено [68], что основной вклад в суммацию загрязнителей вносят значительные остатки ГСМ, то под термином «особо опасные вещества» нами подразумевались не только жидкие отходы 1 и 2 класса опасности, но и отработанные масла, топлива и другие технологические жидкости.

В связи с этим технологический проект содержит сведения об основных технических решениях, отражающих два направления:

массовая утилизация бочек, содержащих остатки особо опасных веществ;

массовая утилизация бочек с остатками веществ 3-4 класса опасности на примере отработанных масел и технологических жидкостей.

Основным технологическим решением является разработка мобильной установки в модульном исполнении, позволяющей использовать модули как в единой системе технологического процесса, так и для организации отдельных стадий производства. Данное техническое решение позволит проводить начальные стадии уничтожения в районах расположения опасных отходов, не имеющих развитой инфраструктуры (энергетической, транспортной и т.п.), с последующим проведением окончательных стадий в развитых промышленных районах.

Предусматривается использование четырех модулей.

#### Модуль идентификации и сортировки (МИС)

Для массовой утилизации бочек, содержащих остатки особо опасных веществ, МИС в своем составе должен содержать аккредитованную и лицензированную в области исследований с веществами 1 и 2 класса опасности лабораторию, размещаемую в отдельном каркасном сооружении.

В состав модуля также входит автопогрузчик и транспортные машины для перевозки бочкотары от места предыдущего складирования к лаборатории или к последующим технологическим модулям.

На специальной площадке около лаборатории осуществляется отбор проб уничтожаемых отходов для дальнейшей их идентификации или подтверждения качественного и количественного состава. Помимо этого в лаборатории осуществляется контроль образующихся твердых, жидких и газообразных отходов для оценки правильности ведения реализуемого технологического процесса и обеспечения экологической безопасности.

Для массовой утилизации бочек с остатками отработанных масел и технологических жидкостей вместо аккредитованной лаборатории достаточно использовать оборудование для проведения экспресс-методов анализа, обеспечивающих идентификацию ГСМ по показателям плотности, вязкости, температуре вспышки, а также по качественным реакциям (например, по качественной реакции хлорорганических соединений с медью по цвету пламени).

Контроль газовых выбросов осуществляется с использованием портативных газоанализаторов, например газоанализатор суммы углеводородов типа «ГИАМ – 315».

#### Модуль извлечения отхода и нейтрализации бочек

Применительно к технологии массовой утилизации бочек, содержащих остатки особо опасных веществ, модуль извлечения отхода и нейтрализации бочек (МИН) состоит из следующих основных частей:

герметичной вентилируемой рабочей камеры, в которой проводятся операции вскрытия бочки, перемешивания, извлечение жидкого отхода и нейтрализации внутренней полости бочки;

арматурной группы, которая представляет собой отдельный стенд, где смонтированы запорно-регулирующая арматура и измерительные приборы, позволяющие проводить технологические операции с бочкой в рабочей камере;

автоматизированной системы управления работой МИН, включающей шкаф управления со встроенной программируемой электронной системой и местный пульт управления со встроенным монитором.

В рабочей камере имеются 3 окна для визуального наблюдения обслуживающим персоналом за ходом процесса.

Поступившая для обработки на МИН бочка с отходом перегружается электрическим краном типа ПТ20 со специальным захватом в закрепленный на тележке контейнер рабочей камеры. Затем оператор вручную фиксирует бочку, закрывает камеру и включает систему очистки воздуха.

Оператор запускает процесс вскрытия (сверления) бочки.

Включается привод вертикальной подачи сверлильной установки, сверло автоматически подводится к бочке и просверливает ее, погружаясь во внутреннее пространство на 30-35 мм.

Затем сверло и узел сверления поднимаются в исходное положение и сверлильная установка отключается.

Образующаяся при сверлении стружка собирается электромагнитным стружкоулавливателем и после возврата сверла в исходное положение сбрасывается в сборник стружки.

Окончание процесса сверления показывается на мониторе и оператор может начинать перемещение тележки на позицию извлечения отхода.

После подъема сверлильной установки тележка с бочкой в контейнере перемещается на позицию извлечения отхода и нейтрализации бочки.



На позиции извлечения отхода и нейтрализации бочки включается привод вертикальных перемещений эвакуатора, опускающий его до упора в поверхность бочки. При этом сифонная трубка головки эвакуации опускается в бочку через просверленное в ней на позиции сверления отверстие.

При готовности к извлечению отхода оператор нажатием кнопки передает сигнал на начало операции. При этом открываются клапаны на приемной емкости жидкого отхода, в которой создано разрежения (вакуум). Перед перекачкой отхода приемная емкость предварительно заполняется на 20-30% объема реагентом. За счет вакуума обеспечивается извлечение отхода из бочки в приемную емкость. Приемная емкость оснащена системой очистки абгазов и имеет датчики температуры и охладительный контур для поддержания требуемого температурного режима в случае протекания экзотермической реакции нейтрализации между отходом и реагентом.

При окончании извлечения отхода проток жидкости через сифон головки эвакуации и соответствующий трубопровод прекращается, что может регистрироваться визуально через смотровой фонарь или датчиком.

После окончания операции извлечения отхода начинается процесс наполнения бочки нейтрализующим реагентом из сборника. Выбор реагента осуществляется в зависимости от типа уничтожаемого опасного отхода.

При готовности к подаче реагента в бочку оператор нажатием кнопки передает сигнал на начало операции.

Реагент сливается в бочку по сифону головки эвакуации, отходящие из внутренней полости бочки газы очищаются в системе очистки воздуха рабочей камеры.

Количество реагента определяется типоразмером обрабатываемой бочки (80 литров для 100 л бочки или 200 л для 250 л бочки) и контролируется расходомером (прибор типа FR03), определяющим конец процесса его подачи.

По истечении времени обработки бочки оператор нажатием кнопки передает сигнал на начало операции извлечения реагента. При этом открываются клапаны на приемной емкости модуля, обеспечивающие вакуумный отвод в них отработанного реагента из бочки.

Процесс эвакуации реагента контролируется по датчику протока в составе МИН и объему эвакуируемого реагента. Процесс эвакуации реагента из бочки заканчивается, при этом анализируется информация о равенстве объема отбора и объема наполнения бочки дегазатором.

После этого включается привод вертикальных перемещений эвакуатора, поднимающий его в исходное положение, вынимая сифонную трубку из бочки.

После подъема эвакуатора в исходное положение тележка расцепляется с узлом перемешивания и по команде оператора выводится из рабочей камеры МИН. Опорожненная бочка подается в модуль компактирования освобожденной тары.

В приемной емкости за счет частичной нейтрализации опасного отхода происходит снижение класса его опасности. Остаточное содержание контролируется лабораторией модуля идентификации и сортировки и, при необходимости, осуществляется добавление реагента либо растворителя для достижения требуемого класса опасности.

Для реализации технологии утилизация бочек с остатками отработанных масел и технологических жидкостей достаточным является использование следующего технологического оборудования, размещенного в каркасном сооружении:

теплогенератора для оттаивания бочек, замерзших остатков ГСМ или воды;  
 оборудования для вскрытия бочек (угловая шлифмашинка, механические ножницы и т.п.);

оборудования для мойки бочек;

установка типа Факел-1М;

приемные емкости объемом 25-50 м<sup>3</sup>.

В целях обеспечения экологической чистоты проводимых работ модули должны быть оснащены поддонами для предотвращения разлива остатков ГСМ и смывной воды.

Конструкция каркасного сооружения должна соответствовать технологической схеме и может быть следующей (Рисунок 9.1.1):

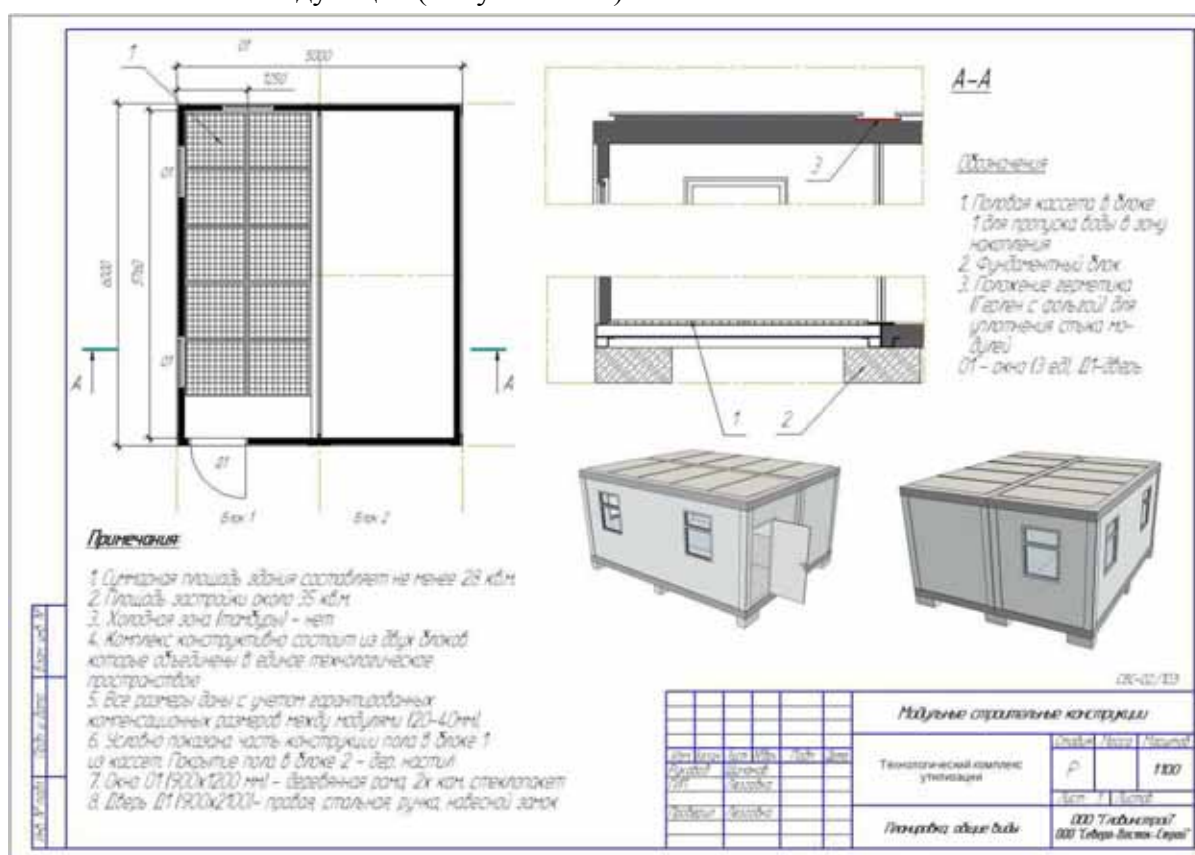


Рисунок 9.1.1 Каркасное сооружение для реализации технологии утилизация бочек с остатками отработанных масел и технологических жидкостей.

На узле оттаивания бочек после вскрытия пробки контролируется уровень содержания нефтепродукта контрольным щупом.

При наличии в бочке не более 20 л нефтепродуктов, она, после снятия верхнего доньшка, подается непосредственно на установку термического обезвреживания Факел-1М.

В случае если в бочке находится более 20 л нефтепродуктов, то они откачиваются до требуемого уровня в приемную емкость при помощи погружного насоса типа Grundfos JP.

При наличии в бочке только оттаявшей воды (т.е. при отсутствии нефтепродуктов) происходит ее извлечение в приемную емкость, а сама бочка направляется на установку термического обезвреживания Факел-1М.

Перед подачей бочки на установку Факел-1М при помощи специального оборудования осуществляется вскрытие верхнего доньшка бочки. Для обеспечения взрывобезопасности в процессе удаления доньшка бочки заполняются водой.

Сжигание остатков нефтепродуктов осуществляется в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на установку Факел-1М.

После термической обработки остатков ГСМ, бочка подается в модуль компактирования бочек.

По завершении нейтрализации всех уничтожаемых бочек промывные воды, водно-нефтяная фракция, собранная в приемной емкости, уничтожается на установке Факел-1М.

#### Модуль нейтрализации жидкого отхода

Модуль нейтрализации жидкого отхода (МНО) может использоваться совместно с модулем извлечения отхода и нейтрализации бочек либо как самостоятельный технологический узел по уничтожению **только особо опасных отходов**.

Принцип действия модуля основан на реализации технологии термического разложения реакционной массы, образованной в приемной емкости модуля извлечения отхода и нейтрализации бочек. Данная технология базируется на совокупности систем высокотемпературного окисления (узел термического разложения) и нейтрализации отходящих газов.

Модуль нейтрализации жидкого отхода состоит из следующих основных частей:

узел транспортировки жидкого отхода;

узел термического разложения;

узел подготовки и дозирования реагентов;

автоматизированной системы управления работой МНО, включающей пульт управления со встроенной программируемой электронной системой;

узел очистки отходящих газов.

Узел транспортировки жидкого отхода представляет собой блок с запорно-регулирующей арматурой, насосом и расходомером, позволяющий проводить технологические операции по транспортировке реакционной массы от модуля извлечения отходов в узел термического разложения с требуемым объемным расходом.

При подаче реакционной массы из приемной емкости оператором через пульт управления подается команда на включения насоса подачи жидкого отхода. Реакционная масса по трубопроводу поступает в усреднитель, из которого самотеком направляется в узел термического разложения. Требуемый объемный расход отхода, подаваемого на сжигание, контролируется расходомером.

Узел термического разложения отходов состоит из вращающейся трубчатой печи и системы очистки отходящих газов, смонтированных в едином блоке.

Конструкция печи обеспечивает возможность регулирования скорости вращения и наклона трубы, продувки рабочей камеры воздухом и температуры не менее 2100<sup>0</sup>С.

Жидкий отход поступает в приемное устройство, по которому подается в зону нагрева трубы печи и движется далее по трубе через зону сжигания и предварительного охлаждения. Образующийся зольный остаток ссыпается из конца трубы в приемный бункер, охлаждается и собирается в мягкую тару (прорезиненные мешки) для дальнейшей утилизации.

Для осуществления высокотемпературного окисления через трубу по току движения отхода осуществляется принудительная прокачка воздуха. Воздух подается за счет работы всасывающего патрубка струйного компрессора, сочлененного с трубой печи в зоне охлаждения. Выбор режима работы печи (температура в зоне реакции, скорость вращения трубы, угол ее наклона, объемный расход воздуха на окисление) осуществляется путем введение запрограммированного режима работы с пульта управления.

Печные газы, захваченные газовым потоком струйного компрессора, частично охлаждаются. При этом концентрация возможных загрязнителей в потоке снижается за счет разбавления сжатым воздухом. Охлажденный поток отходящих газов подается в систему 3-х ступенчатой очистки отходящих газов.

Первая ступень очистки выполнена в виде полого скруббера и совмещает в себе функции закалки газа, его абсорбционной очистки от аэрозолей, ряда кислых газов и органических соединений. Эффективная работа ступени обусловлена использованием в схеме струйного компрессора.

В скруббере, за счет адиабатического расширения газа и противоточной схемы движения реагента, осуществляется резкое снижение температуры отходящего газа до 250<sup>0</sup>С. В данной ступени происходит очистка отходящего газа от аэрозолей (размер фракций до 0,5 мкм) с эффективностью не ниже 95%.

В самом скруббере, в зависимости от типа уничтожаемого отхода, в качестве скрубберной жидкости могут быть использованы различные реагенты.

Вторая ступень очистки состоит из ряда последовательно расположенных абсорберов. В адсорберах осуществляется доочистка отходящих газов от продуктов неполного термического окисления с эффективностью не менее 98%.

Помимо этого на входе второй ступени осуществляется дальнейшее охлаждение газов до температуры порядка 20<sup>0</sup>С с одновременным отводом из потока конденсата и аэрозолей.

Третья ступень необходима для обеспечения окончательной очистки газа от всех загрязнителей до уровня не выше ПДК, в том числе - от диоксиноподобных соединений с максимально возможной концентрацией на уровне 0,1 нг/Нм<sup>3</sup> в диоксиновом эквиваленте.

С этой целью в данную ступень включены два последовательно соединенных узла: рукавный фильтр и система автоматического блокиратора отходящих газов.

Система автоматического блокиратора отходящих газов представляет собой линию дополнительной очистки газа.

В состав этой линии входят плазменно-оптическая камера и блок мониторинга отходящих газов с исполнительным устройством переключения потока.

При нормальном режиме работы установки газы через блок мониторинга и устройство переключения потока сбрасываются в атмосферу.

При выдаче блоком сигнала о превышении уровня содержания неполных продуктов сгорания выдается сигнал на исполнительное устройство переключения потоков и направления на дополнительную ступень газоочистки.

После нормализации процесса газоочистки при отсутствии сигнала с блока мониторинга отходящих газов осуществляется переключение потока на сброс в атмосферу.

Узел подготовки и дозирования реагентов предназначен для приготовления скрубберной жидкости и жидкостей на орошение абсорберов. Приготовление реагентов осуществляется с использованием дистиллированной воды в емкости, которая представляет собой эмалированный вертикальный цилиндрический аппарат с эллиптическими днищем и крышкой, с рубашкой.

Дистиллированная вода подается в емкость насосом с узла получения дистиллированной воды и отмеряется по уровню.

Исходные промышленные растворы используемых реагентов из тары подаются в мерник, а из него при помощи насоса – в емкость приготовления реагентов.

Перемешивание реагентов в емкости осуществляется с помощью циркуляционного насоса.

Полученный рабочий раствор из емкости насосом подается потребителям: в скруббер и абсорберы. Предусмотрена сигнализация работы насоса.

#### Модуль компактирования бочек (МКБ)

Модуль предназначен для переработки образующегося металлолома в качестве вторсырья, подготовки к отправке на металлургические предприятия в ходе утилизации бочек, очищенных от остатков как особо опасных веществ, так и ГСМ.

Модуль в своем составе имеет участок механической деформации и участок упаковки.

Участок механической деформации может размещаться как на открытой площадке (под навесом), так и в производственном помещении.

Механическая деформация бочек осуществляется в два этапа: подготовка к прессованию и непосредственное прессование.

Бочки, поступившие из МИН, разгружаются на площадке. При помощи угловой шлифмашины или механических ножниц по металлу производится удаление крышки бочки. Удаленные крышки автотранспортом перемещаются к участку упаковки.

Бочка с удаленной крышкой подается на специальный пресс с усилием не менее 25 т. для компактирования.

Прессование бочки осуществляется по двум направлениям:

горизонтальном – для предварительной подпрессовки боковых стенок бочки, вертикальном – для формирования металлического блина.

Процесс прессования проводится в полуавтоматическом режиме: подача бочки и извлечение блина металла осуществляется вручную, непосредственное прессование – в соответствии с инструкцией по эксплуатации пресса.

Спрессованный металлолом автотранспортом перемещается к участку упаковки.

На участке упаковки из сгруженных отвалов крышки и металлические блины раздельно укладываются в штабель на поддон и обвязываются монтажной лентой.

Описанный способ компактирования бочек, может успешно применяться при общем количестве бочек не более 10 – 20 тысяч штук. Дело в том, что при транспортировке, таким образом, компактированных бочек, полезный объем (т.е. собственно металлом) будет занимать не более 30%. Для снижения транспортных расходов, составляющих значительную часть общей стоимости работ, необходимо разработать несколько другие способы конечной утилизации.

Можно предложить два способа.

Первый – прессование пустой тары совмещается с измельчением бочек в металлическую стружку.

Второй – переплавка металлолома в электроплавильных печах. Используя этот способ, можно совместить компактирование с нейтрализацией и извлечением особо опасных отходов. Недостаток этого метода – необходимость доставки и монтажа на ЗФИ достаточно мощных электрогенераторов, и, как следствие, большого количества ГСМ. Однако, конечный продукт, уже не требует дополнительной обработки на Большой земле, а прямо может поступать на металлургические заводы.

## **9.2. Варианты реализации технологических решений**

Представленные выше основные технологические решения позволяют реализовать различные способы массовой утилизации бочек. На рисунке 9.2.1 представлена блок-схема комплексной технологии массовой утилизации бочек, содержащих различные типы загрязнителей.

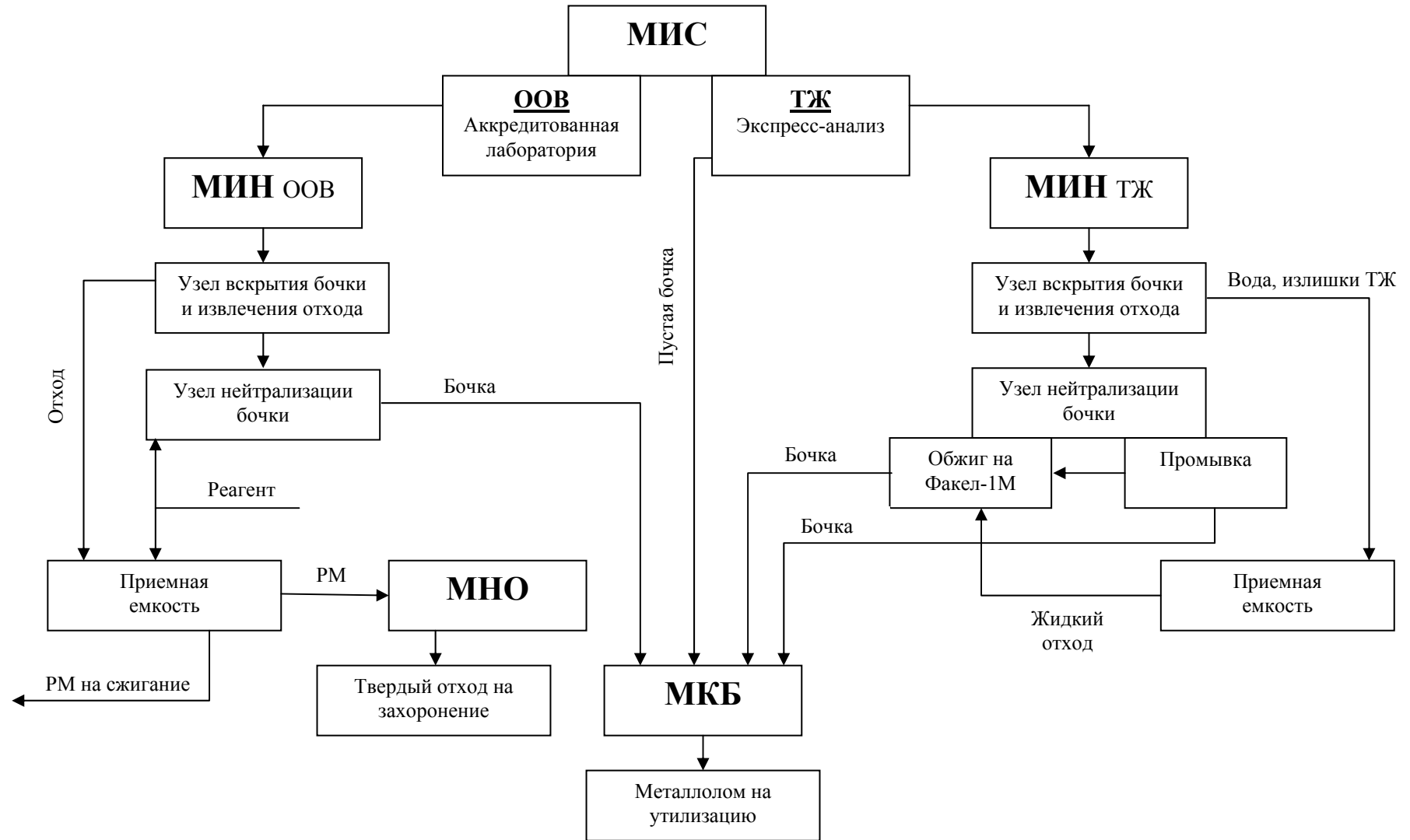


Рисунок 9.2.1 - Блок-схема комплексной технологии массовой утилизации бочек, содержащих различные типы загрязнителей.



В соответствии с представленной схемой становится возможной реализация различного набора технологического оборудования для проведения утилизации бочек. Рассмотрим основные варианты реализации технологических решений.

Утилизацию бочек, содержащих особо опасные вещества (ООВ), можно осуществлять следующим образом.

Минимальный набор модулей для утилизации бочек включает модули МИС и МИН. Указанные модули целесообразно использовать в условиях, когда уничтожаемые отходы расположены в районе, не имеющем развитой инфраструктуры и транспортной сети. В этом случае в модуле МИН реализуется реагентная обработка извлеченного опасного отхода, а полученная реакционная масса (РМ) и пустая тара складировается. При этом полученные в модуле МИН пустые бочки и реакционные массы будут относиться к категории отходов 3 или 4 класса опасности и не оказывать негативного влияния на окружающую природную среду.

В последующем образованные отходы могут направляться на уничтожение (модуль МНО и модуль МКБ, соответственно).

Модуль МНО может быть размещен на территории, обеспечивающей наименьшие экономические затраты на осуществление процесса высокотемпературного окисления реакционной массы, т.е. использоваться в составе действующего производства с учетом возможности транспортировки к нему РМ. При наличии экономической целесообразности модуль МНО может быть доставлен непосредственно к месту проведения работ по утилизации бочек.

Модуль МКБ может быть размещен либо совместно с модулем МНО, либо доставлен к месту расположения бочек после проведения нейтрализации жидкого отхода.

При условиях, обеспечивающих экономическую целесообразность осуществления всего цикла утилизации бочек, совместно используются модули МИС, МИН, МНО и МКБ.

Утилизацию бочек, содержащих технологические жидкости (ТЖ), осуществляют следующим образом.

Минимальный набор модулей для утилизации бочек включает модули МИС и МКБ. В этом случае возможно уничтожение либо пустых бочек, либо бочек, содержащих природные воды (дождевые, талые остатки воды и т.п.). При таком наборе в модуле МИС на основе экспресс-методов анализа оценивается наличие загрязнений на поверхности бочки или в содержащейся жидкой фазе и, при отсутствии загрязнителей, принимается решение о проведении компактирования в модуле МКБ.

Модуль МКБ по составу технологического оборудования должен быть единым как при проведении утилизации бочек, содержащих особо опасные вещества, так и при утилизации бочек из-под остатков технологических жидкостей, включая и нефтепродукты.

Модуль МИН может быть использован как в целом, так и с частью оборудования. Так, при наличии в жидких отходах только замерзшей водной фракции целесообразным может быть использование лишь узла вскрытия и извлечения отхода, который обеспечивает оттаивание жидкостей.

При необходимости МИН может быть дополнен самостоятельным узлом нейтрализации бочек, состоящим из установки обжига (типа Факел-1М) или устройства промывки бочек.

Анализируя в целом предлагаемые технологические решения, следует отметить, что выбор необходимого типа и количества модулей, а также комплектации их оборудованием позволит пошагово решить задачу массовой утилизации бочек. При этом с учетом обеспечения экологической составляющей процесса, набор используемых методов в максимальной степени будет ориентирован на конкретные условия реализации технологии.

### **9.3. Требования к обеспечению безопасности производства**

Осуществление массовой утилизации бочек, содержащих особо опасные вещества, подразумевает, в первую очередь, создание условий, исключающих воздействие опасных веществ на окружающую среду вследствие неудовлетворительного состояния тары и условий ее хранения. Вместе с тем, сам технологический процесс утилизации бочек также может привести к загрязнению как воздушной среды, так и грунта. В связи с этим были разработаны требования, касающиеся организационно-технических мероприятий по предотвращению выбросов уничтожаемых веществ и продуктов их переработки на стадиях запуска и эксплуатации производства.

Требования безопасности перед запуском в эксплуатацию технологического комплекса (или отдельных установок) массового уничтожения бочек подразумевают проведение комплексных пуско-наладочных работ и испытания всех технологических систем и отдельных видов оборудования.

В ходе этих работ на макетах бочек следует:

провести внешний осмотр и убедиться в исправном состоянии всего оборудования и коммуникаций;

проверить функционирование запорно-регулирующей арматуры технологических коммуникаций всех узлов установки;

проверить действие всех блокировок работы исполнительных механизмов всей установки, в особенности модулей МИН и МНО;

проверить контрольно-измерительные приборы и другие средства автоматизации;

проверить комплектность индивидуальных пакетов самопомощи в медицинских аптечках;

установить технологические параметры процесса уничтожения опасного вещества с использованием бочек всех типоразмеров, а затем уточнить их при пробных запусках отдельных узлов и всей установки в целом.

Перед запуском каждого из видов оборудования необходимо перевести его в регламентированное состояние и проверить:

наличие бесперебойного электропитания и рабочего давления сжатого воздуха в пневмосистемах;

наличие регламентированного перепада давления воздуха между рабочей камерой МИН и внешней средой, создаваемого вытяжной вентиляцией;

наличие рабочего вакуума в системе технологической обвязки запускаемого узла установки;

наличие регламентированной подачи реагента на вводе в МИН;

наличие технологических жидкостей в расходных емкостях;

степень заполнения сборников, мерников, приемных емкостей, растворов реагентов;

соответствие состояния переналаженного оборудования, узлов и деталей типоразмеру бочки, направляемой на извлечение вещества;

исходное положение всего оборудования, всех узлов и механизмов.

При ведении технологического процесса массовой утилизации бочек должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

рабочие помещения, в которых осуществляются операции по извлечению, перекачиванию или химической нейтрализации особо опасного вещества (далее – «грязные помещения»), оснащаются системой приточно-вытяжной вентиляции;

все работы производятся при работающей приточно-вытяжной вентиляции;

состояние воздушной среды производственных помещений должно непрерывно контролироваться;

все лица, работающие в «грязных помещениях», обеспечиваются средствами индивидуальной защиты (СИЗ);

производственный персонал "грязных помещений" до и после работы должен проходить медицинский осмотр;

все работы, связанные с отбором проб исходного вещества, реакционной массы, отработанных реагентов и промывных вод, должны проводиться в составе не менее двух человек.

При ведении технологического процесса должны строго соблюдаться нормы технологического режима.

В ходе эксплуатации оборудования или отдельных узлов должны соблюдаться требования, предусмотренные инструкциями по охране труда и технике безопасности для конкретного модуля и используемого технологического оборудования.

## 10. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ И ЕГО ЧАСТЯМИ, СОДЕРЖАЩИМИ ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ

### 10.1. Основные технологические решения

При разработке основных технологических решений нами учитывалась необходимость дальнейшего тиражирования технологий на других объектах Минобороны России после проведения опытных работ по консервации отходов, содержащих тяжелые металлы, на острове Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа.

По результатам полевых работ, проведенных в 2010 году на острове Земля Александры [69], было установлено, что тяжелые металлы были определены в маслах марок М20-В<sub>2</sub>, ТАп-15В, ИМСп-46, ТСп-14гип и конденсаторном масле серноокислотной очистки.

При этом содержание тяжелых металлов в указанных источниках загрязнения не превышает уровня 0,5-1,0 мг/кг, что соответствует норме для конкретного типа нефтепродуктов.

С учетом того, что на объектах Минобороны России могут находиться отходы, содержащие значительное количество тяжелых металлов (например, лом тяжелых металлов, отработанные масла и технологические жидкости, аккумуляторные жидкости и т.п.), при разработке технологического проекта прорабатывалось два направления:

извлечение тяжелых металлов из отходов с целью их использования в химико-технологическом комплексе России;

реагентная обработка отходов с целью перевода тяжелых металлов в безопасные формы для снижения риска их распространения в окружающей среде.

Основным технологическим решением является разработка мобильной установки в модульном исполнении, позволяющей использовать модули как в единой системе технологического процесса, так и для организации отдельных стадий производства. Данное техническое решение позволит проводить начальные стадии уничтожения в районах расположения опасных отходов, не имеющих развитой инфраструктуры (энергетической, транспортной и т.п.), с последующим проведением окончательных стадий в развитых промышленных районах.

Предусматривается использование трех модулей.

#### Модуль разбраковки (МР)

Модуль разбраковки предназначен для группирования отходов по видам (твердые, жидкие), качественному и количественному содержанию тяжелых металлов в уничтожаемых отходах, а также для экспертной оценки опасности воздействия имеющихся отходов на окружающую среду для определения первоочередных мероприятий по их уничтожению.

В своем составе модуль разбраковки должен содержать лабораторию, размещаемую в отдельном каркасном сооружении, а также погрузочно-транспортную

технику для перемещения отходов к производственным площадкам требуемых технологических модулей.

В лаборатории осуществляется отбор проб уничтожаемых отходов с целью их идентификации и определения качественного состава и количественного содержания тяжелых металлов. На основании полученных результатов осуществляется сортировка отходов для направления на последующие технологические модули с целью уничтожения (направление на переплавку, выделение тяжелых металлов из жидких отходов либо их осаждение в нерастворимые формы).

Помимо этого в лаборатории осуществляется контроль образующихся твердых, жидких и газообразных отходов для оценки правильности ведения реализуемого технологического процесса и обеспечения экологической безопасности.

#### Модуль переработки твердых отходов (МПТ)

Модуль переработки твердых отходов предназначен для проведения первичных мероприятий по подготовке имеющихся отходов к дальнейшей переработке на специализированных предприятиях.

Модуль в своем составе имеет участок механической деформации и участок упаковки.

Участок механической деформации может размещаться как на открытой площадке (под навесом), так и в производственном помещении.

Механическая деформация лома, содержащего тяжелые металлы, осуществляется в двух потоках:

резка негабаритного отхода с целью возможности его дальнейшей упаковки и транспортирования;

прессование мелких отходов пластичных металлов (свинец, олово и т.п.).

Твердые отходы, поступившие из МР, разгружаются на площадке.

При помощи угловой шлифмашины или механических (гидравлических) ножниц по металлу производится резка крупногабаритных изделий на части, размер которых обеспечивает транспортировку на перерабатывающее предприятие применяемым транспортом.

Мелкие отходы (крошка, стружка, радиодетали и т.п.) подаются на специальный пресс с усилием не менее 25 т. для компактирования. Специальный пресс должен обеспечивать вертикальное прессование отхода в специальном контейнере для формирования металлического блина.

Процесс прессования проводится в полуавтоматическом режиме: загрузка отхода в контейнер и извлечение блина металла осуществляется вручную, непосредственное прессование – в соответствии с инструкцией по эксплуатации прессы.

Спрессованный металлолом автотранспортом перемещается к участку упаковки.

На участок упаковки также подается отход, содержащий высокотвердые сплавы с содержанием тяжелых металлов. Данный вид отходов упаковывается вручную в специальные контейнеры.

### Модуль переработки жидких отходов (МПЖ)

Модуль предназначен для осуществления процессов уничтожения жидких отходов, содержащих тяжелые металлы, в трех потоках:

поток уничтожения жидких органических отходов;

поток уничтожения жидких минеральных отходов (содержание органических примесей не более 1...5%);

поток уничтожения любых жидких отходов, вызывающих загрязнение окружающей среды вследствие неблагоприятных условий хранения.

На основании результатов анализа и экспертизы, проведенных в лаборатории модуля МР, поступающий жидкий отход направляется на один из указанных технологических потоков.

Каждый технологический поток структурно представляет собой компоновку технологического оборудования, предназначенного для ликвидации отхода.

В состав потока уничтожения жидких органических отходов входят два типа технологического оборудования:

оборудование для переработки (рециклинга);

оборудование для уничтожения.

В качестве оборудования для рециклинга органических отходов (нефтесодержащих) могут быть использованы:

установка разделения парогазовой смеси на основе экзотермического реактора крекинга Шаха – 1 ступень;

установка глубокой магнитной очистки дистиллятов – 2 ступень.

Указанное технологическое оборудование позволит осуществить переработку жидких органических отходов с получением дизельного топлива стандарта Евро-4.

При этом следует отметить, что данное технологическое оборудование может быть закуплено в виде подготовленного мини-завода и размещаться в одном помещении на промышленной площадке размеров не более 6<sup>X</sup>6 м [70].

Образованные после рециклинга концентрированные шламы, содержащие тяжелые металлы, могут быть направлены для дальнейшей переработки на специализированные предприятия.

В качестве оборудования для уничтожения жидких органических отходов предлагается использовать установки высокотемпературного окисления, описание которых подробно изложено в разделе 4 настоящего отчета (модули МИН и МНО).

В состав потока уничтожения жидких минеральных отходов входит технологическое оборудование, используемое для очистки промышленных стоков от ионов тяжелых металлов. В качестве такого оборудования предлагается использовать гальванокоагулятор с узлом подготовки отхода [71].

В гальванокоагуляторе в качестве анода могут использоваться отходы металлообработки - стальная стружка, опилки, высечка. В качестве катода используется коксовая мелочь массой в 4-10 раз меньше чем анодный материал. Соотношение загружаемого материала составляет 4:1.

При гальванокоагуляционной очистке образуется ферромагнитная пульпа, содержащая кристаллические ферриты и окислы тяжелых и цветных металлов:  $\text{CuO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ . Указанные соединения могут использоваться в качестве флюса в производстве керамики, добавок в красный кирпич, в неотчетливое литье.

Узел подготовки отхода представляет собой запорно-регулирующую аппаратуру с емкостным оборудованием и предназначен для создания требуемого pH среды, обеспечивающей полное использование ферропульпы для образования ферритов извлекаемых тяжелых металлов.

Реализация указанного технологического оборудования позволит избежать необходимости использования системы газоочистки, поскольку газовыделений в процессе гальванокоагуляции не происходит.

В технологическом потоке уничтожения любых жидких отходов (аварийная обработка отходов) осуществляется осаждение ионов тяжелых металлов за счет образования водонерастворимых форм или сорбции на поверхности химического (биологического) поглотителя.

При этом, поскольку данный поток реализуется в качестве первой меры по снижению негативного воздействия тяжелых металлов на окружающую среду, то используемое технологическое оборудование включает в себя набор простейших технических средств:

- емкость для хранения реагентов или сорбентов;
- устройство дозирования реагентов (сорбентов) в емкость с жидким отходом;
- мобильное перемешивающее устройство;
- емкость для перетаривания отхода из негерметичной емкости;
- насадка для извлечения отхода из негерметичной емкости;
- нутч-фильтр и вакуумный насос;
- емкость для временного хранения осадка.

Технологический процесс сводится к осаждению из отходов тяжелых металлов химическим (введение реагентов) или физическим (введение сорбента) методом.

При химическом методе осаждения из отходов [72], содержащих тяжелые металлы, осуществляется выделение соответствующих гидроксидов стехиометрическим количеством осадителя с последующим растворением отфильтрованного осадка в избытке осадителя.

Так, при воздействии стехиометрического количества извести, тяжелые металлы переходят в осадок в виде гидроксидов.

При воздействии на полученный раствор избытка щелочи тяжелые металлы основной группы переходят в осадок и могут быть выделены из раствора фильтрованием.

Из раствора гидроксокомплексов металлов амфотерной группы выделение их в виде осадка гидроксидов осуществляется за счет введения серной кислоты с последующим фильтрованием.

При физическом методе осаждения из отходов [73-76], содержащих тяжелые металлы, осуществляется выделение ионов металлов на поверхности сорбента. В качестве



сорбента могут быть использованы различные соединения, отвечающие целям проводимых работ (биосорбенты из нативной или инактивированной биомассы, композиционные сорбенты на основе сильнокислотного катионита КУ-2-8, комплексообразующие сорбенты, модифицированного материала на основе железомарганцевых конкреций, гуматы аммония, натрия или калия и др.).

Реагенты (сорбенты) вводятся в тару с жидким отходом и перемешиваются для повышения эффективности процесса извлечения тяжелых металлов.

После сорбции тяжелых металлов из раствора осуществляется выделение осадка на нутч-филт্রে с последующим его перетариванием в специальные емкости.

Осадки, полученные при реализации химического или физического методов и содержащие безопасные формы металлов, могут быть временно складированы и в последующем направляться на дальнейшую переработку.

## **10.2. Варианты реализации технологических решений**

Представленные выше основные технологические решения позволяют реализовать различные способы утилизации отходов, содержащих тяжелые металлы. На рисунке 10.2.1 представлена блок-схема комплексной технологии обращения с отходами и технологическим оборудованием, содержащими тяжелые металлы.

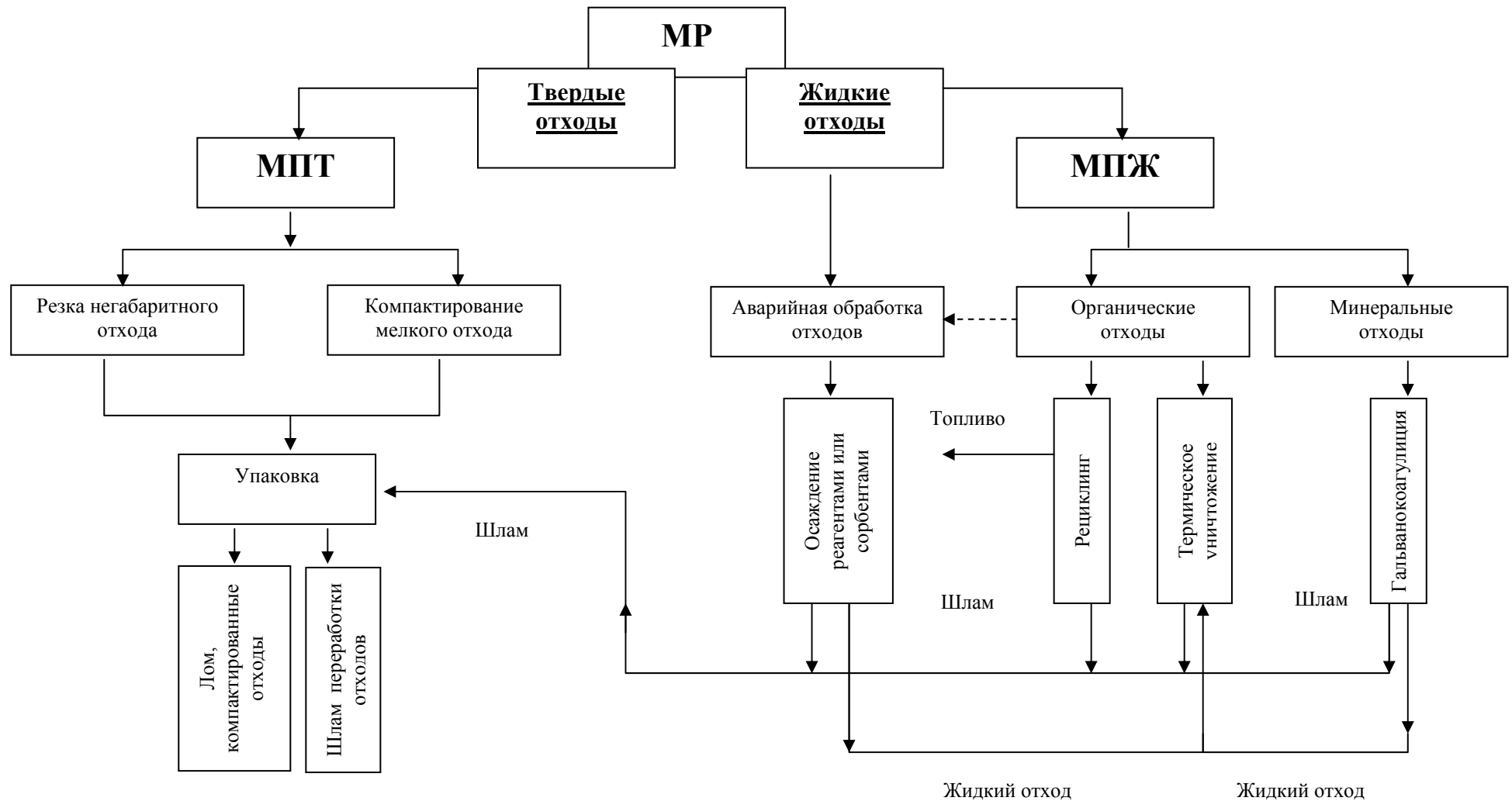


Рисунок 10.2.1 - Блок-схема комплексной технологии обращения с отходами и технологическим оборудованием, содержащими тяжелые металлы.

В соответствии с представленной блок-схемой становится возможной реализация различного набора технологического оборудования для проведения утилизации отходов, содержащих тяжелые металлы. Рассмотрим основные варианты реализации технологических решений.

Модуль МПТ может быть организован в виде отдельных узлов. При этом, в случае необходимости, узлы компактирования мелкого отхода и резки негабаритных изделий могут быть ассимилированы с модулем МКБ, входящим в состав технологического цикла массовой утилизации бочек.

Модуль МПЖ может быть реализован в виде отдельных самостоятельных узлов. При этом в узле термического обезвреживания могут быть использованы установки высокотемпературного окисления модулей МИН и МНО, входящие в состав технологического цикла массовой утилизации бочек.

Следует также отметить, что модуль МР может быть ассимилирован с модулем МИС.

Осуществление процессов рециклинга или гальванокоагуляции проводится при условии экономической целесообразности реализации данного технологического процесса.

Аварийная обработка отходов может быть осуществлена как в совокупности с комплексом технологического оборудования МПЖ, так и отдельно в виде набора простейших технических средств, указанных выше.

Таким образом, при реализации предлагаемой технологической схемы, необходимым, по сути, является разработка двух самостоятельных узлов – рециклинга и гальванокоагуляции.

Анализируя в целом предлагаемые технологические решения, следует отметить, что указанные способы и технические решения обеспечивают как дифференцированный подход к уничтожению конкретного вида отходов, так и возможность комплексирования значительной части технологического оборудования.

При этом набор используемых методов и технологических решений в максимальной степени независим друг от друга и может быть строго ориентирован на конкретные цели реализации технологии.

### **10.3. Требования к обеспечению безопасности производства**

Осуществление массовой утилизации отходов, содержащих тяжелые металлы, преследует основную цель - исключение воздействия опасных веществ на окружающую среду вследствие неудовлетворительного состояния тары и условий ее хранения.

В связи с этим, с точки зрения возникновения наибольшего риска, аварийная обработка отходов требует наибольшего внимания к соблюдению требований безопасности. Такой подход обусловлен следующим:

- при ведении процесса возникает непосредственный контакт с опасным отходом;
- в значительной степени возрастает роль «человеческого фактора»;

- необходимым является использование специальных средств защиты кожи и органов дыхания;

высокая вероятность формирования проливов и заражения воздуха при перетаривании жидкого компонента.

Для данного вида работ должны быть разработаны инструкции по безопасному проведению операций аварийной обработки отходов.

До начала работ персонал должен знать физико-химические и токсикологические свойства уничтожаемого отхода, правила пользования СИЗ и меры первой помощи, порядок (регламент) проведения технологических операций на месте осуществления работ.

Перед проведением работ персонал должен быть проинструктирован о требованиях безопасности, проверить состояние СИЗ.

В ходе проведения аварийных работ исполнители должны четко исполнять требования регламента работ, при необходимости осуществлять локализацию очага пролива (разбрызгивания) отхода.

Требования безопасности перед запуском в эксплуатацию технологического модуля (или отдельных узлов) подразумевают проведение комплексных пуско-наладочных работ и испытания всех технологических систем и отдельных видов оборудования.

В ходе этих работ следует:

провести внешний осмотр и убедиться в исправном состоянии всего оборудования и коммуникаций;

проверить функционирование запорно-регулирующей арматуры технологических коммуникаций всех узлов установки;

проверить действие всех блокировок работы исполнительных механизмов используемого узла;

проверить контрольно-измерительные приборы и другие средства автоматизации;

проверить комплектность индивидуальных пакетов самопомощи в медицинских аптечках;

установить технологические параметры ведения заданного процесса уничтожения отходов;

При ведении технологического процесса утилизации отходов должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

состояние воздушной среды производственных помещений должно непрерывно контролироваться;

производственный персонал до и после работы должен проходить медицинский осмотр;

все работы, связанные с отбором проб исходного вещества, отработанных реагентов, шламов и промывных вод, должны проводиться в составе не менее двух человек.

При ведении технологического процесса должны строго соблюдаться нормы технологического режима.

В ходе эксплуатации оборудования или отдельных узлов должны соблюдаться требования, предусмотренные инструкциями по охране труда и технике безопасности для конкретного модуля и используемого технологического оборудования.

## 11. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА КОНСЕРВАЦИИ ОБЪЕКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ СОВТОЛ ИЛИ ДРУГИЕ ПХБ-СОДЕРЖАЩИЕ ЖИДКОСТИ

### 11.1. Общие сведения.

Рекогносцировочное обследование существующего экологического состояния территории выведенного из эксплуатации объекта Минобороны России на о. Земля Александры показывают значительный уровень загрязнения и деградации почвенного покрова [69]. Техногенная нарушенность территории представлена, в основном, четырьмя видами.

Первый – организованные (складированные) и неорганизованные скопления бочек и цистерн (пустых и с ГСМ) на берегу, в районе погранзаставы «Нагурская», в окрестностях брошенной военной базы, а также вдоль дороги от берега (якорная стоянка судов) к погранзаставе «Нагурская».

Второй – брошенная военная, транспортная и прочая техника в районе снятого с эксплуатации военного объекта. В некоторой части брошенной техники остались технические жидкости, содержащие ПХБ и тяжелые металлы.

Третий – неисправные трубопроводы от берега (якорной стоянки) к погранзаставе «Нагурская» и к снятому с эксплуатации военному объекту.

Четвертый – развалины строений старой погранзаставы Нагурская, снятого с эксплуатации военного объекта, строительный и бытовой мусор.

Уровень загрязнения на всех площадках геоэкологического обследования о. Земля Александры можно оценить как чрезвычайно опасный.

Технические жидкости, содержащие совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости, относятся к первому и второму классу опасности.

В связи с не востребованностью данных земельных участков на архипелаге Земля Франца-Иосифа, Правительством Российской Федерации была организована работа по их вовлечению в хозяйственный оборот. В связи с этим, распоряжением Правительства РФ от 23 апреля 1994 г. № 571-р было утверждено предложение Минприроды России и Миннаца России о создании государственного природного заказника федерального назначения "Земля Франца-Иосифа" Минприроды России.

Реализация полномасштабного проекта реабилитации территории выведенного из эксплуатации объекта Министерства обороны в высокоширотном регионе Арктики требует применения специализированных технологических схем, особенно в части утилизации опасных и особо опасных отходов и последующей рекультивации нарушенных земель.

Поэтому, наряду с разработкой полномасштабного проекта реабилитации территории в высокоширотной Арктике целесообразно реализация ряда экспериментальных проектов по отработке различных технологических решений, основная часть которых может проводиться на опытных площадках специализированных предприятий с последующим переносом технологических решений в натурные условия.

Технологический проект по консервации объектов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости, находящихся на острове Земля Александры архипелага Земля Франца Иосифа, разработан с целью дальнейшего тиражирования на других бывших объектах Минобороны России после его апробирования.

Технологический проект содержит сведения об основных технических решениях, используемых для безопасного ведения технологического процесса консервации объектов содержащих ПХБ-содержащие жидкости.

При разработке технологического проекта консервации объектов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости, учитывались требования Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г.

## **11.2. Технологические решения по консервации совтола, и других ПХБ-содержащих жидкостей.**

Последовательность проведения работы по консервации объектов на территории бывших военных баз МО оставшегося некондиционного совтола, и других ПХБ-содержащих жидкостей в трансформаторах и конденсаторах в которых они хранятся, определяется путем реализации двух направлений:

вводом в эксплуатацию мобильной установки высокотемпературного окисления непосредственно на промплощадке о. Земля Александры;

проведением предварительной обработки специальными реагентами собранных отходов для перевода их в более низкий класс опасности с последующей отправкой на специализированное предприятие для дальнейшей утилизации или применение на архипелаге для дальнейшего использования (в виде пасты для пропитки древесины от гнили).

Основным технологическим решением по первому направлению является разработка мобильной установки в модульном исполнении, позволяющей использовать модули, как в единой системе технологического процесса, так и для организации отдельных стадий производства. Данное техническое решение позволит проводить начальные стадии уничтожения (консервации) в районах расположения опасных отходов, не имеющих развитой инфраструктуры (энергетической, транспортной и т.п.), с последующим, если это необходимо, проведением окончательных стадий в развитых промышленных районах. Предусматривается использование четырех модулей:

Модуль идентификации и сортировки (МИС);

Модуль извлечения отхода и нейтрализации бочек;

Модуль нейтрализации жидкого отхода;

Модуль компактирования бочек (МКБ).

Основным технологическим решением по второму направлению является разработка мобильной установки, позволяющей обрабатывать совтол специальными реагентами для перевода его в более низкий класс опасности с последующим использованием в виде специальных паст. Процесс включает сульфирование олеумом



совтола при температуре 100-180 °С и последующую нейтрализацию солеобразующим агентом – триэтаноломином.

### **11.3 План и порядок консервации (ликвидации) бочек, трансформаторов и конденсаторов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости.**

#### *11.3.1 План и технологический цикл консервации объектов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости*

План консервации объектов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости, строится исходя из масштабов загрязнения и количества элементов зараженных ПХБ. В состав плана включаются такие элементы как: объект, подлежащий консервации; стадии выполняемых операций (технологий); время на выполнение операций; вид и объем отходов; состав сил и средств для проведения консервации; места складирования материальных средств; схема размещения технологических линий и безопасной транспортировки исходного сырья и продукции; последовательность работы персонала при возникновении аварийной ситуации; материальное, медицинское, бытовое и другие виды обеспечения.

План консервации объектов должен учитывать все виды емкостей, их количества, а также заполненность их горюче-смазочными материалами и техническими жидкостями.

Практически все элементы металлических бочек, трансформаторов и других металлических конструкций, визуально не пригодных для транспортировки морским транспортом, должна быть подготовлены для утилизации в качестве металлолома.

Освобождаемые от ПХБ-содержащих жидкостей бочки, трансформаторы и другое оборудование, находящиеся на рассматриваемой территории, должны перемещаться на заранее определённые и подготовленные места складирования, где будет проводиться их подготовка (удаление остатков ПХБ, возможная промывка или пропарка при переработке) и последующая механизированная переработка в пригодную для безопасной транспортировки форму вторичного металла. Таких мест на схеме может быть одно или более в зависимости от избранных методов переработки и мобильности технических средств переработки.

При этом в плане должны быть указаны не только рабочие и складские площадки, но и пути подвоза, а также подготовленные средства и техника, обеспечивающая охрану природной среды от вторичного загрязнения отходами и выбросами, образующимися в процессе переработки отходов деятельности выведенных подразделений МО РФ.

Разработка технологического цикла утилизации трансформаторов применительно к особенностям ликвидации отработанных ПХБ-содержащих жидкостей, находящихся на территории частей МО РФ, осуществляется на основе обоснованной ниже комплексной технологии.

При этом следует отметить ряд общих положений, обусловленных результатами проведения полевых опытно-технологических работ.

Для обеспечения требуемой производительности производства по уничтожению загрязнителей необходимо обеспечить круглосуточную работу, для северных районов в течение 3,5 – 4,0 месяцев (июнь – сентябрь). При этом в ходе планирования будущих работ следует провести детальные расчеты необходимого оборудования и количества экспедиционного состава. Также необходимо учесть затраты на жизнеобеспечение (жилье, питание и пр.).

Относительно непосредственного технологического цикла следует отметить следующие стадии технологии.

Первая стадия технологии, предусматривающая идентификацию отходов на основе экспресс-методов с последующим их перемещением на две-три промышленных площадки затрагивает ряд организационно-технических мероприятий.

В рамках мероприятий осуществляется выбор площадки размещения основного и вспомогательного оборудования, его монтаж, компоновка и привязка к особенностям технологической площадки, организация материальных потоков, как в технологическом комплексе, так и непосредственно утилизируемых объектов.

В соответствии с эксплуатационной документацией на технологическое оборудование осуществляется проведение пуско-наладочных работ, обеспечивающих выход на требуемый режим работы с учетом производительности и безопасности проводимых операций.

Погрузочно-разгрузочные работы и доставка трансформаторов и другого оборудования осуществляется автопогрузчиком и транспортом с прицепом на площадку идентификации и сортировки.

На данной площадке осуществляется отбор проб из доставленных обезличенных бочек, трансформаторов и другого оборудования и при помощи экспресс-метода (например, по качественной реакции хлорорганических соединений с медью по цвету пламени) определяют принадлежность отхода к остаткам ГСМ или ПХБ-содержащему отходу. Идентифицированные отходы формируются в два потока на дополнительных площадках.

Вторая стадия технологии, предусматривает обезвреживание (отмывку) бочек, трансформаторов и контейнеров от ПХБ-содержащих отходов с последующей утилизацией их в металллом. Опорожненные (отмытые) бочки, трансформаторы и контейнеры подаются в модуль компактирования освобожденной тары.

В зависимости от концентрации ПХБ-содержащих жидкостей, данный вид отходов формируется в два потока на дополнительных площадках.

Третьей стадией технологии уничтожения ПХБ-содержащих жидкостей с концентрацией действующего вещества (ДВ) ниже 90% является высокотемпературное окисление, основанное на использовании вращающейся печи, с впрыском жидких отходов и плазмохимическом дожиге отходящих газов.

При концентрации ДВ ПХБ-содержащих жидкостей выше 90% применяется технология сульфирования олеумом при избыточном количестве совтола относительно олеума при температуре 100-180 °С и последующей нейтрализации солеобразующим

агентом –триэтаноламином, с получением органического соединения триэтаноламиновой соли сульфированного совтола ПХДС-Т.

Это соединение является антисептиком 4-го класса опасности и применяется для пропитки древесины от гнили. Обеспечивает срок службы деревянных опор до 40 лет.

### *11.3.2 Порядок консервации (ликвидации) бочек, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости.*

Заполненные ПХБ-отходами бочки направляются в мобильный комплекс извлечения компонента, отмывки тары, компактирования и уничтожения.

В мобильном комплексе размещаются:

узел слива и промывки емкости;

узел регенерации растворителя;

узел подготовки азота, осушки газов;

узел очистки отходящих газов;

узел транспортировки жидкого отхода;

узел термического разложения;

узел подготовки и дозирования реагентов;

узел химической нейтрализации;

узел приема и расфасовки твердых и жидких отходов.

Мобильный комплекс структурно состоит из четырех модулей.

#### Модуль идентификации и сортировки (МИС)

Для массовой утилизации бочек, содержащих остатки особо опасных веществ, МИС в своем составе должен содержать аккредитованную и лицензированную лабораторию, работающую в области исследований с веществами 1 и 2 класса опасности и размещаемую в отдельном каркасном сооружении. В состав модуля также входит автопогрузчик и транспортные машины для перевозки бочкотары от места предыдущего складирования к лаборатории или к последующим технологическим модулям.

В лаборатории осуществляется отбор проб уничтожаемых отходов с целью их идентификации или подтверждения качественного и количественного состава. Помимо этого в лаборатории осуществляется контроль образующихся твердых, жидких и газообразных отходов для оценки правильности ведения реализуемого технологического процесса и обеспечения экологической безопасности.

#### Модуль извлечения ПХБ-содержащих отходов и нейтрализации бочек

Применительно к технологии массовой утилизации бочек, содержащих остатки особо опасных веществ, модуль извлечения отхода и нейтрализации бочек (МИН) состоит из следующих основных частей:

герметичной вентилируемой рабочей камеры, в которой проводятся операции вскрытия бочки, перемешивания, извлечение жидкого отхода и нейтрализации внутренней полости бочки;

арматурной группы, которая представляет собой отдельный стенд, где смонтированы запорно-регулирующая арматура и измерительные приборы, позволяющие проводить технологические операции с бочкой в рабочей камере;

автоматизированной системы управления работой МИН, включающей шкаф управления со встроенной программируемой электронной системой и местный пульт управления со встроенным монитором.

В рабочей камере имеются 3 окна для визуального наблюдения обслуживающим персоналом за ходом процесса.

Поступившая для обработки на МИН бочка с отходом перегружается электрическим краном типа ПТ20 со специальным захватом в закрепленный на тележке контейнер рабочей камеры. Затем оператор вручную фиксирует бочку, закрывает камеру и включает систему очистки воздуха. Оператор запускает процесс вскрытия (сверления) бочки.

Включается привод вертикальной подачи сверлильной установки, сверло автоматически подводится к бочке и просверливает ее, погружаясь во внутреннее пространство на 30-35 мм.

Затем сверло и узел сверления поднимаются в исходное положение и сверлильная установка отключается.

Образующаяся при сверлении стружка собирается электромагнитным стружкоулавливателем и после возврата сверла в исходное положение сбрасывается в сборник стружки.

Окончание процесса сверления показывается на мониторе и оператор может начинать перемещение тележки на позицию извлечения отхода.

После подъема сверлильной установки тележка с бочкой в контейнере перемещается на позицию извлечения отхода и нейтрализации бочки.

На позиции извлечения отхода и нейтрализации бочки включается привод вертикальных перемещений эвакуатора, опускающий его до упора в поверхность бочки. При этом сифонная трубка головки эвакуации опускается в бочку через просверленное в ней на позиции сверления отверстие.

При готовности к извлечению отхода оператор нажатием кнопки передает сигнал на начало операции. При этом открываются клапаны на приемной емкости жидкого отхода, в которой создано разрежения (вакуум). Перед перекачкой отхода приемная емкость предварительно заполняется на 20-30% объема реагентом. За счет вакуума обеспечивается извлечение отхода из бочки в приемную емкость. Приемная емкость оснащена системой очистки абгазов и имеет датчики температуры и охладительный контур для поддержания требуемого температурного режима в случае протекания экзотермической реакции нейтрализации между отходом и реагентом.

При окончании извлечения отхода проток жидкости через сифон головки эвакуации и соответствующий трубопровод прекращается, что может регистрироваться визуально через смотровой фонарь или датчиком.

После окончания операции извлечения отхода начинается процесс наполнения бочки нейтрализующим реагентом из сборника. Выбор реагента осуществляется в зависимости от типа уничтожаемого опасного отхода.

При готовности к подаче реагента в бочку оператор нажатием кнопки передает сигнал на начало операции. Реагент сливается в бочку по сифону головки эвакуации, отходящие из внутренней полости бочки газы очищаются в системе очистки воздуха рабочей камеры. Количество реагента определяется типоразмером обрабатываемой бочки (80 литров для 100 л бочки или 200 л для 250 л бочки) и контролируется расходомером (прибор типа FR03), определяющим конец процесса его подачи.

По истечении времени обработки бочки оператор нажатием кнопки передает сигнал на начало операции извлечения реагента. При этом открываются клапаны на приемной емкости модуля, обеспечивающие вакуумный отвод в них отработанного реагента из бочки.

Процесс эвакуации реагента контролируется по датчику протока в составе МИН и объему эвакуируемого реагента. Процесс эвакуации реагента из бочки заканчивается, при этом анализируется информация о равенстве объема отбора и объема наполнения бочки дегазатором. После этого включается привод вертикальных перемещений эвакуатора, поднимающий его в исходное положение, вынимая сифонную трубку из бочки.

После подъема эвакуатора в исходное положение тележка расцепляется с узлом перемешивания и по команде оператора выводится из рабочей камеры МИН. Опорожненная бочка подается в модуль компактирования освобожденной тары.

В приемной емкости за счет частичной нейтрализации опасного отхода происходит снижение класса его опасности. Остаточное содержание ПХБ контролируется лабораторией модуля идентификации и сортировки.

Процесс обезвреживания завершается при достижении концентрации ПХБ в стекающем из емкости реагенте не более 50 ppm. При необходимости, осуществляется добавление реагента либо растворителя для достижения требуемого класса опасности.

Основной составляющей частью этой системы, безусловно, является технологическая схема очистки бочек парами растворителя – хлористого метилена (рис. 11.3.1).

Основными технологическими аппаратами схемы являются:

термошкаф (блок 1);

куб-испаритель растворителя (блок 2);

конденсатор, охлаждаемый хладагентом от холодильной машины (блок 3);

емкость для ПХБ (блок 4).

Технологический процесс слива ПХБ из бочек и последующей их очистки от остатков ПХБ до экологически безопасного уровня включает в себя следующие операции [66]:

слив ПХБ из бочек (блок 1);

удаление ПХБ несливаемого остатка с днища бочек – хлористым метиленом, который из куба-испарителя (блок 2) поступает в бочки, находящихся в термошкафу (блок 1) и затем в конденсатор (блок 3);

вывод из системы ПХБ, вымытых из бочек хлористым метиленом, который испаряется из куба-испарителя (блок 2), конденсируется в охлажденных бочках (блок 1) и накапливается в них. Высококипящие ПХБ остаются в кубе-испарителе (блок 2) и после окончания перегонки хлористого метилена сливаются в емкость (блок 4);

освобождение бочек, все еще находящихся в термошкафу (блок 1), от хлористого метилена. Для этого термошкаф переводится с режима охлаждения калорифера холодной водой на режим обогрева калорифера паром и по достижении температуры 60-70 °С в термошкафу происходит отгонка всего неслитого остатка хлористого метилена с днища бочек через конденсатор (блок 3), охлаждаемый хладагентом от холодильной машины в куб-испаритель (блок 2).

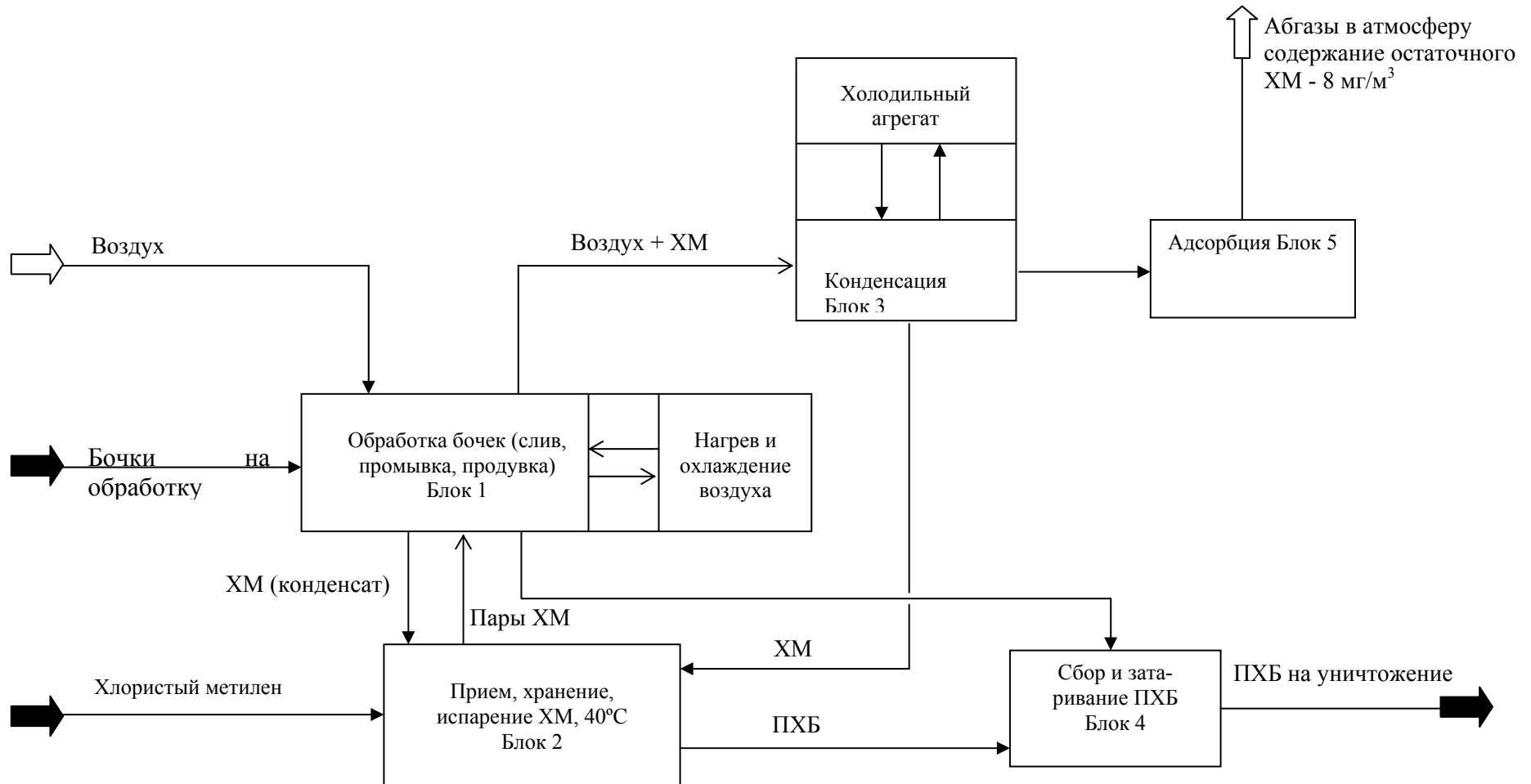


Рисунок 11.3.1 – Блок-схема очистки бочек от ПХБ хлористым метиленом (ХМ)



После этого бочки продуваются воздухом для отдувки газовой фазы хлористого метилена через внешний конденсатор (блок 3) с конденсацией остатков растворителя и последующим сбросом воздуха в атмосферу, через адсорбер с активированным углем (блок 5).

Конец продувки определяется по результатам анализа пробы продуваемого через них воздуха. В конце продувки содержание хлористого метилена должно быть на уровне ПДК для рабочей зоны ( $50 \text{ мг/м}^3$ ). Содержание хлористого метилена в выбрасываемом в атмосферу воздухе не превышает  $8 \text{ мг/м}^3$ .

Технологическая схема позволяет в одном технологическом контуре с использованием термошкафа, куба-испарителя и конденсатора, охлаждаемого холодильной машиной, провести все необходимые технологические операции.

Обработка внутренней поверхности бочек проводится парами чистого растворителя. Это обеспечивает массообмен на всех предназначенных для очистки участках.

Процесс ведется без использования центробежных и вакуумных насосов, применение которых, в случае аварии, может привести к проливам.

Схема управления технологической операцией обработки парами хлористого метилена, основанная на регулируемой подаче водяного пара в рубашку куба в соответствии с заданным и измеряемым расходом конденсата хлористого метилена, стекающего из трансформатора в куб – проста и надежна в эксплуатации.

Использование в качестве растворителя – хлористого метилена, имеющего температуру кипения  $40^\circ\text{C}$  и ПДК рабочей зоны –  $50 \text{ мг/м}^3$ , является приемлемым как с точки зрения энергозатрат, так и техники безопасности по сравнению с другими высококипящими растворителями.

Применяемый для процесса обезвреживания трансформаторов растворитель – хлористый метилен является трудногорючей жидкостью, имеющей концентрационные пределы распространения пламени:

нижний –  $16,2 \%$  об.

верхний –  $19,1 \%$  об.

Температура самовоспламенения –  $580^\circ\text{C}$ .

Хлористый метилен является веществом 4 класса опасности по ПДК в рабочей зоне и атмосферном воздухе и 3 класса по ПДК в воде.

Постоянно осуществляемый процесс регенерации хлористого метилена и обработки парами, а не жидкостью, позволяет свести к минимуму количество растворителя, обращающегося в цикле, вне зависимости от габаритов трансформатора.

При использовании данной технологии несколько бочек (в зависимости от размера), заполненных ПХБ, обрабатываются в течение рабочей смены, включая стадию слива ПХБ и очистку внутренней поверхности бочек.

Бочки, прошедшие стадию обезвреживания используемой технологией, содержат остаточное количество ПХБ в растворителе не более  $50 \text{ мг/кг}$ .

По данным НПО "Петрохим-технология", после отдувки остатков растворителя из внутреннего объема бочек до уровня ниже ПДК рабочей зоны по хлористому метилену

(менее 50 мг/м<sup>3</sup>) содержание остаточного ПХБ в продуваемом воздухе составляет – 50 мкг/м<sup>3</sup>, что значительно ниже ПДК по ПХБ (1 мг/м<sup>3</sup>). Кроме того, технология с применением хлористого метилена относится к категории В и не требует обязательной системы пожаротушения.

Собранные в промежуточной емкости ПХБ-отходы после проведения качественного и количественного анализа направляются по металлорукавам на установку высокотемпературного окисления (трубчатая вращающаяся печь) с заданным расходом.

#### Модуль нейтрализации жидкого ПХБ отхода

Модуль нейтрализации жидкого отхода (МНО) может использоваться совместно с модулем извлечения отхода и нейтрализации бочек либо как самостоятельный технологический узел по уничтожению только особо опасных отходов.

Принцип действия модуля основан на реализации технологии термического разложения реакционной массы, образованной в приемной емкости модуля извлечения отхода и нейтрализации бочек.

Основным узлом модуля является установка высокотемпературного окисления, осуществляющая термическое разложение ПХБ-содержащего отхода.

Высокотемпературное окисление проводится в специально сконструированной печи [64, 65]. Выбор температуры, времени термического воздействия осуществляется по данным анализа.

Данная технология базируется на совокупности систем высокотемпературного окисления (узел термического разложения) и нейтрализации отходящих газов.

Модуль нейтрализации жидкого отхода состоит из следующих основных частей:

узел транспортировки жидкого отхода;

узел термического разложения;

узел подготовки и дозирования реагентов;

автоматизированной системы управления работой МНО, включающей пульт управления со встроенной программируемой электронной системой;

узел очистки отходящих газов.

Узел транспортировки жидкого отхода представляет собой блок с запорно-регулирующей арматурой, насосом и расходомером, позволяющий проводить технологические операции по транспортировке реакционной массы от модуля извлечения отходов в узел термического разложения с требуемым объемным расходом.

При подаче реакционной массы из приемной емкости оператором через пульт управления подается команда на включение насоса подачи жидкого отхода. Реакционная масса по трубопроводу поступает в усреднитель, из которого самотеком направляется в узел термического разложения. Требуемый объемный расход отхода, подаваемого на сжигание, контролируется расходомером.

Узел термического разложения отходов состоит из вращающейся трубчатой печи и системы очистки отходящих газов, смонтированных в едином блоке.

Конструкция печи обеспечивает возможность регулирования скорости вращения и наклона трубы, продувки рабочей камеры воздухом и температуры от 400 до 1400 °С.

Жидкий отход поступает в приемное устройство, по которому подается в зону нагрева трубы печи и движется далее по трубе через зону сжигания и предварительного охлаждения. Образующийся зольный остаток ссыпается из конца трубы в приемный бункер, охлаждается и собирается в мягкую тару (прорезиненные мешки) для дальнейшей утилизации.

Для осуществления высокотемпературного окисления через трубу по току движения отхода осуществляется принудительная прокачка воздуха. Воздух подается за счет работы всасывающего патрубка струйного компрессора, сочлененного с трубой печи в зоне охлаждения. Выбор режима работы печи (температура в зоне реакции, скорость вращения трубы, угол ее наклона, объемный расход воздуха на окисление) осуществляется путем введения запрограммированного режима работы с пульта управления.

Печные газы, захваченные газовым потоком струйного компрессора, частично охлаждаются. При этом концентрация возможных загрязнителей в потоке снижается за счет разбавления сжатым воздухом. Охлажденный поток отходящих газов подается в систему 3-х ступенчатой очистки отходящих газов.

Первая ступень очистки выполнена в виде полого скруббера и совмещает в себе функции закалки газа, его абсорбционной очистки от аэрозолей, ряда кислых газов и органических соединений. Эффективная работа ступени обусловлена использованием в схеме струйного компрессора.

В скруббере, за счет адиабатического расширения газа и противоточной схемы движения реагента, осуществляется резкое снижение температуры отходящего газа до 250 °С. В данной ступени происходит очистка отходящего газа от аэрозолей (размер фракций до 0,5 мкм) с эффективностью не ниже 95%.

В самом скруббере, в зависимости от типа уничтожаемого отхода, в качестве скрубберной жидкости могут быть использованы различные реагенты.

Вторая ступень очистки состоит из ряда последовательно расположенных абсорберов. В адсорберах осуществляется доочистка отходящих газов от продуктов неполного термического окисления с эффективностью не менее 98%.

Помимо этого на входе второй ступени осуществляется дальнейшее охлаждение газов до температуры порядка 20 °С с одновременным отводом из потока конденсата и аэрозолей.

Третья ступень необходима для обеспечения окончательной очистки газа от всех загрязнителей до уровня не выше ПДК, в том числе - от диоксиноподобных соединений с максимально возможной концентрацией на уровне 0,1 нг/Нм<sup>3</sup> в диоксиновом эквиваленте.

С этой целью в данную ступень включены два последовательно соединенных узла: рукавный фильтр и система автоматического блокиратора отходящих газов.

Система автоматического блокиратора отходящих газов представляет собой линию дополнительной очистки газа.

В состав этой линии входят плазменно-оптическая камера и блок мониторинга отходящих газов с исполнительным устройством переключения потока.

При нормальном режиме работы установки газы через блок мониторинга и устройство переключения потока сбрасываются в атмосферу.

При выдаче блоком сигнала о превышении уровня содержания неполных продуктов сгорания выдается сигнал на исполнительное устройство переключения потоков и направления на дополнительную ступень газоочистки.

После нормализации процесса газоочистки при отсутствии сигнала с блока мониторинга отходящих газов осуществляется переключение потока на сброс в атмосферу.

Узел подготовки и дозирования реагентов предназначен для приготовления скрубберной жидкости и жидкостей на орошение абсорберов. Приготовление реагентов осуществляется с использованием дистиллированной воды в емкости, которая представляет собой эмалированный вертикальный цилиндрический аппарат с эллиптическими днищем и крышкой, с рубашкой.

Дистиллированная вода подается в емкость насосом с узла получения дистиллированной воды и отмеряется по уровню.

Исходные промышленные растворы используемых реагентов из тары подаются в мерник, а из него при помощи насоса – в емкость приготовления реагентов.

Перемешивание реагентов в емкости осуществляется с помощью циркуляционного насоса.

Полученный рабочий раствор из емкости насосом подается потребителям: в скруббер и абсорберы. Предусмотрена сигнализация работы насоса.

В процессе термического разложения образующийся зольный остаток подвергается анализу на содержание ПХБ. При содержании менее 50 ppm он упаковывается в полиэтиленовые мешки и складывается до момента отправки на материк. Данный вид отхода может быть использован в качестве наполнителя для различных отраслей промышленности.

#### Модуль компактирования бочек (МКБ)

Модуль предназначен для переработки освобождаемых в ходе утилизации бочек и подготовки к отправке образующегося металлолома в качестве вторсырья на металлургические предприятия. Описание состава модуля и основных технологических процессов, проводимых в нем приведены выше, в разделе 10.1.

#### *11.3.3 Порядок консервации (ликвидации) трансформаторов, конденсаторов и контейнеров, содержащих свтол и другие ПХБ-содержащие жидкости.*

В указанной выше мобильной установке в модульном исполнении используется та же технология обезвреживания (отмывки) трансформаторов, конденсаторов и контейнеров, что и бочек [66]. Она сводится к отмывке от ПХБ-содержащих отходов с последующей ликвидацией этих отходов с помощью мобильной установки высокотемпературного окисления и утилизации трансформаторов, конденсаторов и контейнеров в виде лома.

Химической переработке подвергаются только жидкие отходы с содержанием ПХБ около 90% и выше. Сульфирование исходного ПХБ олеумом с дальнейшей нейтрализацией продуктов не позволяют достичь степени превращения ПХБ более 99%. В результате этого получаемые продукты могут содержать более 50 ppm ПХБ, что требует дополнительной стадии (отгонки или вымывания ПХБ) из образующейся пасты ПХДС-Т. Данная паста может найти применение на архипелаге для пропитки древесины от гнили.

Начальная стадия технологии обезвреживания (отмывки) трансформаторов, конденсаторов и контейнеров состоит в предварительной отмывке их «в сборе», затем их разборке и дополнительной отмывке металлических деталей до содержания ПХБ на их поверхности менее 50 ppm (мг/кг). Металлические детали с таким низким содержанием остаточного ПХБ относятся по Европейским нормативам к неопасным отходам и могут быть утилизированы любым приемлемым способом. Оставшиеся от разборки трансформатора деревянные и картонные отходы, содержащие более 50 ppm (мг/кг) ПХБ сжигаются или подлежат захоронению в специально отведенных полигонах с соблюдением жестких требований экологической безопасности.

Конструктивные особенности конденсаторов позволяют их обезвреживать по аналогичной технологии, как и трансформаторы.

Обезвреживание конденсаторов с последующей утилизацией корпусов предусматривает промывку конденсаторов, их разборку, вторую промывку корпусов и сердцевин. После этого корпуса, содержащие менее 50 ppm, направляют на утилизацию, а сердцевины измельчают и дополнительно промывают от ПХБ, как правило, горячим растворителем. Очищенная и измельченная алюминиевая сердцевина содержит менее 50 ppm ПХБ и также отправляется на утилизацию.

Применительно к особенностям ликвидации совтола и других ПХБ-содержащих жидкостей, находящихся на территории острова Земля Александры, следует использовать ранее указанную комплексную технологию. Для реализации такой технологии целесообразно выделить наиболее важные стадии.

Первая стадия технологии должна предусматривать идентификацию отходов на основе экспресс-методов с последующим их перемещением на две-три промышленных площадки.

В данном случае основная задача мероприятий – формирование идентифицированных по качественному составу отходов с учетом степени опасности. Поскольку большинство имеющихся бочек, трансформаторов и конденсаторов находится в неудовлетворительном состоянии, необходимо предусмотреть возможность извлечения отходов в безопасные бочки или контейнеры.

Вторая стадия должна быть направлена на проведение нейтрализации освобожденной тары (в том числе – трансформаторов и конденсаторов), с ее последующим компактированием и отправкой на переработку.

Освобожденные трансформаторы и конденсаторы перед компактированием необходимо нейтрализовать. Это более сложный процесс, чем нейтрализация бочек после извлечения ПХБ-содержащих технологических жидкостей.

Первоначальное обезвреживание конденсаторов и трансформаторов осуществляется путем промывки емкостного ПХБ-содержащего оборудования парами хлористого метилена до требуемого уровня безопасности.

По системе, принятой разработчиком технологии, технологическая схема включает в себя:

- сбор трансформаторов (конденсаторов) и размещение их в специальном месте;
- предварительный разогрев каждого трансформатора (конденсатора), опорожнение его за счет силы тяжести и сбор жидкого ПХБ в отдельном резервуаре для последующего уничтожения;

- проведение цикла очистки трансформатора (конденсатора) с использованием паров хлористого метилена;

- разборку трансформатора (конденсатора) и сортировку компонентов. Установлено, что в процессе очистки парами хлористого метилена металлические детали внутри трансформатора (конденсатора) очищены до такой степени, что они не считаются опасными отходами и могут быть переработаны без каких-либо проблем;

- детали деревянной конструкции, картон и бумага, которые могут еще содержать остаточное количество ПХБ, отправляются на сжигание.

Вместе с тем, в целях сохранения экологической безопасности арктической зоны технологическая схема отмывки трансформаторов (конденсаторов) от ПХБ дополняется технологией утилизации растворителя после промывки ПХБ-содержащего оборудования, что позволит интенсифицировать работу участка отмывки трансформаторов (конденсаторов), регенерировать растворитель до экологически приемлемых норм по содержанию примесей ПХБ.

Для этих целей используется технология, разработанная ООО «НИИЦ «Синтез». Общая технологическая схема отмывки ПХБ-содержащих трансформаторов (конденсаторов) представлена на рис. 11.3.2 и состоит из следующих стадий:

- слив ПХБ;

- промывка оборудования хлористым метиленом,

- регенерация растворителя.

На третьей стадии технологии осуществляется непосредственное уничтожение собранных отходов масел и технологических жидкостей содержащих совтол, и других ПХБ-содержащие жидкости.

Процесс уничтожения решается путем реализации двух направлений:

- эксплуатации мобильной установки высокотемпературного окисления непосредственно на промплощадке о. Земля Александры;

- проведением химической обработки собранных отходов для перевода их в более низкий класс опасности.

Выбор направления третьей стадии технологии определяется концентрацией ПХБ-содержащих жидкостей. При концентрации действующего вещества ПХБ около 90% применяется технология сульфирования олеумом при избыточном количестве совтола относительно олеума, с последующей нейтрализацией солеобразующим агентом – триэтаноломином. Процесс сульфирования проводится при температуре 100-180°C с

получением в результате органического соединения триэтаноламиновой соли сульфированного совтола ПХДС-Т.

#### 11.3.3.1 Стадия слива ПХБ

Первым этапом при обработке трансформаторов (конденсаторов), содержащих ПХБ, является слив диэлектрической жидкости из них. При наличии нижнего сливного клапана и верхнего вентиляционного клапана такая операция слива представляется достаточно простой. Фактически же эта операция не является простой по целому ряду причин:

сливной клапан обычно установлен не в днище корпуса, а на боковой поверхности трансформатора. Поэтому при объемном сливе жидкости на днище остается часть ПХБ, которую невозможно слить. Для полноты слива ПХБ трансформатор наклоняют, для чего необходимо специальное приспособление;

отечественный совтол-10 (90% ПХБ и 10% трихлорбензола) представляет собой исключительно вязкую жидкость. Вязкость совтола при 20 °С равна 14000 сСт, при 30 °С - 100 сСт. Трансформатор перед сливом ПХБ, если температура ниже 20-25 °С, необходимо нагреть;

слив жидкости затрудняют небольшие промежутки между внутренними элементами трансформатора (конденсатора);

деревянный крепеж, картон и бумага являются пористыми материалами и хорошо удерживают ПХБ.

Поступающий на обработку трансформатор (конденсатор) выгружается из автомобиля на разгрузочную площадку, оборудованную индивидуальными поддонами на случай негерметичности трансформатора. Затем трансформатор устанавливается на узел слива, размещенный в термошкафу. Схема обращения с трансформатором приведена на рис. 5.3.2

С помощью гибких металлоукавов трансформатор подсоединяется к трубопроводам системы слива. Слив из конденсаторов осуществляется на узле слива, путем сверления отверстий в нижней и верхней полости кожуха. После слива основного объема масла, производится нарезка резьбы и подсоединение с помощью гибких металлоукавов к трубопроводам системы слива.

Для обеспечения большей полноты слива ПХБ его вязкость снижается за счет разогрева трансформатора (конденсатора) до 30 °С с помощью циркуляции горячего воздуха в термошкафу. Циркуляция воздуха осуществляется вентиляторами В1 и В2. Воздух нагревается в электрокалорифере Т1.

При достижении заданной температуры в корпусе трансформатора (конденсатора) начинается самотечный слив совтола-10 в сборник Е2, рассчитанный на возможность приема ПХБ из любого трансформатора (конденсатора).

По мере заполнения сборника Е2 ПХБ с помощью насоса Н2 передается в приемные емкости установки термического сжигания ПХБ.

Сборник Е2, насос Н2 и трубопроводы для транспортировки ПХБ обогреваются гибкими электронагревательными элементами.

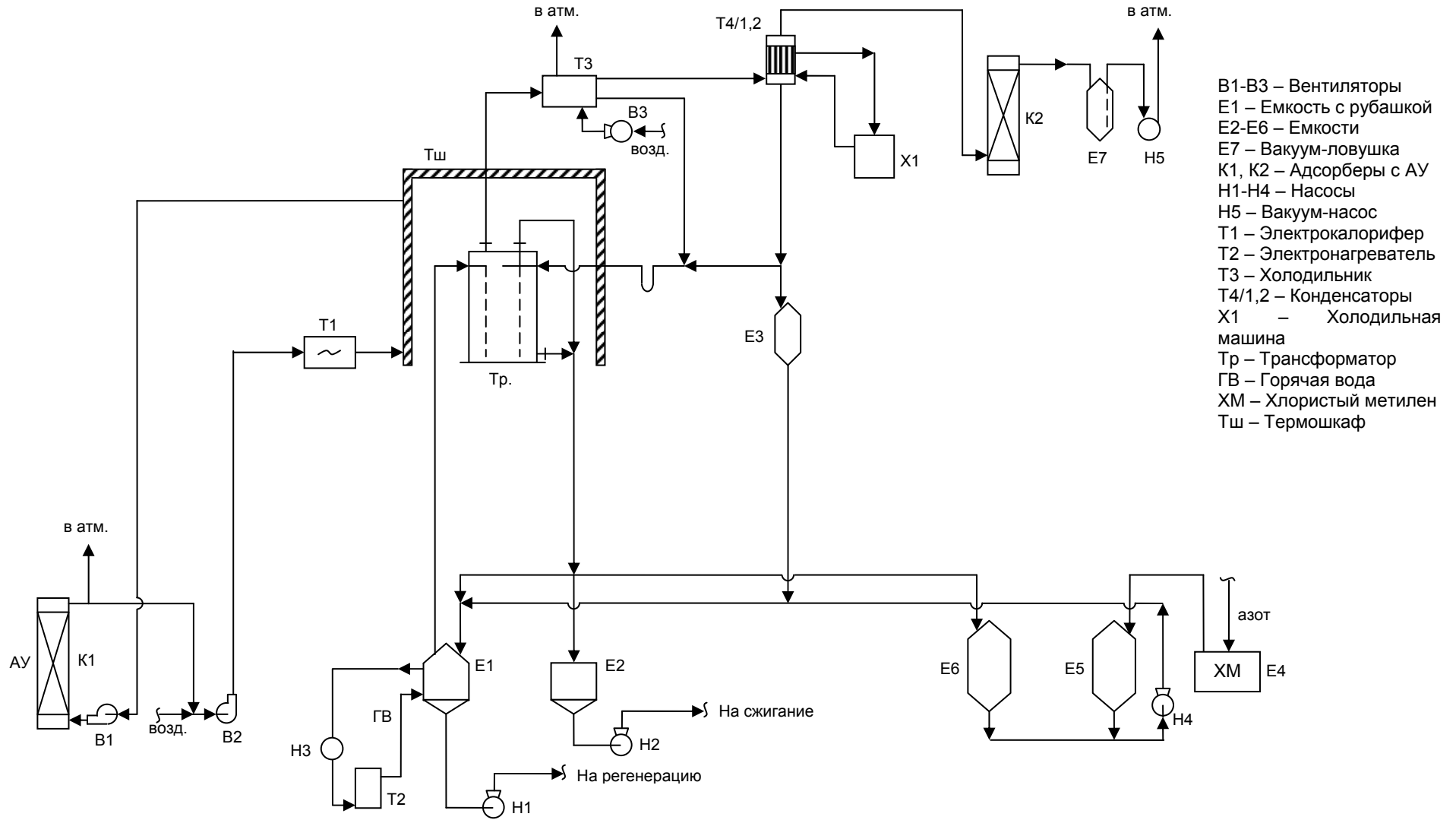


Рисунок 11.3.2 - Схема слива ПХБ из трансформатора (конденсатора) и промывки их хлористым метиленом



### 11.3.3.2 Стадия промывки трансформатора (конденсатора) хлористым метиленом

После слива трансформатор (конденсатор) должен быть промыт изнутри до экологических требований, чтобы иметь возможность его разобрать и утилизировать составляющие его компоненты

Для удаления жидкой пленки ПХБ с внутренних поверхностей трансформатора (конденсатора) в него подаются пары хлористого метилена из емкости с рубашкой Е1, являющейся кубом-испарителем.

Пары растворителя, конденсируясь на загрязненных элементах, растворяют и вымывают остатки ПХБ. Загрязненный хлористый метилен самотеком возвращается в куб-испаритель Е1.

Нагрев и испарение циркулирующего хлористого метилена осуществляется горячей водой, подаваемой в рубашку емкости Е1. Циркуляция горячей воды ведется насосом Н3, подогревается вода в теплообменнике Т2.

Процесс обработки повторяется многократно, вымытый из трансформатора ПХБ накапливается в емкости Е1.

На стадии обезвреживания трансформатор должен охлаждаться для отвода тепла конденсации хлористого метилена. Для этого термошкаф переводится на режим охлаждения за счет продувки ненагретого атмосферного воздуха, подаваемого вентилятором В2.

Контроль за количеством циркулирующего хлористого метилена ведется по расходу возвращаемого из трансформатора (конденсатора) конденсата, составляющего 100-150 л/ч.

Конденсация паров хлористого метилена внутри трансформатора (конденсатора) идет при температуре 44-48 °С и давлении 0,3-0,5 атм. Несконденсированные пары хлористого метилена поступают в конденсатор воздушного охлаждения Т3. Воздух в него подается вентилятором В3.

При необходимости может подключаться конденсатор Т4/1,2, охлаждаемый хладагентом с температурой минус 50-70°С. Конденсат подается в трансформатор (конденсатор) на орошение активной части.

Процесс обезвреживания трансформатора (конденсатора) завершается при достижении концентрации ПХБ в стекающем из трансформатора (конденсатора) конденсате не более 50 ppm.

Длительность процесса промывки трансформатора (конденсатора) – не менее 72 часов. Для контроля качества обезвреживания трансформатора (конденсатора) производится залив его чистым (свежим или регенерированным) хлористым метиленом. После выдержки жидкость сливается в сборник Е6 и анализируется на содержание ПХБ.

Свежий хлористый метилен поступает в производство в бочках, из которых давлением сжатого азота перекачивается в емкость, из которой направляется в емкость Е1 насосом Н4.

В процессе обезвреживания трансформатора (конденсатора) применяется вакуумирование системы с помощью вакуум-насоса Н5 при выполнении операций:

отсос несливаемого остатка из трансформатора (конденсатора);

отсос паров растворителя и продувочного азота из трансформатора (конденсатора) перед его разборкой;

предварительное вакуумирование трансформатора (конденсатора) и системы перед обезвреживанием.

Отсасываемая газовая смесь после конденсатора Т4/1,2 перед поступлением в вакуум-насос Н5 проходит очистку от примесей в адсорбере К2 с активированным углем. Между колонной К2 и вакуум-насосом Н5 устанавливается вакуум-ловушка Е7.

Для очистки воздуха, циркулирующего через термошкаф при разогреве трансформатора (конденсатора), от примесей паров ПХБ и воздуха, продуваемого через термошкаф при охлаждении трансформатора (конденсатора) в процессе промывки, от примесей хлористого метилена перед выбросом в атмосферу устанавливается адсорбер К1 с активированным углем. Время службы активированного угля определяется его маркой и сорбционной емкостью. Отработанный уголь направляется на установку термического обезвреживания.

Обезвреженный трансформатор (конденсатора) после продувки азотом до содержания хлористого метилена в азоте менее  $50 \text{ мг/м}^3$  разбирается на составные части. Металлические детали и корпус при остаточном содержании ПХБ менее 50 ppm отправляются на утилизацию как вторсырье, а неметаллические материалы подлежат термическому обезвреживанию.

### 11.3.3.3 Стадия регенерации растворителя

Технологическая схема регенерации растворителя представлена на рисунке 11.3.3. Регенерация растворителя – выделение чистого хлористого метилена из его смеси с остатками ПХБ осуществляется периодически. Для этого загрязненный ПХБ хлористый метилен из куба-испарителя Е1 установки отмывки трансформатора перекачивается в емкость Е8 через боковой штуцер. Испарение хлористого метилена производится за счет подогрева горячей водой через рубашку емкости Е8. В качестве каплеотбойника брызг жидкости при интенсивном кипении служит слой насадки, расположенный в верхней части емкости.

Пары хлористого метилена из емкости Е8 поступают в конденсатор Т5, охлаждаемый рассолом. Сконденсированный хлористый метилен сливается в емкость Е9, охлаждаемую рассолом. Рассол подается в рубашку емкости Е9, а из нее поступает в конденсатор Т5.

Регенерированный растворитель – хлористый метилен – возвращается в установку отмывки трансформатора для повторного использования.

Пары хлористого метилена из емкости Е9 улавливаются в адсорбере К3 с активированным углем. Время службы активированного угля определяется его сорбционной емкостью.

Окончание процесса отгонки хлористого метилена из смеси с ПХБ определяется по следующим двум признакам:

- прекращение снижения уровня в емкости Е8;
- повышение температуры жидкости в емкости Е8.

Точное остаточное содержание хлористого метилена в кубовой жидкости определяется хроматографическим анализом и составляет  $3 \pm 1 \%$ .

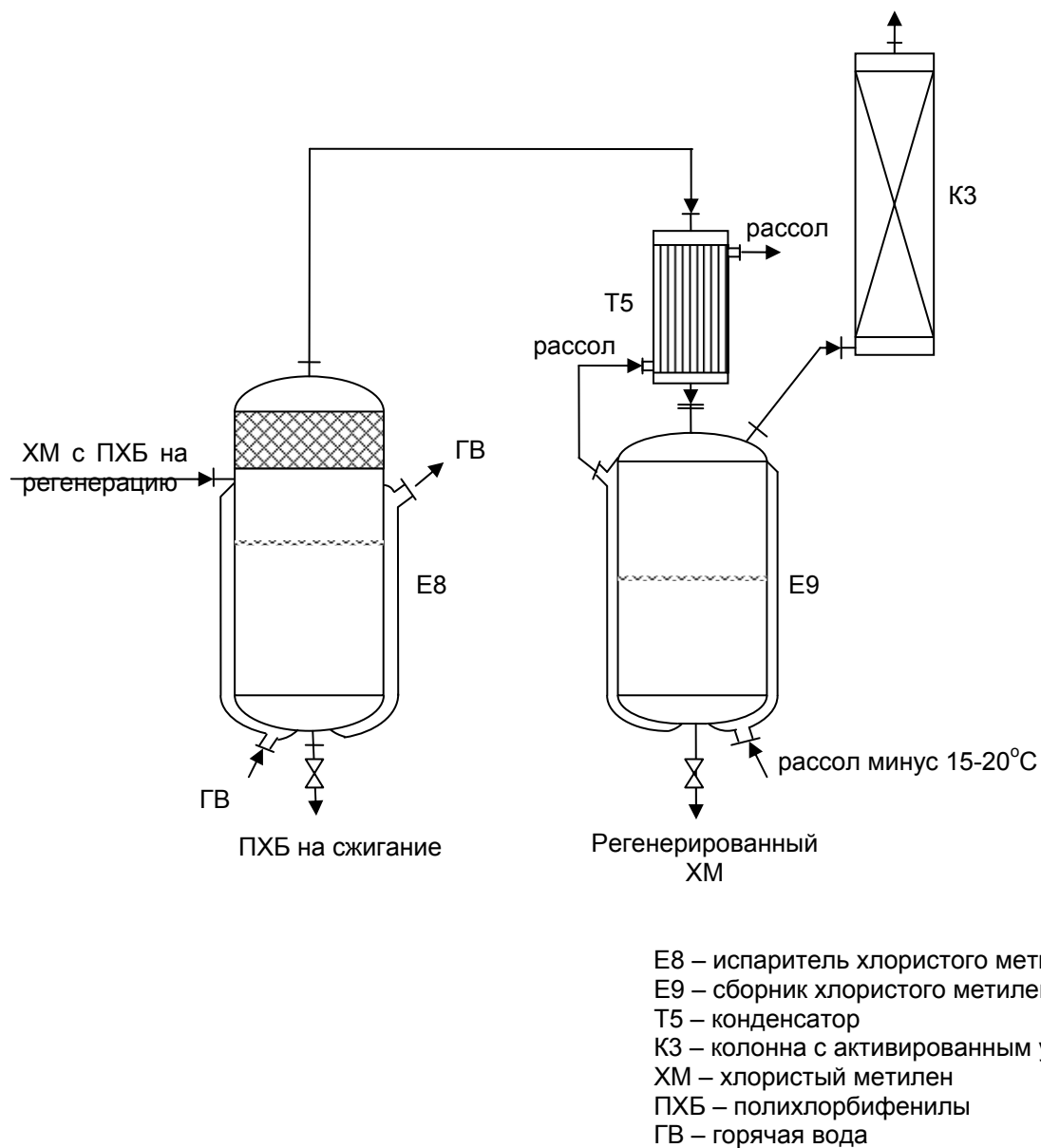


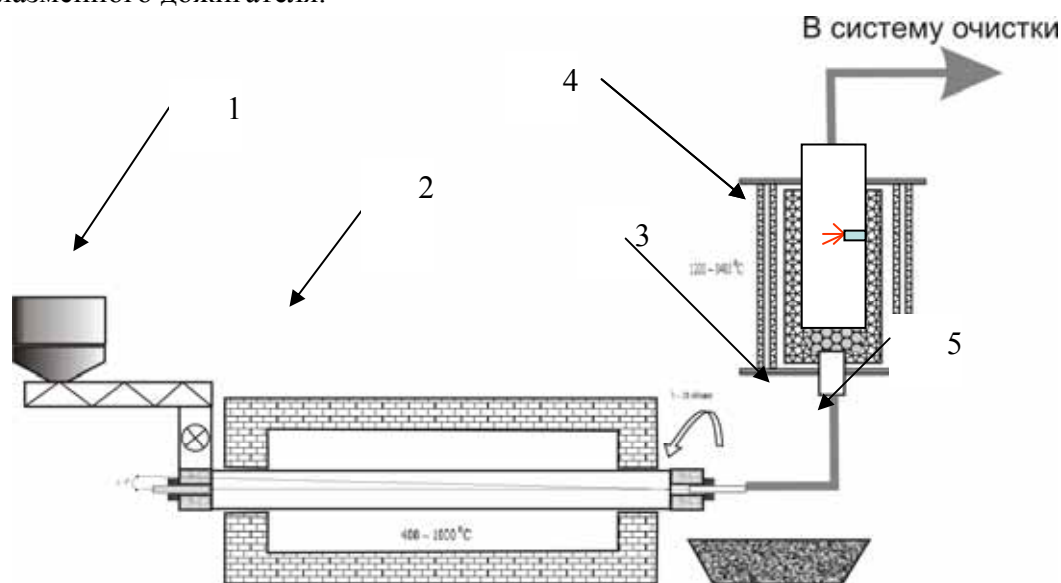
Рисунок 11.3.3 - Схема регенерации растворителя – хлористого метилена

### 11.3.4 Порядок консервации (ликвидации) совтола, и других ПХБ-содержащих жидкостей.

#### 11.3.4.1 Стадия высокотемпературного окисления ПХБ-отходов.

При низких концентрациях действующего вещества в ПХБ-содержащих жидкостях наиболее целесообразным на сегодняшний момент является высокотемпературное окисление ПХБ-отходов непосредственно на промплощадке о. Земля Александры с использованием мобильной установки. В этом случае высокотемпературное окисление (сжигание) ПХБ-отходов реализуется на основе технологии, разработанной ООО «НИИТОНХ и БТ» [64, 65].

Данная технология базируется на совокупности систем высокотемпературного окисления (узел термического разложения), дожига и нейтрализации отходящих газов. Узел термического разложения отходов (рисунок 11.3.4) предлагается выполнить в виде вращающейся трубчатой печи и плазменного дожигателя.



1 – узел подачи отхода в печь; 2 – трубчатая печь; 3 – струйный компрессор;  
4 – дожигатель; 5 – емкость для сбора шлака

Рисунок 11.3.4 - Схема узла термического разложения ПХБ-отходов

Конструкция печи обеспечивает возможность регулирования скорости вращения и наклона трубы, продувки рабочей камеры воздухом и температуры от 400 до 1000 °С. Плазменный дожигатель предназначен для полной термодеструкции отходящих из печи газов при температуре порядка 1400 °С.

Данные конструктивные особенности позволяют:

поддерживать требуемую температуру печи в зависимости от класса отхода, и возможность выделения ПХБ-компонента в газовую фазу из отхода с обеспечением экономии энергии на нагрев;

проводить регулирование времени термического разложения отхода за счет изменения скорости вращения и угла наклона трубы;

реализовать в печи процессы либо окислительного пиролиза, либо пиролиза в зависимости от физико-химических свойств экотоксикантов и количества уничтожаемого материала;

осуществить полную термодеструкцию органических соединений в плазменном дожигателе.

В конструкции узла термического разложения отходов струйному компрессору и дожигателю приданы функции предварительной ступени очистки отходящих газов. Так, использование в схеме струйного компрессора (3), обеспечивает предварительное охлаждение отходящих газов, разбавление газообразных загрязнителей сжатым воздухом и их подачу в полость на дожигатель (4).

Конструкция дожигателя представляет собой насадку с каналом, заполненным газопроницаемой насадкой (шары, цилиндры, кольца Рашига, кусковой материал).

Использование данного технического решения обеспечит разрушение ламинарного холодного пристеночного слоя газа, ответственного за образование и сохранение токсичных соединений. Помимо этого насадка способствует относительной задержке в камере твердых углеродистых частиц, являющихся основным исходным материалом при ресинтезе диоксинов и тем самым - к их активному выгоранию. Необходимое время контакта может обеспечиваться выбором свободного объема внутреннего канала. Принципиальная технологическая схема системы газоочистки (рисунок 11.3.5) обеспечивает 3-х ступенчатую очистку отходящих газов от загрязнителей различными методами.

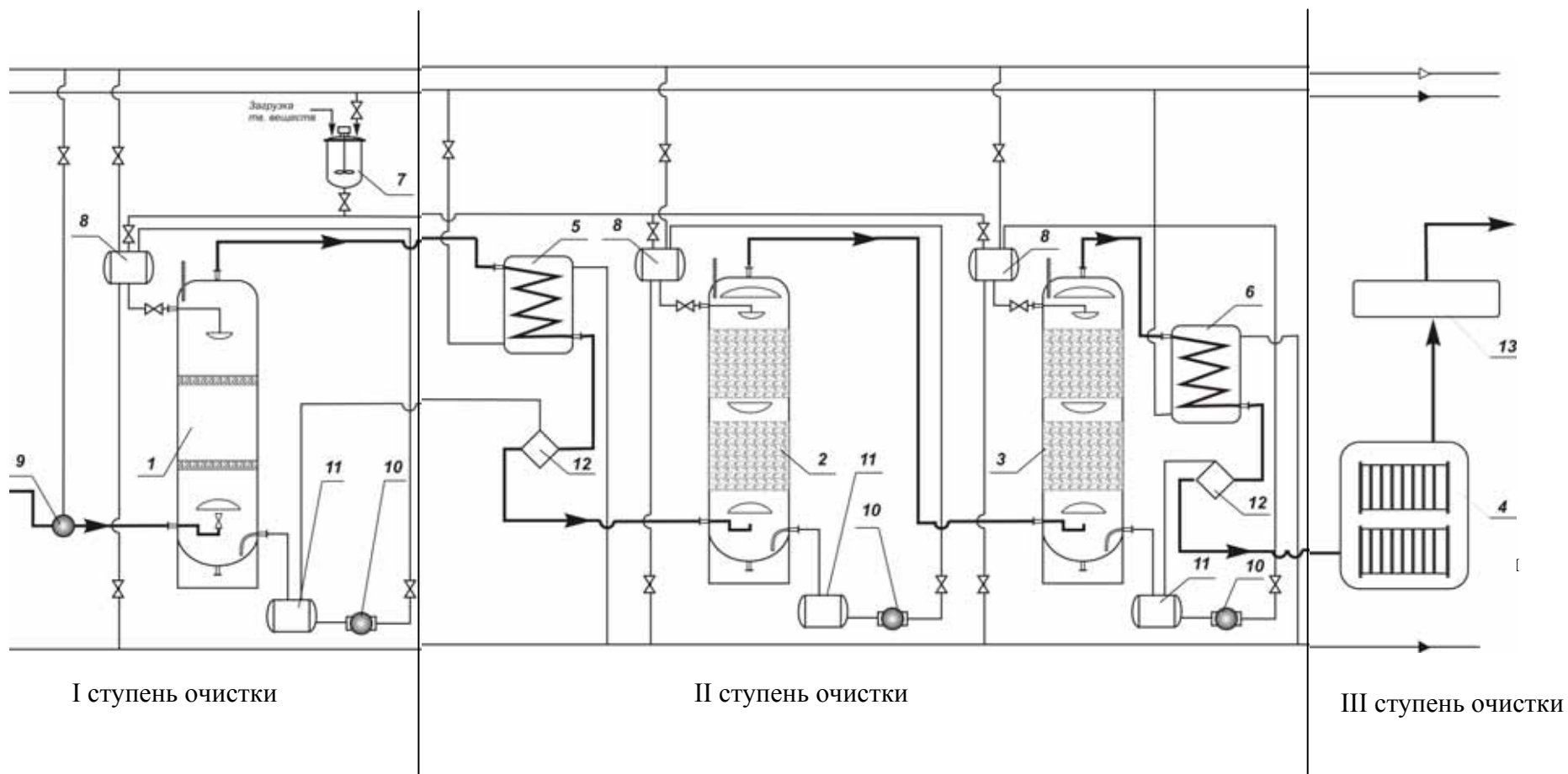


Рисунок 11.3.5 - Принципиальная технологическая схема системы газоочистки

- 1 - Скруббер с закалкой отходящих газов; 2, 3- Абсорбер отходящих газов; 4 - Рукавный фильтр; 5,6 - Погружной конденсатор;  
 7- Аппарат для приготовления растворов; 8 - Расходная емкость; 9 - Струйный компрессор; 10 - Центробежный насос;  
 11 - Приемная емкость; 12 – Конденсатотводчик; 13 - Система автоматического блокиратора отходящих газов.

Рисунок 5.3.5 - Принципиальная технологическая схема системы газоочистки.

Комплектация оборудования системы очистки отходящих газов состоит из ряда последовательно расположенных скрубберов и абсорберов, что позволяет осуществлять очистку отходящих кислых газов от продуктов неполного термического окисления с эффективностью не менее 98%. Помимо этого осуществляется дальнейшее охлаждение газов до температуры порядка 20 °С с одновременным отводом из потока конденсата и аэрозолей. Кроме того, 3-х ступенчатая очистка обеспечивает окончательную очистку абгазов от всех загрязнителей до уровня не выше 0,5 ПДК, в том числе - от диоксиноподобных соединений с максимально возможной концентрацией на уровне 0,1 нг/Нм<sup>3</sup> в диоксиновом эквиваленте. С этой целью в систему газоочистки включаются два последовательно соединенных узла: рукавный фильтр (4) и система автоматического блокиратора отходящих газов (13). По своей сути (рисунок 11.3.6) система автоматического блокиратора отходящих газов представляет собой линию дополнительной очистки газа.

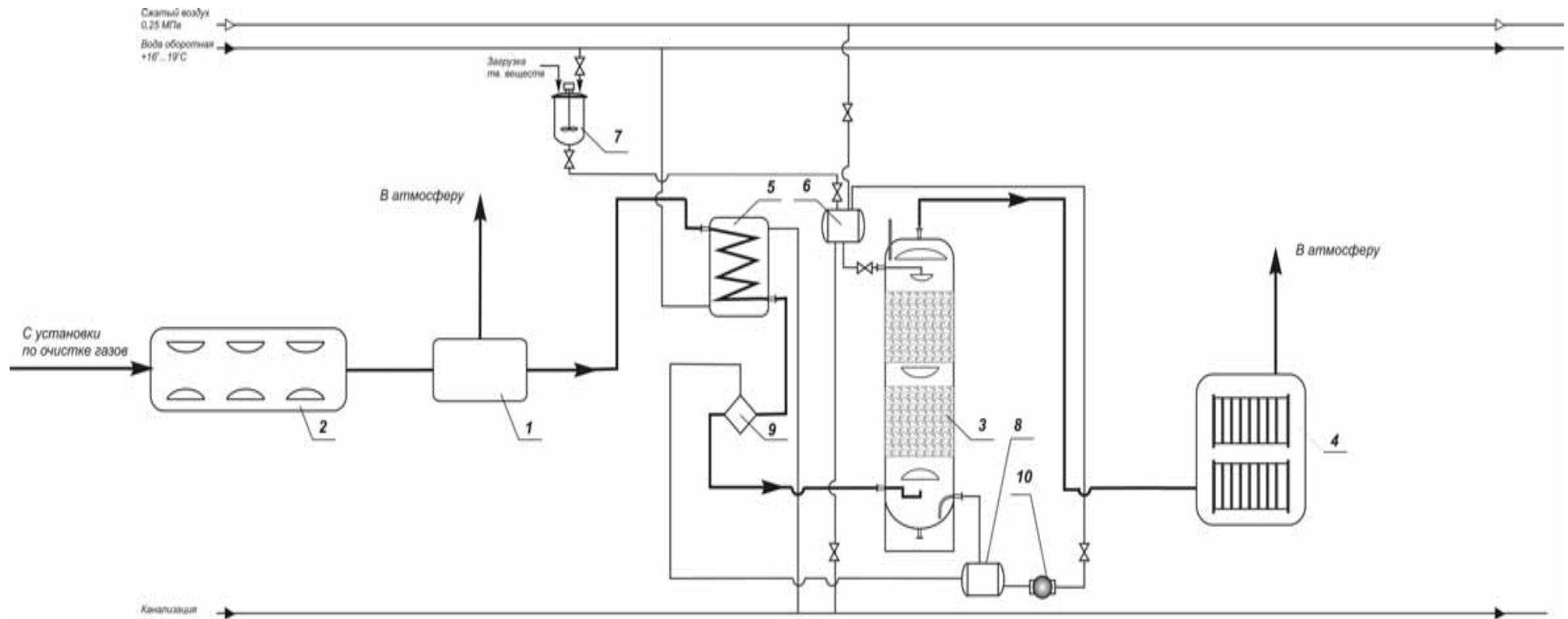


Рисунок 11.3.6 - Принципиальная технологическая схема системы автоматического блокиратора отходящих газов  
 1 - Блок мониторинга отходящих газов; 2 – Плазменно-оптическая камера; 3 - Абсорбер отходящих газов;  
 4 - Хвостовой фильтр; 5 - Погружной конденсатор; 6 - Расходная емкость; 7 - Аппарат для приготовления растворов;  
 8 - Приемная емкость; 9 - Конденсатотводчик; 10 - Центробежный насос



В состав этой линии входят плазменно-оптическая камера и блок мониторинга отходящих газов с исполнительным устройством переключения потока. При нормальном режиме работы установки газы через блок мониторинга и устройство переключения потока сбрасываются в атмосферу.

При выдаче блоком сигнала о превышении уровня содержания неполных продуктов сгорания выдается сигнал на исполнительное устройство переключения потоков и направления на дополнительную ступень газоочистки.

После нормализации процесса газоочистки при отсутствии сигнала с блока мониторинга отходящих газов осуществляется переключение потока на сброс в атмосферу.

Все технико-экономические и экологические показатели процесса обезвреживания стойких органических загрязнителей подтвердились на лабораторной установке с использованием натуральных образцов ПХБ-содержащих отходов.

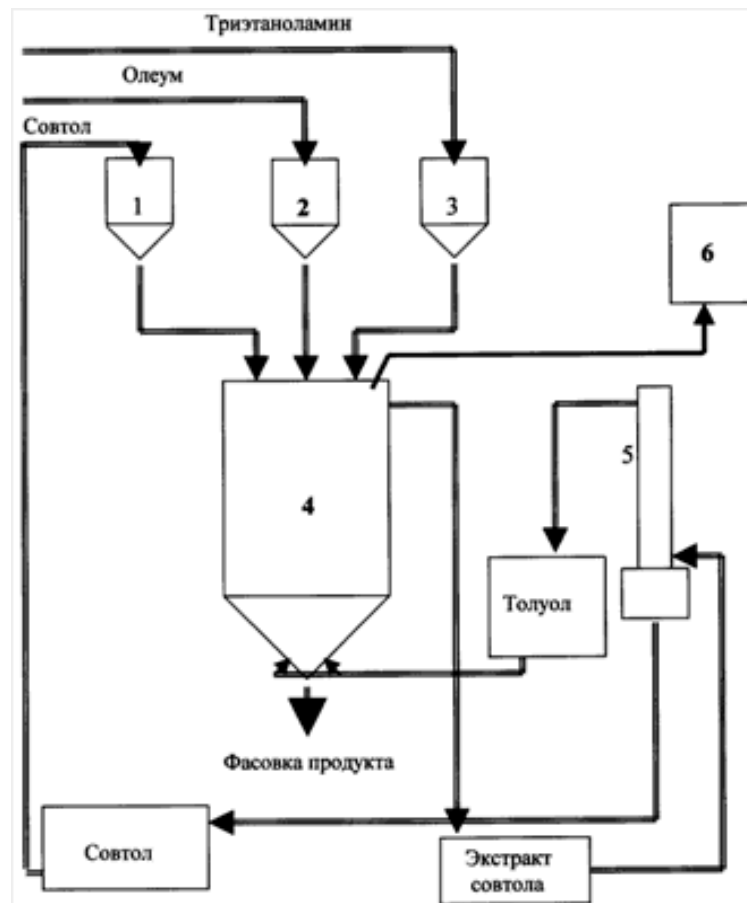
11.3.4.2 Стадия сульфирования ПХБ-отходов с последующей нейтрализацией солеобразующим агентом.

Выбор направления третьей стадии технологии, как было сказано выше, определяется концентрацией ПХБ-содержащих жидкостей. При концентрации действующего вещества ПХБ более 90% применяется мобильная установка, использующая технологию сульфирования олеумом с последующей обработкой солеобразующим агентом (способ обезвреживания совтола патент RU 2341509 C1) [52].

Процесс включает сульфирование олеумом при избыточном количестве совтола относительно олеума при температуре 100-180°C и последующую нейтрализацию солеобразующим агентом - триэтаноломином.

Реакцию сульфирования ведут при мольном соотношении совтол: олеум, равном 1: (от 0,55 до менее 0,6), после нейтрализации реакционной массы свободный совтол экстрагируют растворителем - толуолом, количество которого равно 0,75% от исходной массы совтола, после чего толуол с экстрагированным совтолом регенерируют, кубовый остаток - совтол возвращают на стадию сульфирования, а толуол на стадию экстракции.

Блок- схема сульфирования ПХБ-отходов с последующей нейтрализацией солеобразующим агентом представлена на рисунке 11.3.7.



1 – емкость с рубашкой подачи совтола; 2 – емкость подачи олеума; 3 – емкость с рубашкой подачи триэтаноламина; 4 – реактор с рубашкой; 5 – насос; 6 – обратный холодильник и узел очистки газов.

Рисунок 11.3.7 – Блок-схема сульфирования ПХБ-отходов с последующей нейтрализацией солеобразующим агентом

Экстракцию свободного совтола ведут циклически до достижения заданного содержания остаточного совтола в конечном продукте менее 0,1% или непрерывно, пропуская толуол под давлением при перемешивании через слой реакционной массы снизу вверх, экстракт совтола в толуоле с поверхности пасты удаляют. Технический результат - переработка полихлордифенилсодержащих веществ до достижения свободного, остаточного совтола в конечном продукте менее 0,1%.

Условно принципиальную технологическую схему утилизации ПХБ-отходов (рис. 5.3.7) можно разделить на три узла: реакторное отделение (аппараты 1-4), отделение выделения пасты - триэтаноламиновой соли сульфированного совтола ПХДС-Т (флорентийский сосуд и насос 5) и отделение очистки газов (узел 6).

Для предотвращения разложения олеума влажным воздухом в аппаратах технологической схемы (1 – 4) создается инертная атмосфера за счет использования азота. Работа реакторного отделения осуществляется в периодическом режиме, а

отделения очистки и выделения продукта реакции и очистки газов организована как непрерывный процесс.

Целесообразность использования элементов технологической схемы установки по утилизации совтола обусловлена следующими причинами:

возможность утилизации совтола;

технология утилизации совпадают по операциям и режимам проведения процессов детоксикации ПХБ-содержащих жидкостей;

конструкция аппаратов и материалы, из которых они изготовлены, обеспечивают проведение необходимых технологических процессов;

наличие очистных узлов (отходящих газов, сточных растворителей, продукта реакции);

минимизация квалифицированного обслуживающего персонала, обученного работе с высокотоксичными веществами;

минимизация наличия и использования специальных средств защиты, индикации, дегазации и медицинского контроля;

отсутствие специальных складов и хранилищ, вспомогательных цехов и служб;

возможность конверсии элементов технологической схемы установки для утилизации других токсичных элементов;

отсутствия перевозки полученного продукта на материк, а применение его в хозяйственной деятельности на месте;

Помимо перечисленных причин важное значение имеет фактор капитальных затрат, которые в случае переоборудования существующей технологической схемы будут значительно ниже, чем при проектировании и создании любой новой установки по уничтожению ПХБ-содержащих жидкостей.

#### **11.4 Выводы и рекомендации.**

Резюмируя все вышеизложенное по технологическому проекту консервации объектов, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости, следует сделать некоторые выводы и рекомендации.

Во-первых, с учетом имеющихся экспериментальных данных по выполнению работ, наиболее целесообразной технологией ликвидации отработанных жидкостей и масел, содержащих ПХБ, является комплекс взаимосвязанных этапов, включающих стадии: идентификации, сбора жидких отходов, нейтрализации освобожденной тары и стадию непосредственного уничтожения (утилизации) собранных отходов масел и технологических жидкостей.

Во-вторых, нейтрализация емкостного оборудования из-под ПХБ, наиболее эффективно осуществляется при реагентном способе нейтрализации.

В качестве такого способа наиболее целесообразным является реализация технологии с использованием паров хлористого метилена. Нейтрализацию бочек и другого оборудования от остаточных количеств ПХБ целесообразно осуществить реагентным методом, а отработанный активированный уголь из узла очистки абгазов утилизировать на установке высокотемпературного окисления.

В-третьих, древесные и другие горючие отходы должны быть рассортированы. Отходы, имеющие высокие концентрации особо опасных загрязнителей, таких как ПХБ, должны поступать на уничтожение в высокотемпературных установках. Остальные непригодные для использования древесные отходы, целесообразно измельчить и в виде топлива или простого горючего материала сжечь в установке высокотемпературного сжигания (инсинераторе) или на установке «Факел – 1М». Таким же образом рекомендуется поступить с другими горючими твёрдыми отходами, включая резинотехнические изделия и изделия из пластмасс, бумагой и картоном, макулатурой и остатками одежды обмундирования и т. п. Исключение должны составлять изделия из поливинилхлорида, сжигание которых в подавляющем большинстве (не оснащённых специальными системами очистки дымовых газов) инсинераторов недопустимо. Этот вид отходов необходимо сжечь в установке высокотемпературного сжигания.

В-четвертых, установлено, что основной технологией нейтрализации опасных органических загрязнителей типа ПХБ является высокотемпературное окисление (сжигание) с системами дожига и нейтрализации отходящих газов.

Процесс уничтожения опасных отходов наиболее целесообразно осуществить на основе технологии, предусматривающей использование в качестве узла термического разложения вращающуюся трубчатую печь и плазменный дожигатель, а также 3-х ступенчатую систему очистки отходящих газов на основе комплекса технологий очистки и автоматического контроля.

В-пятых, консервация элементов зданий, кирпичных и деревянных конструкций, прошедших химический контроль на безопасность и не предназначенных для восстановления и использования по прямому назначению, не предусмотрена - эти объекты необходимо разрушить. Бетонные и кирпичные вторичные материалы следует измельчить до размеров щебня и использовать для подсыпки дорог при их благоустройстве, в качестве щебня же при изготовлении мало нагружаемых бетонных покрытий складских, рекреационных, прочих площадок и т.п.

В-шестых, почва в местах работ на о. Земля Александры представляет собой смесь различного размера осколков, в основном, базальтового происхождения, песка и очень малого количества органических остатков. Поэтому нефтяное загрязнение не входит в структуру почвы, а остается в виде пятен и вкраплений на различных минеральных остатках.

Поэтому консервация производственных площадок и мест хранения, содержащих совтол и другие ПХБ-содержащие жидкости, должна производиться химическими и механическими методами, которые хорошо себя зарекомендовали в районах Крайнего Севера.

Химический метод основан на превращении токсичных углеводородов в нетоксичные соединения либо на отверждении токсичных веществ в виде геля или твердого вещества. Использование препарата «Эконафт» (окислы минеральных сорбентов), обладающего высокой сорбционной способностью для химического обезвреживания и нейтрализации токсичных нефтемаслоотходов, позволит равномерно их адсорбировать с получением сухого, стойкого при хранении порошкообразного вещества, состоящего из мельчайших гранул, представляющих собой микрочастицы нефтемаслоотходов, заключенных в известковые оболочки-капсулы, равномерно расположенные в массе продукта. Метод рекомендован для очистки нефтезагрязненных почв только на землях технического назначения.

В механических методах сбор нефтепродуктов в жидком (несвязанном) виде производится посредством «грязевых» насосов (илосборников), позволяющих собирать нефтепродукты любой вязкости и содержащих механические примеси (например, почвы). Для этого рекомендуется использовать отечественные установки вакуумного типа - «ВАУ-1», «ВАУ-2» с емкостью одной загрузки 200-300 л. В случае невозможности сбора токсичных нефтепродуктов с почвы с использованием «собирающих установок» необходимо использовать метод фиксации (иммобилизации) токсичного агента (стеклование, цементирование, оплавление грунта, инкапсулирование).

Цементирование следует рассматривать как составную часть технологии конкретных методов обеззараживания и утилизации грунта с относительно невысоким содержанием ПХБ. В частности, представляется реально возможным создание на основе зараженного грунта с использованием цемента строительных материалов, обладающих биоцидными свойствами.

## 12. ПРИОБРЕТЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ НЕОБХОДИМОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Для выполнения планируемых на 3 этапе проекта работ в сезоне 2010г. работами в соответствии с разработанными технологическими решениями было приобретено следующее оборудование и материалы:

- технологическое каркасное сооружение модульного типа из двух модулей производства ООО «Северо-Восток-Строй»;
- минитрактор CRAFTSMAN Трактор 28908;
- доработанный гидравлический пресс ТМ-22ТПФ с усилием до 26т, завода «Точная механика»;
- дизельгенератор TSS SDG6500E мощностью 5 кВт,
- бензогенераторы «Вебрь» с двигателями “HONDA”, мощностью 5 кВт (однофазный) и 7 кВт (трехфазный);
- насосы для перекачки дизельного топлива Grundfos JP – 3 шт.;
- GPS-навигатор GARMIN Etrex Legend;
- газоанализатор суммы углеводородов «ГИАМ – 315» (аренда у ФГУ Государственный океанографический институт им. Н.Н.Зубова);
- герметичные контейнеры с завинчивающейся пробкой, объемом 0,5 дм<sup>3</sup> - 20 шт.;
- бензин АИ-92 – 1200 литров в бочках, дизельное топливо – 800 литров в бочках;
- электротепловентилятор, мощностью 2 кВт и дизельная тепловая пушка с электрической свечой;
- инструменты: болгарки, электрические ножницы, сабельная пила, домкраты, наборы инструментов,
- хозяйственно-бытовые материалы и оборудование (герметик, брус для установки оборудования, поддоны, полиэтиленовая пленка, аптечка, фонари, и пр.), одежда и питание.

Основная часть оборудования представляет собой стандартные устройства и не требует специальных испытаний.

Для проверки пригодности были произведены испытания доработанного гидравлического пресса ТМ-22ТПФ с усилием 26т на заводе изготовителе «Точная механика» (Приложение 3). В качестве прессуемых объектов использовались толстостенные (до 1,5 мм) 200л бочки, аналогичные находящимся на о.Земля Александры. Испытания прошли успешно, изготовленный пресс показал способность компактировать как целые бочки, так и бочки с удаленными доньшками.

### **13. ВЫБОР ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ И МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ**

#### **13.1. Уточнение границ участка склада и свалки бочкотары в районе бухты Северная**

В рамках выполнения работ по третьему этапу пилотного проекта было проведено дополнительное уточнение границ участка склада и свалки бочкотары в районе бухты Северная.

В результате проведенных работ было установлено, что границы участка склада ГСМ в районе бухты Северная, определенные в ходе майской экспедиции 2010 года, в целом проведены правильно, однако не включают в себя свалки бочкотары, примыкающие к складу, поскольку свалки, состоящие, в основном, из лежащих бочек, были в период проведения работ (в мае 2010) занесены снегом. Уточненные границы участка (рис. 13.1.) эти свалки учитывают. Новые границы участка проведены по правому берегу ручья, соединяющего озеро Пинегина с Северной бухтой, далее по южному берегу озера. Потом граница проходит по суше в генеральном направлении юго-запад до водораздела, далее на юг до берега бухты. Южная граница проходит по берегу Северной бухты. Поворотные точки новых границ участка приведены в таблице 13.1. По визуальным оценкам на этом участке находится около 15 – 18 тысяч бочек. Примерно 60% – 70% этих бочек пустые, порядка 15% полные (ГС, масло, отработка и пр.), остальные бочки заполнены наполовину или меньше. Правее (восточнее) выбранных границ участка по берегу Северной бухты и на склонах имеется свалка, в основном, пустых бочек. По визуальным оценкам там находится порядка 1000 бочек. Т.к. эта свалка не относится к складу ГСМ в Северной бухте, она не картировалась.

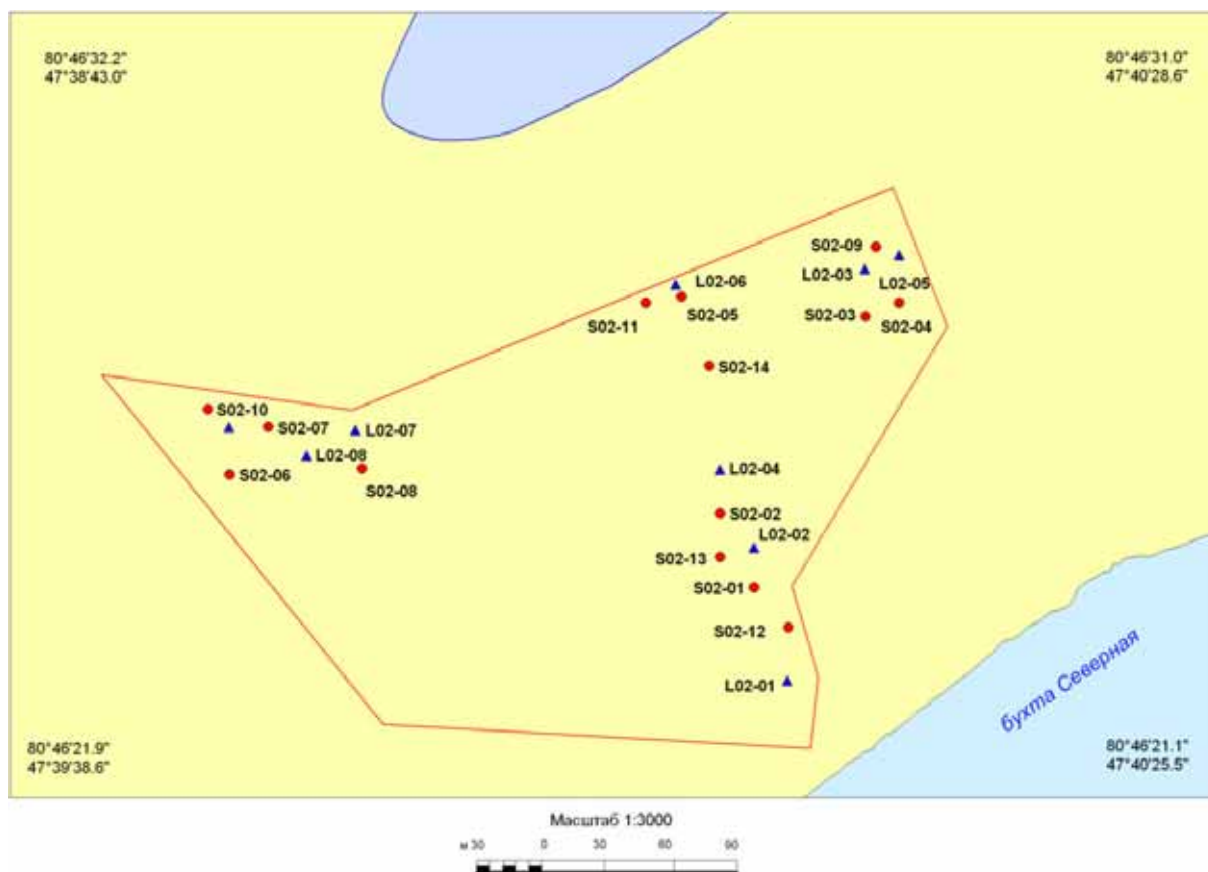


Рис. 13.1. Карта-схема расположения точек отбора проб на участке территории склада ГСМ и свалки в районе бухты Северная

Таблица 13.1 - Координаты точек новых границ участка

№ точки	с.ш.	в.д.	Примечания
056	80°46'28,8"	47°40'53,0"	Берег моря, устье ручья
057	80°46'31,3"	47°40'39,8"	Берег ручья
058	80°46'32,9"	47°40'33,3"	Берег озера, исток ручья
059	80°46'32,1"	47°40'18,4"	Берег озера
060	80°46'30,2"	47°39'48,3"	Склон у озера (рядом бочки и бревна)
061	80°46'32,0"	47°39'34,7"	Берег озера (наверху цистерны)
062	80°46'32,2"	47°39'13,9"	Берег озера (поворотная точка наверх)
063	80°46'28,8"	47°39'08,5"	Склон (скопление бочек с ТС 200 – 500 шт.)
064	80°46'26,0"	47°38'56,6"	Водораздел (плато)
065	80°46'23,9"	47°38'53,7"	Верхний обрыв у моря
066	80°46'22,0"	47°39'02,8"	Нижнее плато у моря
067	80°46'20,4"	47°39'33,6"	Нижний обрыв у моря
068	80°46'20,7"	47°39'50,0"	Берег моря
069	80°46'24,0"	47°40'17,2"	Берег моря (рядом подтопленный буксир)
070	80°46'26,3"	47°40'40,5"	Берег моря (небольшой мыс)



### **13.2. Выбор промышленной площадки для размещения опытной технологической линии и монтаж оборудования**

Выбор технологической площадки основывался на том, чтобы была обеспечена удобная транспортировка бочек, подлежащих компактированию, удобство и экологическая безопасность проводимых работ.

Для выбора технологической площадки в период подготовки к экспедиции, 30 – 31 мая, начальник экспедиции и куратор вылетали на ЗФИ на п/з «Нагурское» для выбора будущей площадки работ. Принципами выбора площадки служили следующие требования:

- компактное (не далее 150 м) расположение пустых и частично заполненных большого (не менее нескольких тысяч) количества бочек от места работ;
- наличие ровной площадки размером 70 x 70 метров, свободной от бочкотары и других отходов для размещения технологических модулей и оборудования и безопасной посадки вертолета;
- возможность подъезда к площадке автотранспортом в летнее время (при отсутствии или небольшом снежном покрове).

С учетом указанных требований, а также по результатам уточнения границ свалки ГСМ нами была выбрана площадка с координатами центра 80°46'25,9" с.ш. 47°39'56,6" в.д.

План размещения технологической площадки в печатной форме в масштабе 1:1000 с геодезической привязкой объектов по данным системы глобального позиционирования представлен на рис. 13.2..

Указанное расположение площадки обусловлено следующими преимуществами:

- сравнительно ровная поверхность обеспечивает соблюдение требований по монтажу технологического оборудования;
- в 130 метрах на северо-запад находятся целые пустые цистерны (танки) емкостью 25 куб.м., в которых может осуществляться слив технологических жидкостей из бочек;
- в непосредственной близости от технологической площадки находится скопление бочек из-под технологических жидкостей, что значительно облегчает их транспортирование к месту производства работ;
- удаленность от линии берега, а также преобладающее направление ветра в период проведения опытных работ позволяют минимизировать возможное негативное воздействие на окружающую среду;
- после проведения опытных работ можно осуществить транспортировку компактированной бочкотары к для последующей отправки на специализированное предприятие.



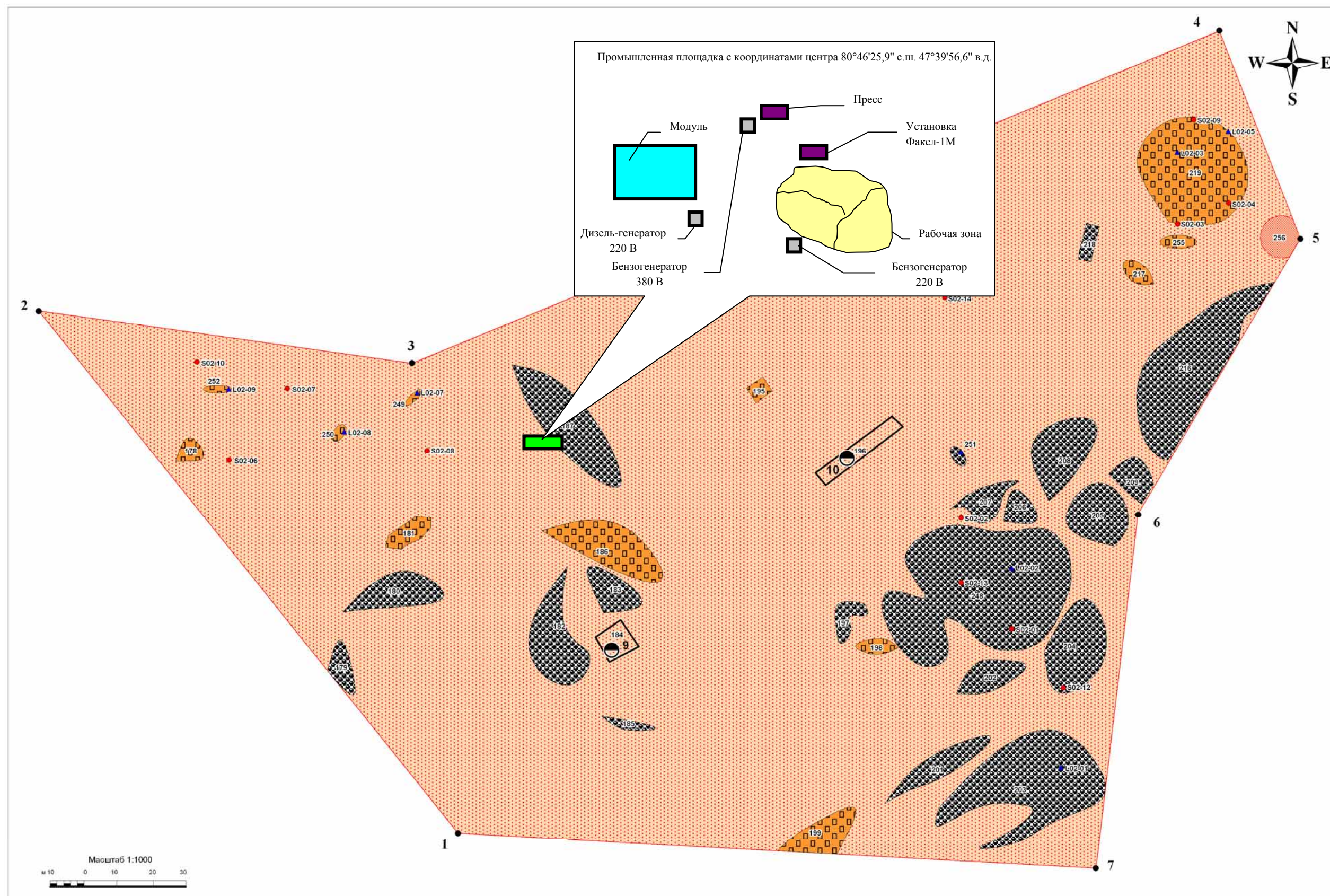


Рис.13.2 Ситуационный план участка территории склада ГСМ в районе бухты Северная



Таблица 13.2 Ведомость объектов на участке территории склада ГСМ в районе бухты Северная

№ п/п	Номер объекта на ситуационном плане	Наименование	Координаты, WGS-84	
			широта	долгота
1	178	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 26.0"	47° 38' 56.1"
2	181	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 25.1"	47° 39' 09.4"
3	179	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.8"	47° 39' 05.0"
4	180	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.6"	47° 39' 08.4"
5	187	Штабель 200л бочек	80° 46' 26.1"	47° 39' 19.5"
6	192	Цистерны ГСМ	80° 46' 27.8"	47° 39' 29.1"
7	194	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 28.1"	47° 39' 36.6"
8	195-1	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 28.5"	47° 39' 39.5"
9	219	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 28.3"	47° 39' 58.6"
10	218	Цистерны ГСМ	80° 46' 27.7"	47° 39' 52.4"
11	217	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 27.4"	47° 39' 55.3"
12	208	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.6"	47° 39' 50.1"
13	209	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.3"	47° 39' 54.3"
14	207	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.2"	47° 39' 45.2"
15	195	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 26.4"	47° 39' 31.5"
16	196	Цистерны ГСМ	80° 46' 25.7"	47° 39' 37.5"
17	186	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 24.9"	47° 39' 21.4"
18	184	Цистерны ГСМ	80° 46' 24.0"	47° 39' 22.1"
19	185	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.1"	47° 39' 22.5"
20	199	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 22.0"	47° 39' 33.8"
21	198	Скопление бочек ГСМ	80° 46' 23.8"	47° 39' 38.2"
22	202	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.4"	47° 39' 45.1"
23	204	Штабель 200л бочек	80° 46' 23.7"	47° 39' 50.0"
24	201	Штабель 200л бочек	80° 46' 22.5"	47° 39' 41.4"
25	216	Штабель 200л бочек	80° 46' 26.4"	47° 40' 00.0"
26	205	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.0"	47° 39' 52.0"
27	206	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.1"	47° 39' 47.4"
28	183	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.5"	47° 39' 22.1"
29	197	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.1"	47° 39' 36.0"
30	203	Штабель 200л бочек	80° 46' 22.3"	47° 39' 46.6"
31	182	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.1"	47° 39' 18.5"
32	248	Штабель 200л бочек	80° 46' 24.2"	47° 39' 44.4"
33	249	Скопление 200л бочек	80° 46' 26.4"	47° 39' 10.7"
34	250	Скопление 200л бочек	80° 46' 26.1"	47° 39' 05.0"
35	251	Штабель 200л бочек	80° 46' 25.7"	47° 39' 43.5"
36	252	Скопление 200л бочек	80° 46' 26.6"	47° 38' 57.6"
37	253	Скопление деревянных бочек с пластичным смазочным материалом	80° 46' 27.8"	47° 39' 37.7"
38	254	Скопление деревянных бочек с технологическими жидкостями	80° 46' 28.6"	47° 39' 43.8"
39	255	Скопление деревянных бочек с техническими отходами	80° 46' 27.7"	47° 39' 57.7"
40	256	Свалка металлолома	80° 46' 27.7"	47° 40' 04.2"

41	191	Цистерны ГСМ	80° 46' 27.2"	47° 39' 24.9"
----	-----	--------------	---------------	---------------

До начала работ по компактированию бочек вспомогательная экспедиционная группа подготовила рабочую площадку. Разгрузка НЭС «Михаил Сомов» осуществлялась вертолетом. На берегу работала вспомогательная экспедиционная группа и половина основной экспедиционной группы. Вторая половина основной экспедиционной группы помогала экипажу судна доставлять экспедиционные грузы из трюма и грузить их в вертолет. Всего для разгрузки экспедиционного груза было задействовано восемь рейсов вертолета.

Разгрузка оборудования с НЭС «Михаил Сомов» производилась следующим образом:

Первым рейсом (08.08.) отправилась часть сотрудников экспедиции (4 человека), из экспедиционного груза был взят только брусья, мини трактор и часть рабочего инструмента (домкрат, ломы).

Пока вертолет возвращался за следующей партией экспедиционного груза (половина рабочего модуля), экспедиционной группой на берегу были разложены на подготовленной рабочей площадке шесть брусьев в качестве фундамента.

Вторым рейсом была доставлена половина рабочего модуля. Экспедиционная группа приняла половину рабочего модуля и выровняла ее на брусьях.

Третьим рейсом была доставлена вторая половина рабочего модуля. Экспедиционная группа пристыковала обе половины на брусьях.

Четвертым рейсом был доставлен пресс и установлен на рабочей площадке.

Пятый, шестой и седьмой рейсы доставили три контейнера с оборудованием, питанием, генераторами, спецодеждой и пр. на п/з «Нагурское».

Восьмым рейсом оставшаяся часть экспедиции была доставлена п/з «Нагурское».

После сбора всей экспедиционной группы на п/з «Нагурское» и размещения в общежитии, был произведена разборка контейнеров. Весь инструмент, печь для обжига бочек, бензин и солярка были складированы на пандусе рядом с общежитием. Не следующий день 09.08. весь груз был доставлен на рабочую площадку. Весь день был потрачен на сборку модуля, запуск прессы и печи для обжига.

Размещаемое на технологической площадке оборудование (см. рисунок 13.2) включало следующие позиции:

- технологический модуль с размещаемыми в них теплогенератором для оттаивания бочек, замерзших остатков ГСМ или воды, а также оборудование для вскрытия и мойки бочек;
- установка термического обезвреживания бочек «Факел-1М»;
- гидравлический пресс ТМ-22ТПФ изготовления завода «Точная механика»;
- бензо- и дизель-генераторы на 220 В и 380 В для обеспечения работы энергопотребителей.

Технологическое оборудование (пресс, установка «Факел-1М», бензогенераторы) веерно устанавливались на расстоянии 7,0...11,0 м от технологического модуля в восточном направлении. Такое расположение технологического оборудования позволило сформировать рабочую площадку (зону производства работ), обеспечивающую

свободный доступ к технологическому оборудованию и требуемую организацию материальных потоков.

Сборка модуля состояла в уравнивании пола, сближении обеих половин модуля на возможно минимальное расстояние, стягивание болтами (входят в комплект модуля) обеих половинок и герметизации (специальной пеной герметиком) крыши, стен и пола. Для обогрева рабочего модуля в нем были установлены дизельная печь с электрическим зажиганием и теплоэлектровентильатор мощностью 2 кВт.

На рабочей площадке были установлены два бензогенератора и один дизельгенератор. Один бензогенератор с напряжением питания 380 в предназначался только для питания прессы. Дизельный генератор с напряжением питания 220 в предназначался для питания рабочего модуля и инструмента (угловые шлифмашины, ножницы по металлу, сабельная пила). Второй бензогенератор (на 220 в) был также предназначен для работы инструмента, а кроме того, для работы насосов по откачке ГСМ.

При монтаже прессы снималась заводской упаковки, пресс заправлялся специальным маслом, пресс был подключен к бензогенератору и осуществлен пробный пуск.

Монтаж печи для обжига проводился согласно заводской инструкции (установка трубы, заправка двигателя для воздушного насоса, установка емкости для обжига).

По первоначальным планам, технологический модуль предназначался для оттаивания воды и смеси ГСМ с водой в бочках. Опыт работ во второй половине сентября 2007 г. показал, что многие бочки содержат лед. Во время монтажа оборудования начальник экспедиции и представитель Заказника федерального значения «Земля Франца-Иосифа» провели рекогносцировочное обследование бочкотары, подлежащей утилизации. Не было обнаружено ни одной бочки со льдом. Это связано, вероятно, с более теплой погодой (август месяц, а не вторая половина сентября). Было принято решение использовать технологический модуль в качестве бытовки. Это позволило сократить непроизводительные траты рабочего времени, как минимум, на полтора часа в сутки. Отпала необходимость ездить на обед. Горячее питание бралось в термосах, и обед был организован в технологическом модуле.



Рис 13.3. Вид на старое здание п/з «Нагурское», место проживания полевой бригады.



Рис. 13.4. Общий вид рабочей площадки



Рис. 13.5. Технологический модуль



Рис. 13.6. Скопление бочек для переработки





Рис. 13.7. Монтаж установки термического обезвреживания бочек «Факел-1М»;

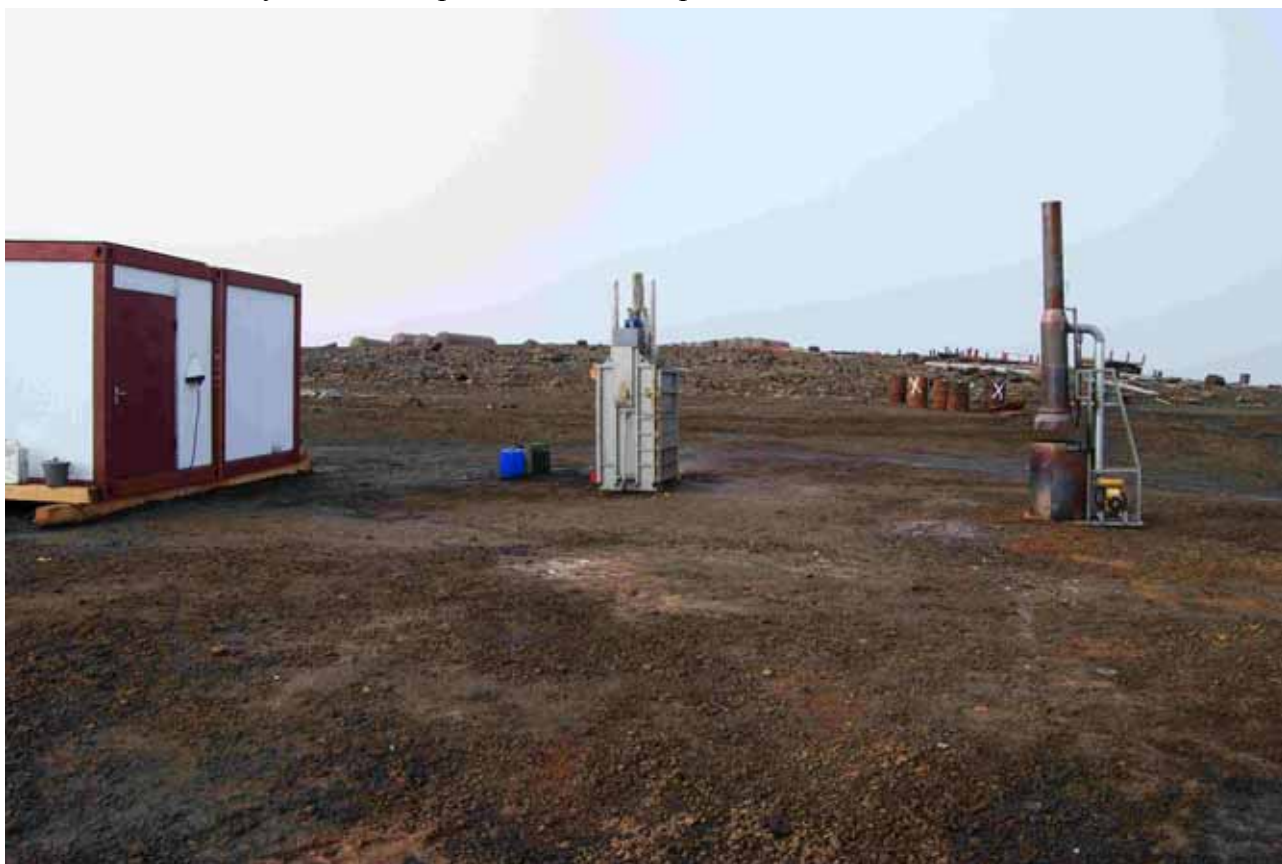


Рис. 13.8. Пресс ТМ-22ТПФ и установка термического обезвреживания бочек «Факел-1М» на рабочей площадке.



#### 14. ОПЫТНОЕ ИСПЫТАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ БОЧКОТАРЫ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НА МАССОВОМ КОЛИЧЕСТВЕ БОЧЕК РАЗЛИЧНЫХ ПЕРИОДОВ ВЫПУСКА С РАЗНЫМ СОДЕРЖИМЫМ

Опытные работы по утилизации бочкотары осуществлялись в соответствии со следующим графиком работ (таблица 14.1)

Таблица 14.1 - График выполнения работ по утилизации бочкотары

№ п/п	Состав работ	Сроки
1	Выбор способа утилизации (компактирования) бочек, разработка ТЗ.	февраль - март
2	Выбор поставщиков оборудования, инструментов и материалов.	апрель
3	Заказ и приобретение оборудования, инструментов и материалов.	май - июнь
4	Доставка оборудования, инструментов и материалов из Москвы в Архангельск (порт Бакарица).	02.07. – 04.07. и 07.07. – 09.07.
5	Приобретение продуктов питания, мелкого оборудования и материалов в Архангельске.	03.07. – 17.07.
6	Погрузка оборудования, инструментов, материалов и продуктов питания на НЭС «Михаил Сомов».	12.07. – 16.07.
7	Отправка основной экспедиционной группы (8 человек) в п. Амдерма для посадки на борт НЭС «М.Сомов» рейсовым самолетом.	18.07.
8	Отправка вспомогательной экспедиционной группы (2 человека) на п/з «Нагурское» спецрейсом.	30.07.
9	Ожидание НЭС «Михаил Сомов» основной экспедиционной группы в Амдерме.	18.07. – 28.07.
10	Подготовка рабочей площадки и жилья на о. Земля Александры вспомогательной рабочей группой.	31.07. – 07.08.
11	Переход на НЭС «Михаил Сомов» от Амдермы до о. Земля Александры основной экспедиционной группы.	28.07. – 07.08.
12	Разгрузка оборудования, инструментов, материалов и продуктов питания с НЭС «Михаил Сомов».	08.08.
13	Монтаж рабочего модуля и оборудования на рабочей площадке. Отбор пробы грунта (почвы) на рабочей площадке.	09.08.
14	Вскрытие бочек, слив остатков ГСМ в цистерны (если бочки не пустые), ополаскивание бочек водой (если бочки были не пустые), снятие	10.08 – 12.08.

	верхних крышек, прессование бочек, складирование бочек. Все работы выполнялись полным составом.	
15	Контроль состояния воздушной среды.	11.08.
16	Отправка четырех членов экспедиции спецрейсом в Архангельск в связи с объявленной нехваткой места на борту самолета ПС ФСБ РФ	13.08.
15	Вскрытие бочек, слив остатков ГСМ в цистерны (если бочки не пустые), снятие верхних крышек, прессование бочек, складирование бочек. Все работы выполнялись экспедиционным составом из шести человек	14.08. – 15.08. и 17.08. – 23.08.
16	Контроль состояния воздушной среды.	14.08.
17	Контроль состояния воздушной среды.	15.08.
18	Простой, шторм.	16.08.
19	Отбор фоновой пробы воздуха.	18.08.
20	Отбор проб ГСМ (масло, отработка и т.п.) и грунта, маркировка скоплений бочек с ГСМ (масло, отработка и т.п.), содержащих или возможно содержащих ПХБ.	20.08.
21	Определение новых границ участка в бухте Северной. Отбор пробы морской воды.	21.08.
22	Отбор проб грунта (почвы).	23.08.
23	Консервация рабочего модуля и оборудования.	24.08.
24	Переезд из общежития (старой казармы) в новое здание п/з «Нагурское».	25.08.
25	Упаковка спрессованных бочек в пачки по 14 – 17 штук.	26.08. – 29.08.
26	Погрузка спрессованных и упакованных бочек на танкер Котлас.	30.08.
27	Ожидание спецрейса в Архангельск, написание отчета	31.08. – 01.09.
28	Перелет спецрейсом по маршруту п/з «Нагурское» – Мурманск – Архангельск.	02.09.
29	Отправка трех членов экспедиции в Москву.	03.09.
30	Получение спрессованных и упакованных бочек с танкера Котлас в п. Архангельск и сдача их для утилизации ООО «АМГ»	04.09. – 05.09.
31	Возвращение начальника экспедиции в Москву.	06.09.
32	Написание отчета.	07.09. – 30.09.

#### **14.1. Проведение опытных работ по утилизации бочкотары методом выжигания и компактирования**

Для опытных работ по утилизации бочек была использована следующая схема работ:

1. Произвольный сбор пустых, частично заполненных ГСМ и полных ГСМ бочек, подлежащих утилизации.
2. Вскрытие (если имеются) пробок бочек и уточнения объема отхода в бочке.

**ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ** по выполнению КОНТРАКТА № CS-NPA-Arctic-13/2009 от 01.12.09 в рамках пилотного проекта «Разработка технологии очистки от опасных отходов территории выведенных из эксплуатации объектов Министерства обороны России в арктической зоне на примере о. Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа»

3. Экспресс проверка бочек жидкого отхода на наличие ПХБ в ГСМ методом качественной реакции хлорорганических соединений с медью по цвету пламени. Присутствие хлорорганических соединений на медной проволоке изменяет цвет пламени спиртовки с голубого на зеленый.

4. Откачка остатков ГСМ из бочек в цистерны.

5. Ополаскивание откачанных бочек водой.

6. Снятие с бочек верхних крышек с помощью угловой шлифмашины (болгарки), сабельной пилы и электрических ножниц по металлу.

7. Обжиг вскрытых бочек с помощью установки «Факел-1М».

8. Прессование бочек гидравлическим прессом ТМ-22ТДФ.

9. Складирование и упаковка бочек на берегу

10. Погрузка упакованных бочек на судно.

11. Сдача бочек на утилизацию в Архангельске.

В ходе работ бочки с помощью мини-трактора с тележкой собирались на рабочей зоне № 1 технологической площадки.

При сборе бочкотары в зоне № 1 осуществлялось вскрытие пробки бочки с целью определения в ней наличия и примерного объема технологической жидкости (щупом) и органолептически (по запаху и на ощупь) типа жидкости (вода, дизельное топливо, керосин, масло, отработка и т.п.).

В случае присутствия в бочке масла, отработки и т.п., она при помощи тележки передавалась в зону №2 для проведения экспресс-анализа жидкостей на наличие ПХБ. Всего бочек из-под масла, отработки и т.п. было обнаружено 17 штук. Количество жидкости было минимально, в основном, в виде толстой пленки на стенках и дне. В 8 бочках экспресс-анализ показал возможное присутствие ПХБ. Эти бочки были помечены белой краской и складированы отдельно (см. раздел 3.2). С 9 бочек свободных от ПХБ снималось верхнее доньшко, затем они перемещались в зону № 3 для обжига на установке «Факел-1М».

При наличии в бочке жидкости (дизельного топлива, керосина, воды) менее 1/10 объема, в зоне № 1 с бочки снималось верхнее доньшко, затем бочка перемещалась в зону № 3 для обжига на установке «Факел-1М».

В случае, если в бочке было от 1/10 до 1/4 объема жидкости (дизельного топлива, керосина, воды) она перемещалась в зону № 2. Затем вручную жидкость переливалась в пустые бочки, вода и ГСМ в разные. Бочки из-под ГСМ ополаскивались 3 – 4 л воды. Потом осуществлялось снятие верхнего доньшка и перемещение в зону № 3 для обжига на установке «Факел-1М».

Бочки, заполненные жидкостью (ГСМ или водой) более, чем на 1/4 объема, а также бочки для слива по мере наполнения перевозились на тележке с помощью минитрактора к цистернам. Перекачивание жидкостей проводилось при помощи насоса Grundof. Бочки из-под ГСМ ополаскивались 3 – 4 л воды. Дальнейший технологический процесс происходил также, как с остальными бочками.

После обжига бочки перемещались к прессу для компактирования.

После осуществления обжига и компактирования бочек проводилось их

складирование. Для складирования спрессованных бочек использовались две площадки. Первая на берегу бухты, примерно в 300 м к В-Ю-В от рабочей площадки, вторая в 100 – 130 м к В-Ю-В от рабочей площадки. На первой площадке компактированными бочками были заполнены три деревянно-металлических контейнера, удобных для последующей перевозки бочек на судне. Всего в контейнерах было размещено 130 бочек. Вторая площадка была выбрана вблизи рабочей площадке, на горизонтальном участке с наветренной стороны. На этой площадке было складировано 870 бочек. Эти бочки, после окончания работ по компактированию, увязывались проволокой в пачки 14 – 17 штук для удобства последующей транспортировки.

При осуществлении работ в зоне № 1 было установлено, что из 1008 отобранных бочек порядка 100 штук были частично заполнены керосином, более 70 штук - дизельным топливом. Бочек, содержащих остатки бензина, не было. Бочки из-под бензина были либо сухие и пустые, либо дырявые и с остатками только воды. Бочек из-под масла, отработки и т.п. было 17 штук, в том числе, 8 штук, возможно, содержали ПХБ. Остальные бочки были пустыми.

В зоне № 2 (или № 1) первоначальное (образование отверстия для ножниц) вскрытие верхнего доньшка бочек осуществлялось угловой шлифмашиной («болгаркой») или сабельной пилой, дальнейшая работа выполнялась с помощью ножниц по металлу)

Опытные работы по обжигу бочек осуществлялись с использованием мобильной установки высокотемпературного сжигания отходов ГСМ типа «Факел-1М».

Подключение установки в исполнении с электродвигателем производилось после заземления установки и пробного включения.

При работе на установке «Факел-1М» соблюдались следующие требования безопасности:

- работающий персонал предварительно прошел обучение и инструктаж по требованиям безопасности;
- установка была надежно заземлена;
- фиксация камеры дожига проводилась для каждого положения страховочным стопором;
- промежуточное складирование последующих уничтожаемых 3-4 бочек производилось на расстоянии не менее 20 метров от установки;

После уничтожения отходов обожженная бочка подавалась в зону на прессование.

Процесс прессования осуществлялся следующим образом.

Подготовленная к компактированию бочка (т.е. бочка, у которой было удалено доньшко и поступившая с установки «Факел-1М») двумя операторами пресса устанавливалась вертикально в рабочую камеру пресса.

После установки бочки закрывался шибер камеры и проводилось прессование.



Рисунок 14.1 Постановка обожженной бочки в пресс

По окончании прессования шибер открывался, получившийся блин извлекался из прессы вручную и передавался на площадку упаковки готовой продукции. Проведение работ в соответствии с указанным регламентом представлено на рисунках 3.1 и 3.2



Рисунок 14.2 Результат прессования «по регламенту»

В ходе проведения опытных работ по компактированию бочкотары было установлено следующее.

Проведение работ по установленному регламенту (рисунки 8.2 и 8.3) показало, что объем получаемого блина составляет порядка  $(3 - 4) \times 10^{-2} \text{ м}^3$ . Вес такого блина составляет порядка 20 кг. Учитывая плотность железа, легко рассчитать, что объем 20 кг железного металлолома должен составлять порядка  $2500 \text{ см}^3$ , объем же получаемого блина составляет примерно  $35000 \text{ см}^3$ . Таким образом, при транспортировке перевозиться будет более 90% воздуха.

В связи с этим в ходе работ было принято решение об изменении регламентных операций по прессованию бочкотары.

Изменения касались, в основном, способа постановки бочки в камеру пресса – она устанавливалась горизонтально при открытом шибере (рисунки 3.3 и 3.4).



Рисунок 14.3 Постановка обожженной бочки в пресс без закрытия шибера





Рисунок 14.4 Результат прессования с изменением регламента

В ходе проведения опытных работ по компактированию бочек было определено, что объем получаемого блина составит, примерно,  $2,5 \times 10^{-2} \text{ м}^3$ . В этом случае при транспортировке будет перевозиться не более 70% воздуха.

В связи с этим, массовое компактирование бочкотары осуществлялось в соответствии с измененным регламентом.

Для проведения работ по новому регламенту были разработаны дополнительные инструкции по обеспечению техники безопасности и проведен повторный инструктаж операторов пресса.

В соответствии с новым регламентом работы пресса к дополнительно разработанным положениям требований безопасности относились следующие требования:

- выполнение операций по загрузке и выгрузке бочки в рабочую камеру осуществляется двумя операторами;
- при прессовании оператор должен находиться сбоку от пресса;
- обязательным является использование защитных очков;
- включение пресса осуществляется только по команде старшего оператора при отсутствии лиц в фронтальной части пресса на расстоянии не менее 7 м.





Рис. 14.5. Рабочий момент на площадке. На переднем плане – мини-трактор CRAFTSMAN 28908.



Рис.14.6. Вскрытие бочек с помощью сабельной пилы



Рис. 14.7. Вскрытие бочек с помощью угловой шлифмашины



Рис.14.8. Перекачка жидкости из бочек в 25т цистерну.





Рис. 14.9. Установка «Факел 1М» в действии



Рис.14.10. Рабочий момент компактирования бочки



Рис. 14.11. Компактированные бочки на поддонах



Рис. 14.12.Компактированные бочки готовые к погрузке.



#### **14.2 Опытные работы по обращению с отходами, содержащими тяжелые металлы и полихлорированные бифенилы**

При проведении 1-ого этапа работ осуществлялся контроль содержания опасных веществ (в т.ч. ПХБ, ПАУ, ТМ) в технологических жидкостях. Результаты анализов приведены в разделе 6 отчета по 1-ому этапу.

В состав многих технических масел (особенно зарубежных) до начала 80-х годов в соответствии с технологией производства входили ПХБ. В бензин, керосин, дизельное топливо ПХБ не добавлялись. Многократные анализы этих видов топлива, оставшееся на о. Земля Александры также не обнаружили наличия ПХБ в нем.

В соответствии с п. 3 программы работ третьего этапа проекта в рамках опытных работ по обращению с ПХБ-отходами проведены следующие мероприятия:

- экспресс-анализ содержимого бочек с маслом отработкой и т.п. на возможное наличие ПХБ в ходе работ по компактированию бочкотары, так и, частично, в рамках работ по обращению с ПХБ-отходами;
- маркировка бочек с идентифицированными ПХБ-отходами и возможно содержащими ПХБ-отходы

Проведение экспресс-анализа осуществлялось известным простым способом, используемым для определения хлорорганических соединений. Для этого из обследуемой бочки при помощи сифона отбиралось 30 – 50 мл жидкости и она передавалась в технологический модуль для анализа.

При анализе использовали медную проволоку и спиртовую горелку. Перед началом анализа медная проволока обжигалась на огне спиртовки до тех пор, пока в цвете пламени исчезнет зеленый цвет. Затем проволока погружалась в исследуемую жидкость и вносилась в пламя. Наличие зеленого цвета в пламени свидетельствует о присутствии в отходе хлорорганических соединений.

В рамках работ по обращению с ПХБ-отходами бухты Северная было картировано 12 объектов (скопления бочек и отдельные бочки). По результатам лабораторных анализов по 1-ому этапу и анализов, выполненных в ГОИН по 3-ему этапу на объектах 1 – 4, 6, 7, 9, 11, 12 в бочках с маслом, отработкой, солидолом и т.п. ПХБ обнаружено. На объектах 5, 8, 10 в бочках с маслом, отработкой, солидолом и т.п. по результатам экспресс-анализа существует подозрение на присутствие ПХБ. Такие бочки помечались белой краской. В случае нахождения бочек с ПХБ среди пустых бочек или их относительно большого скопления, отмечались общие границы скопления. Результаты отбора проб приведены в таблице 14.2

Таблица 14.2 - Координаты отбора проб ГСМ и описание объектов отбора

№ объекта	№ точек на объекте	Координаты точек на объекте		Количество бочек с ПХБ и др. бочек, описание объектов отбора проб	Отбор проб	№ проб
		с.ш.	в.д.			
1	035	80°46'22,1"	47°39'42,4"	Скопление пустых бочек 200 – 250 шт., среди них 3 – 5 бочек с отработкой. Точки – границы скопления. Отбор проб производился в мае 2010 г. ПХБ обнаружено	-	01-037
	036	80°46'22,4"	47°39'44,6"		-	
	037	80°46'22,7"	47°39'48,3"		+	
	038	80°46'22,1"	47°39'52,3"		-	
	039	80°46'21,8"	47°39'46,6"		-	
2	040	80°46'23,9"	47°39'44,6"	Небольшое скопление, в том числе, 2 бочки с отработкой. Отбор проб производился в мае 2010 г. ПХБ обнаружено	-	
3	041	80°46'26,7"	47°39'51,8"	Небольшое скопление, в том числе, 4 бочки с маслом и отработкой.	+	02-041
4	042	80°46'27,2"	47°39'55,7"	3 бочки отработка – 2, солидол – 1	+	03-042
5	043	80°46'26,9"	47°39'58,0"	Скопление из 9 бочек с солидолом	-	
6	044	80°46'28,1"	47°39'57,1"	Скопление из 30 – 50 бочек с отработкой и пустых бочек из-под масла. Точки – границы скопления.	-	04-045
	045	80°46'27,8"	47°39'56,9"		+	
	046	80°46'27,7"	47°39'58,0"		-	
	047	80°46'27,7"	47°40'01,8"		-	
	048	80°46'28,1"	47°40'01,8"		-	
7	050	80°46'28,0"	47°39'38,3"	Две группы деревянных бочек, отработка и солидол. Отбор проб производился в мае 2010 г. ПХБ обнаружено	-	
8	051	80°46'26,7"	47°39'09,8"	3 бочки с маслом	-	
9	052	80°46'26,5"	47°39'05,4"	3 бочки с отработкой	+	05-052
10	053	80°46'26,1"	47°38'59,6"	33 бочки отработка, масло, пустые	-	
11	054	80°46'24,1"	47°38'54,3"	5 бочек отработка очень вязкая	+	06-054
12	055	80°46'25,1"	47°39'11,2"	17 бочек отработка	+	07-055

В рамках работ по компактированию бочек, как уже было сказано, выявлено, что количество бочек, содержащих ПХБ-отходы, составило 8 штук. Указанные бочки были помечены белой краской и перемещены на площадку на объект № 1, согласно таблице 14.2.





Рис. 14.13. Пометка бочки, содержащей ПХБ, белой краской.



Рис. 14.14. Определение координат отдельно составленных бочек с ПХБ



Рис. 14.15. Скопление бочек, содержащих ПХБ, на складе ГСМ в бухте Северной



Рис.14.16. Деревянные бочки с отработкой и солидолом, содержащие ПХБ.

### 14.3 Отбор контрольных проб на месте проведения работ и консервация оборудования

Для контроля состояния загрязненности на производственной площадке и оценке опасности при производстве работ были отобраны следующие пробы:

- отбор проб ГСМ (масла, отработки и т.п. жидкостей) из бочек на складе в районе бухты Северная для определения содержания ПХБ;
- отбор проб почвы (грунта), в том числе, и на участке проведения работ по утилизации бочкотары, для определения содержания ПХБ, НУ, тяжелых металлов.

Пробы почв и грунтов отбирались согласно ГОСТ 17.4.3.01-83, 17.4.402-84 из поверхностного слоя до глубины промерзания.

Отбор проб для идентификации нефтепродуктов на основе лабораторного контроля физико-химических характеристик на соответствие техническим условиям выполнялись с использованием переносного пробоотборника согласно ГОСТ 2517-85.

Отбор проб почвы (грунта) на содержание ЗВ производился в последний день работы. Проба грунта на рабочей площадке обиралась два раза, первый, до начала работ и включения механизмов. Результаты отбора проб приведены в таблице 14.3.

Таблица 14.3 - Координаты отбора проб грунта и описание объектов точек отбора

№ точки	№ точки по GPS	Координаты точек на объекте		Количество бочек с ПХБ и др. бочек, описание объектов отбора проб	№ проб
		с.ш.	в.д.		
01	016	80°46'26,2"	47°39'12,3"	Рабочая площадка, рядом печь для обжига бочек. Глубина отбора пробы до 15 см	П01-016/1
02	054	80°46'24,1"	47°38'54,3"	Проба отобрана на объекте № 11, где расположено 5 протекающих бочек с очень вязкой отработкой. Глубина отбора пробы до 25 см	П02-054
03	046	80°46'27,7"	47°39'58,0"	Проба отобрана на объекте № 6, в районе скопления из 30 – 50 бочек с отработкой и пустых бочек из-под масла.. Глубина отбора пробы до 25 см	П03-046
04	016	80°46'26,2"	47°39'12,3"	Рабочая площадка, рядом печь для обжига бочек. Глубина отбора пробы до 15 см	П04-016/2

Кроме отбора проб ГСМ и грунта, была взята одна проба морской воды в районе устья ручья (координаты: 80°46'28,8" с.ш., 47°40'53,0" в.д.) для определения содержания НУ. В этом месте визуально наблюдается значительное пятно нефтепродуктов в виде радужной пленки.

Проба воды была отобрана в 5 литровую пластмассовую бутылку без пузырьков воздуха. Бутылка хранилась в бытовом холодильнике, потом была доставлена в лабораторию ФГУ «ГОИН». В лаборатории была проведена экстракция НУ четыреххлористым углеродом из 1 литра воды. Затем, количественное содержание НУ определялось методом ИК спектрометрии. Получен следующий результат – концентрация НУ составляет 3,8 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует 76 ПДК.

Пробы грунта и ГСМ, отобранные в ходе полевых работ, анализировались на содержание загрязнителей в соответствии с методиками, указанными в подразделе 1.5 настоящего отчета.

Результаты анализа проб ГСМ и грунта приведены в таблицах 14.4 и 14.5.

Таблица 14.4 - Результаты анализа проб ГСМ на содержание ПХБ

№ пробы	Сумма 15 ПХБ в мг/кг
01-037	890,457
02-041	43,211
03-042	1374,803
04-045	1723,034
05-052	27,640
06-054	4782,651
07-055	583,361

Таблица 14.5 - Результаты анализа проб грунта на содержание ПХБ, ряда тяжелых металлов и НУ

№ пробы	Анализируемые параметры (все в мг/кг)											
	ПХБ	Hg	Pb	Cd	Co	Ni	Cu	Zn	Mn	Cr	Sn	НУ
П01-016/1	0,00642	0,019	98,23	0,384	24,07	18,65	154,72	109,40	165,31	10,03	53,74	7832,8
П02-054	0,12734	0,037	76,15	0,451	58,72	17,87	380,17	152,73	153,59	9,45	45,76	18371,2
П03-046	0,06395	0,028	129,34	0,329	34,98	21,43	269,85	128,07	184,13	8,97	48,39	12659,0
П04-016/2	0,00628	0,019	99,65	0,376	24,43	18,59	155,04	108,96	165,28	10,09	53,67	8659,4

Анализ результатов, представленных в таблицах 14.4 и 14.5, показывает, что новых данных, по сравнению с данными, приведенными в отчете за 1-ый этап, по существу, нет. Содержание ПХБ в маслах, отработке и пр. жидкостях колеблется в пределах от десятков мг/кг до почти пяти тысяч мг/кг. Т.е. в тех же пределах, что было зафиксировано в отчете по 1-ому этапу. Анализ трех (четвертая проба повторная) проб грунта на содержание ПХБ, ТМ и НУ также не дал отличных данных от результатов 1-ого этапа.

Увеличение уровня загрязненности рабочей площадки за время работ произошло (и не могло не произойти) только по одному параметру – нефтяным углеводородам (НУ). Остальные показатели остались без изменения.

В ходе проведения полевых работ также осуществлялся частичный контроль состояния воздушной среды в месте проведения практических исследований.

В плане загрязнения воздушной среды привносить загрязняющие вещества из используемого технологического оборудования, могут два бензогенератора, дизельгенератор, минитрактор и печь для обжига бочек.

Одновременное включение и использование всех генераторов и минитрактора по суммарной мощности соответствует работе одного современного легкового малолитражного автомобиля (объем двигателя до 1,3 л, мощность до 60 л.с.). Загрязнение воздушной среды от работы этих двигателей таким образом практически отсутствует.

Следовательно, решающее влияние на состояние воздушной среды может только печь для обжига бочек.

При сжигании ГСМ в токе воздуха и при высокой температуре окись углерода (СО) не образуется. В результате сжигания ГСМ образуется двуокись углерода (СО<sub>2</sub>), а также, за счет высокой температуры, азот воздуха частично окисляется до двуокиси азота (NO<sub>2</sub>). Также при обжиге бочек из-под масла, отработки и т.п. может образовываться сажа, т.к. возможно неполное сгорание углеводородов, поскольку используемая установка представляет собой не горелку с направленным пламенем, а установку, нагнетающую воздух в резервуар для сжигания ГСМ.

В распоряжении экспедиции имелся газоанализатор суммы углеводородов «ГИАМ – 315» – прибор для контроля содержания углеводородов. Результаты по контролю содержания углеводородов приведены в таблице 14.6.

Таблица 14.6 - Данные по содержанию суммарных массовых концентраций предельных углеводородов в воздухе (в пересчете на углерод)

№ точки	с.ш.	в.д.	Число	Время	Конц. мг/м <sup>3</sup>	Примечание
017	80°46'24,8"	47°39'48,6"	11.08.10.	10:30	132	Т. расположена чуть западнее площадки и дальше от моря. Отбор проб производился во время работы и за 0,5 часа до или после работы
			11.08.10.	12:07	138	
			14.08.10.	10:12	140	
			14.08.10.	12:34	145	
			15.08.10.	13:57	162	
			15.08.10.	16:14	126	
018	80°46'23,0"	47°39'48,6"	11.08.10.	10:35	108	Т. расположена чуть западнее площадки и ближе к морю. Отбор проб производился во время работы и за 0,5 часа до или после работы
			11.08.10.	12:13	135	
			14.08.10.	10:18	123	
			14.08.10.	12:40	140	
			15.08.10.	14:02	133	
			15.08.10.	16:19	114	
019	80°46'27,5"	47°40'23,0"	11.08.10.	10:47	125	Т. расположена чуть восточнее площадки и ближе к морю. Отбор проб производился во время работы и за 0,5 часа до или после работы
			11.08.10.	12:26	147	
			14.08.10.	10:31	134	
			14.08.10.	12:52	157	
			15.08.10.	14:15	136	
			15.08.10.	16:33	146	
020	80°46'29,0"	47°40'05,3"	11.08.10.	10:51	158	Т. расположена чуть восточнее площадки и дальше от моря. Отбор проб производился во
			11.08.10.	12:33	160	
			14.08.10.	10:35	155	



			14.08.10.	12:57	160	время работы и за 0,5 часа до или после работы
			15.08.10.	14:20	136	
			15.08.10.	16:37	146	
016	80°46'25,9"	47°39'56,6"	11.08.10.	10:59	158	Т. расположена на рабочей площадке, рядом с печью для обжига. Отбор проб производился во время работы и за 0,5 часа до или после работы
			11.08.10.	12:41	170	
			14.08.10.	10:43	143	
			14.08.10.	13:06	160	
			15.08.10.	14:29	155	
			15.08.10.	16:45	185	
112	80°50'18,2"	47°35'33,8"	20.08.10.	14:37	68	Т. Расположена более чем в 4 км от п/з по дороге к берегу океана. Никаких свалок бочек и прочего мусора поблизости нет.

В таблице 14.7 представлены сведения о погоде в дни проведения практических работ.

Таблица 14.7 - Выписка по погоде

Число	Время	Напр. ветра	Скорость ветра	Погодные явления, видимость	Облачность, нижний край	Температура	Давление
07.08.10.	08:00	160°	3	V – 8 дмк	спл. 200	+2	762
	17:00	160°	5 – 7	V – 5 дмк	спл. 150	+2	764
08.08.10.	08:00	160°	8	V – 10	знач. 300	+2	762
	17:00	160°	8	V – 3 дмк	спл. 100	+1	755
09.08.10.	08:00	150°	2	V – 4 дмк, дождь	спл. 150	+1	752
	17:00	270°	10	V – 1,5 дмк	спл. 100	-1	749
10.08.10.	08:00	180°	10 – 12	V – 3 дмк	спл. 100	-1	749
	17:00	260°	7 – 10	V – 3 дмк	спл. 100	-1	750
11.08.10.	08:00	250°	7 – 10	V – 10	спл. 300	+1	754
	17:00	130°	7 – 10	V – 8 дмк, снег	спл. 200	0	752
12.08.10.	08:00	170°	5	V – 5 дмк	спл. 200	+1	749
	17:00	340°	6 – 8	V – 10	спл. 350	-2	753
13.08.10.	08:00	250°	3 – 5	V – 10	спл. 300	-1	756
	17:00	140°	5 – 7	V – 10	знач. 300	-2	756
14.08.10.	08:00	080°	3	V – 10	спл. 200	+2	755
	17:00	050°	5	V – 10	спл. 180	0	752
15.08.10.	08:00	250°	3 – 5	V – 5 дмк	спл. 100	+1	751
	17:00	050°	5 – 7	V – 5 дмк	спл. 100	0	748
16.08.10.	08:00	020°	16 – 18	V – 5 дмк, снег	спл. 180	0	743
	17:00	020°	12 – 20	V – 2 дмк, снег, метель	спл. 100	0	743
17.08.10.	08:00	070°	6 – 8	V – 10	знач. 200	+1	749
	17:00	040°	6 – 8	V – 5 дмк	спл. 100	0	756
18.08.10.	08:00	030°	8 – 10	V – 5 дмк	спл. 100	0	760
	17:00	350°	6 – 8	V – 8 дмк	спл. 130	0	758
19.08.10.	08:00	070°	3 – 5	V – 1 туман	спл. 80	0	759
	17:00	040°	6	V – 8 дмк	спл. 150	-1	760
20.08.10.	08:00	010°	6 – 8	V – 5 дмк	спл. 100	+1	759

	17:00	010°	3 – 5	V – 500 туман	спл. 80	0	759
21.08.10.	08:00	350°	4 – 6	V – 500 туман	спл. 90	0	759
	17:00	360°	4 – 6	V – 500 туман	спл. 100	0	760
22.08.10.	08:00	020°	4 – 6	V – 1,5 дмк	спл. 200	0	759
	17:00	340°	5	V – 500 туман	спл. 100	0	758
23.08.10.	08:00	020°	4 – 7	V – 5 дмк	спл. 200	0	756
	17:00	неуст.	3 – 5	V – 5 дмк	спл. 100	-3	755
24.08.10.	08:00	010°	5 – 7	V – 5 дмк	спл. 180	0	753
	17:00	010°	9	V – 8 дмк	спл. 150	-2	753
25.08.10.	08:00	360°	8	V – 5 дмк, снег	спл. 200	-1	751
	17:00	010°	7	V – 8 дмк	спл. 100	-1	749

Анализ данных таблиц 14.6 и 14.7 показывает, что, принимая во внимания точность метода определения суммарных массовых концентраций предельных углеводородов в воздухе (в пересчете на углерод) прибором «ГИАМ – 315» – ( $\pm 75 \text{ мг/м}^3$ ), можно сделать вывод, что работа механизмов и печи для обжига бочек не оказывает влияния на содержание в воздухе предельных углеводородов. Корреляция содержания предельных углеводородов с погодными условиями также не наблюдается. Уровень загрязненности атмосферы предельными углеводородами определяется общим фоном, зависящим от количества ГСМ, расположенного поблизости, загрязнением НУ почвенного покрова и пр. Сравнение данных по чистому району показывают, воздушная среда в районе бухты Северная загрязнена предельными углеводородами техногенного происхождения. Уровень загрязненности атмосферы предельными углеводородами в районе бухты Северная выше фонового в 2 – 3 раза.

После завершения работ была проведена консервация технологического оборудования.

Пресс. Слита рабочая жидкость (масло). Все наружные части гидравлических направляющих тщательно смазаны толстым слоем (~2 – 3 мм) технического вазелина. Весь пресс укрыт в несколько слоев полиэтиленовой пленкой и обвязан тросом. Пресс оставлен на рабочей площадке из-за отсутствия подъемного крана.

Печь для обжига бочек была разобрана, дизельное топливо из бачка для работы вентилятора сожжено до конца. Разобранная печь была складирована в рабочем модуле.

В бензо- и дизельгенераторах топливный ресурс (заправка) был выработан полностью. Открытые вращающиеся части смазаны техническим вазелином. Генераторы складированы в рабочем модуле.

Бензин из минитрактора слили полностью, двигатель снаружи смазали техническим вазелином, масло в двигателе и картере коробки передач оставлено (была залита зимняя смазка). Минитрактор и тележку складировали в рабочем модуле.

Насосы для перекачки ГСМ, тепловая пушка, электровентилятор, инструмент складирован в рабочем модуле.

Газоанализатор суммы углеводородов, фотоаппарат, GPS-навигатор доставлены в Москву.

Рабочий модуль закрыт на висячий замок, окно зашито фанерой.



После выполнения всех работ и консервации оборудования был осуществлен вывоз компактированной бочкотары. Упакованные в пачки бочки и бочки в деревянно-металлических контейнерах 30 августа были перевезены на бортовой автомашине (принадлежит п/з «Нагурское») и погружены вручную на понтон танкера «Котлас». Погрузка на танкер осуществлялась командой. Далее указанная бочкотара была доставлена в Архангельск и сдана для переработки на специализированное предприятие ООО «АМГ».

## **15. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И АДАПТАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ К УСЛОВИЯМ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ**

В настоящем разделе отчета приведены рекомендации по адаптации использованных технологий непосредственно к объекту исследования, а также рекомендации по использованию вариантов комплексной технологии, разработанной в рамках выполнения второго этапа работ.

### **15.1. Разработка рекомендаций по адаптации технологий утилизации бочкотары методом выжигания и компактирования**

Применительно к объекту исследования технологический процесс утилизации бочкотары с остатками ГСМ целесообразно организовать следующим образом.

Для проведения работ в арктических условиях необходимо использовать три технологических участка: участок идентификации и сортировки, участок извлечения отхода и его нейтрализации, а также участок компактирования бочек. В этом случае становится возможным уничтожение как пустых бочек, так и бочек, содержащих природные воды (дождевые, талые остатки воды и т.п.) и остатки ГСМ.

Данный подход по реализации технологического цикла в целом был апробирован в ходе проведения опытных работ по утилизации бочкотары.

Так, идентификация загрязнителей на наличие ПХБ простыми методами экспресс-анализа обеспечила возможность безопасной организации опытного производства. В общем виде отбор проб, их анализ и последующая организация материальных потоков моделировала работу модуля МИС, предлагаемого в качестве составной части комплексной технологии. Таким образом, участок идентификации и сортировки может быть полностью реализован на основе использованных технологических приемов.

Участок работы на прессе, организованный в ходе проведения опытных работ, моделировал выполнение операций в модуле МКБ (см. отчет по этапу 2 настоящей работы).

Результаты проведенных исследований показали, что используемое технологическое оборудование позволяет организовать требуемые технологические потоки.

Вместе с тем, на основании проведенных опытных работ, становится необходимым адаптировать технологию по следующим направлениям.

Организацию работ целесообразно осуществлять на двух участках: участке механической деформации и участке упаковки.

Проведенные работы показывают, что на участке механической деформации нецелесообразно осуществлять удаление крышки бочки, поскольку наиболее приемлемым является возложение данной функции на участок идентификации и сортировки.

Кроме того, необходима доработка пресса, обеспечивающего прессование бочки по двум направлениям:

горизонтальном – для предварительной подпрессовки боковых стенок бочки, вертикальном – для формирования металлического блина.

Процесс прессования должен проводиться в полуавтоматическом режиме: подача бочки и извлечение блина металла осуществляется вручную, непосредственное прессование – в соответствии с инструкцией по эксплуатации пресса.

Дополнительно к этому необходимо отметить, что перемещение спрессованного металлолома к участку упаковки должно осуществляться с обязательным использованием автопогрузчиков.

Формирование участка извлечения и нейтрализации отхода целесообразно выполнить в виде технологически сочлененных блоков – технологического модуля и непосредственно установки термической нейтрализации бочек. В этом случае становится возможным утилизировать образующееся тепло от установки термообезвреживания на обогрев бочек для оттаивания и предварительный прогрев жидкой фазы для мойки бочек.

Анализируя в целом предлагаемые рекомендации по адаптации технологии компактирования бочек, следует отметить, что их реализация, а также комплектация оборудованием позволит пошагово решить задачу массовой утилизации бочек. При этом с учетом обеспечения экологической составляющей процесса, набор используемых методов в максимальной степени будет ориентирован на конкретные условия реализации технологии.

Необходимо сделать еще несколько конкретных замечаний.

1. Печь для обжига бочек должна быть другой конструкции. Необходимо иметь направленное высокотемпературное пламя, иначе при обжиге бочек из-под масла, обработки и т.п. образуется большое количество сажи.
2. В случае широкомасштабного продолжения работ на о. Земля Александры, следует несколько пересмотреть технологию утилизации, а именно:
  - Расширить техническую базу в Северной бухте.
  - Обеспечить круглосуточную работу в течении 3,5 – 4,0 месяцев (июнь – сентябрь).
  - Проводить утилизацию бочек с других объектов, выявленных на о. Земля Александры, в бухте Северная. Доставку бочек обеспечить экспедиционным отрядом с использованием автотехники.
  - Установить в бухте Северная пост контроля воздушной среды.
3. Следует рассмотреть возможность использования электропечей для переплавки металлолома на месте. В этом случае отпадет необходимость обжига. Кроме того,

электропечи позволят утилизировать не только бочки, но и другие металлические техногенные остатки. Другой вариант использовать пресс с одновременным измельчением металлолома в крошку (опилки), правда, в этом случае, обжиг будет необходим.

При планировании будущих работ следует провести детальные расчеты необходимого оборудования и количества экспедиционного состава. Также необходимо учесть затраты на жизнеобеспечение (жилье, питание и пр.).

## **15.2 Разработка рекомендаций по обращению с отходами, содержащими тяжелые металлы и полихлорированные бифенилы**

Для утилизации бочек, содержащих ПХБ-отходы и тяжелые металлы, на настоящем этапе целесообразно осуществить работу на двух участках: участок идентификации и сортировки (аналогичный проекту компактирования бочек) и участок извлечения и нейтрализации.

В целом при проведении опытных работ была реализована технология, разработанная на стадии второго этапа. Однако, как показали результаты опытных работ, на участок извлечения и нейтрализации отходов в настоящее время затруднительно накладывать требования по химической (термической) переработке отхода

По нашему мнению, в условиях Арктики, когда уничтожаемые отходы расположены в районе, не имеющем развитой инфраструктуры и транспортной сети, наиболее целесообразным является разработка устройств-дозаторов и перемешивающих устройств, обеспечивающих физико-химические процессы снижения класса опасности отходов.

Так, при проведении циклического технологического режима, обусловленного метеорологическими факторами, наиболее выгодным является введение реагентов в приемные емкости, используемые в качестве промежуточного хранения извлеченных жидкостей.

В этом случае в ходе перерыва технологического цикла полученная реакционная масса будет «дозревать», что обеспечит либо возможность ее транспортировки на материк для дальнейшего уничтожения, либо уничтожения (утилизации) на месте проведения работ, но уже в качестве отходов третьего или даже четвертого класса опасности.

## 16. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные в рамках реализации пилотного проекта работы позволили разработать и апробировать технологию очистки от опасных отходов загрязненных территорий высокоширотной Арктики на примере экспериментальной площадки, расположенной на территории выведенного из эксплуатации объекта Министерства обороны России на о. Земля Александры.

Все предусмотренные Техническим заданием работы были выполнены и оказались существенно важными для общей реализации проекта.

В рамках первого этапа пилотного проекта были выполнены работы по дополнительному обследованию загрязненных участков территории острова Земля Александры архипелага Земля Франца Иосифа с целью выбора экспериментальной площадки для производства работ. Из пяти осмотренных участков в качестве экспериментальной площадки подлежащей очистке был выбран участок территории склада ГСМ в бухте Северной (юго-восточная часть обследованной территории, в районе объекта 203 -штабель бочек и западная часть склада, в районе объектов 178, 249, 250, 252).

В ходе дополнительного обследования были обнаружены бочки с моторными маслами и отработкой с содержанием ПХБ до 2-4% массы жидкости. Это подтверждает сделанное в 2007 г. предположение о наличии на острове постоянного источника загрязнения ПХБ и требует значительной осмотрительности при производстве работ в рамках пилотного проекта.

В ходе выполнения работ, предусмотренных вторым этапом пилотного проекта: был разработан технологический проект массовой утилизации бочек, содержащих особо опасные вещества, безопасной ликвидации содержимого, компактирования бочек и вывоза их на пункт приема в г. Архангельск. В соответствии с проектом была разработана программа работ по выполнению третьего этапа пилотного проекта и произведена закупка необходимого оборудования, комплектующих элементов и расходных материалов.

В соответствии с запросом Исполнителя на заводе «Точная Механика» с учетом опыта работ 2007 г. был доработан гидравлический пресс ТМ-22ТПФ с усилием до 26т и проведены успешные испытания по компактированию толстостенных стальных бочек с толщиной стенки до 1,5 мм (Приложение 3).

Специалисты полевой группы прошли обучение по обращению с опасными отходами в АНО «Центр обучения и проектирования в области обращения с промышленными отходами». При производстве полевых работ они производили инструктаж технического персонала полевой группы и осуществляли надзор за их действиями.

В ходе третьего этапа были выполнены работы по опытной утилизации массового количества 200 л бочек из-под ГСМ разного года выпуска, бесконтрольно хранящихся на территории выведенного из эксплуатации военного объекта на о. Земля Александры архипелага Земля Франца Иосифа.

Работы выполнялись в соответствии с разработанной программой.

Закупленное технологическое оборудование было доставлено на архипелаг на борту НЭС «Михаил Сомов» и смонтировано на рабочей площадке в р-не склада ГСМ в бухте Северной с применением вертолета МИ-8Т.

В ходе работ было очищено и скомпактировано 1000 двухсотлитровых металлических бочек различных годов выпуска, в том числе 87 бочек, частично заполненных керосином, и 78 бочек - дизельным топливом.

Примененные технологические схемы показали себя достаточно эффективными. Небольшой полевой бригаде удалось в довольно сжатые сроки отобрать, слить, очистить от остатков ГСМ, брикетировать с помощью гидравлического пресса и вывезти на большую землю 1000 бочек из под ГСМ, начав тем самым практические работы по очистке территории архипелага.

Проведенные в ходе выполнения работ измерения уровня загрязнения воздуха показали, что при применении высокотемпературного выжигания остатков ГСМ из бочек установками типа «Факел-1М» значительного загрязнения окружающей среды не происходит, и в то же время бочки полностью очищаются от остатков ГСМ.

Выполненные в ходе реализации пилотного проекта работы показали, что при предложенных модификациях процесса, разработанная и реализованная технология действительно может стать хорошей основой для производства работ по широкомасштабной утилизации источников нефтеуглеродного загрязнения ЗФИ и, в дальнейшем, тиражироваться для работ на других участках высокоширотной Арктики.

Особое внимание следует уделять жидкостям, содержащим особо опасные вещества, в частности ПХБ. Сомнительно, чтобы в условиях высокоширотной Арктики можно было бы организовать сертифицированное производство по уничтожению ПХБ. Наиболее приемлемым решением с нашей точки зрения является разработка и применение устройств, обеспечивающих снижение класса опасности отходов с целью дальнейшей транспортировки их на материк для утилизации.

## 17. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ААС А2 – атомно-абсорбционный спектрофотометр А2
- База ПВО – база противовоздушной обороны
- ВИП-2М – измеритель плотности жидкостей вибрационный 2М
- ВПП – взлетно-посадочная полоса
- ГИС – геоинформационная система
- ГН – гигиенический норматив
- ГСМ – горюче-смазочные материалы
- ГХ с ДЭЗ – хроматографическая аналитическая система с детектором электронного захвата
- ГХ с ДРП – хроматографическая аналитическая система с дозатором равновесного пара
- ДДТ – дихлордифенилтрихлорэтан
- ДК – допустимая концентрация
- ДБОФБ – дибромоктофторбифенил
- ДРП – дозатор равновесного пара
- ЗВ – загрязняющее вещество
- ЗФИ – Земля Франца Иосифа
- ИК – инфракрасный
- ЛАУ – летучие ароматические углеводороды
- МУ – методические указания
- НИС – научно-исследовательское судно
- НПО – научно-производственное объединение
- НУ – нефтяные углеводороды
- ОДК – ориентировочно допустимые концентрации
- ПАУ – полициклические ароматические углеводороды
- ПДК – предельно допустимые концентрации
- ПНД Ф – природоохранные нормативные документы федеративные
- ПХБ – полихлорированные бифенилы
- РД – руководящий документ
- СанПиН – санитарно-эпидемиологические нормы и правила

СОЗ – стойкие органические загрязнители

СП – свод правил

ТБА – тетрабутиламмоний

ТМ – тяжелые металлы

УВ – уровень вмешательства

ХОС – хлорорганические соединения

ЕСД – детектор по захвату электронов

Кс – коэффициент концентрации химического вещества

РСВ – с англ. ПХБ – полихлорированные бифенилы

ТСН – тетрахлорнафталин

Zс – суммарный показатель загрязнения почв



## 18. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Калинин А.В., Калинина О.В., Тихонов А.В., Тихонова Е.В. Способ сжигания твердых бытовых и прочих органических отходов и устройство для его осуществления//Патент России № 2002112397/03. 2003.

2 Северьянов В. В. Способ обезвреживания совтола//Патент России № 2341509. 2007.

3 Косулина Т. П., Солнцева Т. А. Способ обезвреживания нефтесодержащих шламов// Патент России № 2395466. 2010.

4 Ассаулюк С. А., Сапунов А. Ю., Божко С.В., Михайлов О. В., Щепочкин М. В. Способ обезвреживания пестицидов//Патент России № 2365817. 2009.

5 Способ термического обезвреживания ядохимикатов//Патент России № 2358200. 2009.

6 Ривкин А. Г., Алексеев К. Б., Соколов О. И., Быков А. Н., Гладышев П. В. Способ термического обезвреживания и утилизации органических отходов и мобильная установка для его осуществления//Патент России № 2331020. 2008.

7 Иванов С. И., Аكوпова Г. С., Трынов А. М., Кобилев А. А., Стрекалова Л. В., Котов П. Б., Быстрых В. В. Способ обезвреживания отходов, содержащих менее 50% жидких и/или пастообразных углеводов//Патент России № 2305116. 2006.

8 Смирнов Е. А., Рябкина А. П., Свистунова З. И., Мосин И. П., Палагин А. И., Олифиренко В. Н. Способ обезвреживания смеси полихлорбифенилов и трихлорбензолов//Патент России № 2304572. 2006.

9 Милькина Р. И., Буймова Т. Т. Способ обезвреживания нефтяного шлама//Патент России № 2300430. 2007.

10 Красник В.В.; Никотин О.П.; Пинчук В.А.; Плаченев Б.Т.; Портнов Г.Н.; Филимонов Ю.Н. Способ термического обезвреживания хлорсодержащих органических веществ и устройство для его осуществления//Патент России № 2178117. 2002.

11 Жирноклеев И. А., Короткова М. Э. Композиция для детоксикации осадков очистных сооружений, способ ее получения и способ детоксикации осадков очистных сооружений//Патент России № 2291165. 1994.

12 Сатаев А.С.; Тагиров К.М.; Гасумов Рамиз Алиджавад оглы; Долгопятова Н.Г. Способ обезвреживания нефтемаслосодержащего отхода//Патент России № 2154617. 2000.

13 Федоров Ю.Н.; Энглин А.Б.; Журина В.Е.; Уваров С.В.; Хайдуков В.П.; Ерухимович Ж.Ш.; Климяков И.В.; Ивлева О.Ф.; Медникова Н.В. Способ обезвреживания углеводородных отходов//Патент России № 2174965. 2001.

14 Зимин Б. М., Кузнецов М. Ф., Мазин В. И., Прокудин В. К., Водолазских В. В., Громов О. Б., Зернаев П. В. Химический поглотитель для обезвреживания

галогенсодержащих и кислых газов и способ его приготовления//Патент России № 2283176. 2006.

15 Кнатько М. В., Кнатько В. М. Способ обезвреживания и утилизации агрессивных химических соединений//Патент России № 2279305. 2006.

16 Вальдберг А. Ю., Гольверк С. В., Крылов С. В., Кузина Т.Н, Нежнов И. Ф. Способ термического обезвреживания твердых отходов//Патент России № 2273796. 2006.

17 Общество с ограниченной ответственностью "Тольяттинский Научно-Исследовательский Институт Проектирования и химической промышленности" Способ обезвреживания полихлорбифенилов//Патент России № 2266890. 2005.

18 Беремблум Г.Б.; Дерновский А.В.; Козлов Д.Д.; Королев М.Г.; Красников Ю.Я.; Хаустов В.П.; Чалышев Г.С. Способ обезвреживания полихлорбифенилсодержащих изделий//Патент России № 2119615. 1998.

19 Смирнов В.В., Носков Ю.Г., Берлин Э.Р., Лунин В.В., Локтева Е.С. Способ обезвреживания полихлорорганических отходов//Патент России № 2255930. 2005.

20 Власичева Л.Г.; Тихомирова М.Ф. Способ обезвреживания нефтесодержащих отходов//Патент России № 2126773. 1999.

21 Коццолино Чиро , Мильо Роберта , Греганти Савио , Вольпе Луиджи (Италия) Способ обезвреживания ила, в частности отложений морей и лагун, или земли, содержащих органические и/или неорганические микрозагрязнители/СНАМПРОДЖЕТТИ С.п.А. , АМБЬЕНТЕ С.п.А. (Италия)//Патент № 2250123. 2005.

22 Папуша А.И. Способ термохимического обезвреживания высокотоксичных веществ//Патент России № 2240850. 2004.

23 Общество с ограниченной ответственностью "Тольяттинский Научно-Исследовательский Институт Проектирования и химической промышленности" Способ обезвреживания полихлорбифенилов//Патент России № 2233829. 2004.

24 Синицын В.В. Способ обезвреживания смеси полихлорбензолов и полихлорбифенилов//Патент России № 2231518. 2004.

25 Чесноков В.В., Буянов Р.А., Пахомов Н.А. Способ обезвреживания хлорсодержащих углеводородов//Патент России № 2093228. 1997.

26 Мельников Г.М., Парахин Ю.А., Акимов И.Я. Способ обезвреживания отходов ядохимикатов и химического оружия//Патент России № 2228212. 2004.

27 Островский Ю.В., Заборцев Г.М., Исмагилов З.Р., Керженцев М.А. Способ обезвреживания органических отходов//Патент России № 2209646. 2002.

28 Зоркин В. А., Бушуева Н. Н., Побединский Н. А., Безносков В. Н., Чевардова Н. П. Способ переработки нефтяных шламов//Патент России № 2078740. 1997.

29 Бернадинер М.Н., Волков В.И. Способ огневого обезвреживания галоген - , сера - , фосфорсодержащих органических отходов//Патент России № 2180950. 2008.

30 Лавров Б.А.; Артищева Н.В.; Федотов А.О.; Кротиков Ю.В.; Панюшев В.Е. Способ обезвреживания жидких углеводородных отходов (варианты)//Патент России № 2057089. 1996.

31 Барунин А.А., Лебедев В.Н., Пинчук В.А., Плаченев Б.Т., Юнаков Л.П., Филимонов Ю.Н., Шевчук В.Т. Способ термического уничтожения токсичных и высокотоксичных веществ и устройство для его осуществления//Патент России № 2178116. 2002.

32 Гридин И.Д., Федоров А.Я., Гридина С. Способ уничтожения высокотоксичных органических соединений//Патент России № 2113874. 1998.

33 Юфит С. С. Грудинин В. П., Грудинин А. В. Способ уничтожения токсичных органических веществ//Патент России № 2079052. 1997.

34 Билера И.В., Колбановский Ю.А., Петров С.К., Платэ Н.А., Россихин И.В. Способ экологически чистого уничтожения супертоксичных веществ при горении и устройство для его осуществления//Патент России № 2203452. 2003.

35 Самсиков Е. А., Кононов А. И., Курунов И.Ф. Способ уничтожения хлорорганических отходов//Патент России № 2288406. 2006.

36 Ганиев Ю.Х., Кукушкин В.Е., Кулин Н.В., Носков А.С., Нэлип В.Д., Павлов М.В., Самарин А.И., Чернецов А.С. Установка для высокотемпературного уничтожения токсичных промышленных отходов и способ уничтожения токсичных промышленных отходов//Патент России № 2246072. 2002.

37 Кириченко С.М., Павлов Г.И., Фарахов М. И., Никитин М.А. Способ сжигания отработанной эмульсии и установка для его осуществления//Патент России № 2397409. 2010.

38 МАРТИН Йоханнес (DE), ГОЛЬКЕ Оливер (DE), ТАКУМА Масао, (JP), КУРАНИСИ Минору (JP), ЯНАГИСАВА Йосио (JP) Способ сжигания горючих веществ, в частности, отходов/МАРТИН ГМБХ ФЮР УМВЕЛЬТ-УНД ЭНЕРГИТЕХНИК (DE), МИЦУБИСИ ХЭВИ ИНДАСТРИЗ ЛТД. (JP) //Патент № 2332616. 2008.

39 Дерновский А.В., Самсиков Е.А., Вайнштейн Э.Ф., Хаустов В.П., Чернобривец Б.Ф., Скурыгин Л.С., Подлесных А.В. Способ сжигания хлорорганических отходов//Патент России № 2119125. 1998.

40 Руднев В. Е., Назаров В. И., Баринский Е. А., Ключенкова М. И., Семенов М. С., Алексеев С.Ю. Способ термической переработки твердых органических отходов и установка для его осуществления//Патент России № 2393200. 2010.

41 Зыков А.П., Петров А.А., Минаков Г.В., Бортнев О.В., Корневский М.В., Маришин В.И., Прокопенко А.А. Установка для сжигания отходов//Патент России № 2106575. 1998.

42 Масленников В. В., Баженов В. И., Зудилин Н. А., Аксенова В. Г. Установка для утилизации органических отходов и нефтешламов//Патент России № 2398998. 2010.

43 Ардамаков С. В., Большаков В. А. Дезинтегратор для переработки нефтесодержащих отходов//Патент России № 2397020.

44 Щеблыкин И. Н. Установка для утилизации твердых и/или жидких нефтесодержащих отходов//Патент России № 2389737. 2010.

45 <http://www.gas-burners.ru/incinerators.php> (дата обращения 25.10.2010)

46 <http://anx-ing.ru> (дата обращения 25.10.2010)

47 <http://www.himnk.ru/cash/info/31.html> (дата обращения 25.10.2010)

48 <http://www.zaobt.ru/solutions/waste/wastemedical/devicemedical> (дата обращения 25.10.2010)

49 <http://www.zaobt.ru> (дата обращения 25.10.2010)

50 <http://www.1stanok.ru/pages/stanok43.html> (дата обращения 25.10.2010)

51 <http://www.napton.ru/ustanovka-dlya-ekologicheskii-chistogo-unichtozheniya-tverdyyix-otxodov-echuto-15003.html> (дата обращения 25.10.2010)

52 Обзор существующих технологий уничтожения ПХБ, отличных от сжигания. ООН, ЮНЕП, август 2000 г.

53 <http://www.epa.gov/osw/hazard/tsd/pCBS/pubs/stordisp.htm#Cable> (дата обращения 25.10.2010).

54 <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/TM-C%20Annexes.pdf> (дата обращения 25.09.2010)

55 Review of Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries. [http://www.basel.int/techmatters/review\\_pop\\_feb04.pdf](http://www.basel.int/techmatters/review_pop_feb04.pdf)

56 Гусаров Е.Е.; Овчинников А.Н.; Овчинников К.А. Способ очистки трансформатора от электроизоляционной жидкости на основе полихлорбифенила и устройство для его осуществления//Патент России № 2187858. 2000

57 Е.Е.Гусаров, М.А. Ротинян, Ю.П. Малков. Существующие и перспективные технологии уничтожения стойких органических загрязнителей (СОЗ) // Материалы конференции «Национальный план действий по экологически обоснованному управлению диоксинами/фуранами и диоксиноподобными веществами». С.Петербург 9-13 июля 2001 г.

58 И.В.Близнец, Ю.А.Треггер, К.А.Чагир и др. Технология утилизации растворителя для промывки электротехнического оборудования, содержащего полихлорбифенилы (ПХБ). Отчет об ОКР, шифр «Агрокультура» (промежуточный). М.: ООО «Газоаналитические системы».- 2010, С.21 – 24.

59 А.В. Дерновский. Технология утилизации ПХБ-содержащих трансформаторов // Охрана труда и социальное страхование. - 2001, № 9.

60 Розен А.В. О результатах исследования первого этапа ОКР «Разработка технологий, обеспечивающих ликвидацию различных химически опасных отходов, находящихся на территории накопителей, свалок, захоронений, на основе методов сверхкритического водного окисления и пиролиза в восстановительной среде без процесса горения», шифр «Сверхкрит»/Доклад на совещании рабочей группы представителей Минпромторга РФ. Пенза: ПГУ, 2009.

61 Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект. – М.– Л.: Машгиз, 1955. – 52 с.

62 Холкина Т.В., Севостьянов В.П. Обеззараживание сточных вод методом электрогидравлического воздействия. Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию факультета защиты растений и агроэкологии: Материалы конференции. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2007. С. 136-137.

63 Бретош Р.А., Руденко Л.А., Урусов А.Ф. Влияние подводных электроискровых разрядов на стерилизацию сточных вод. // Электронная обработка материалов, 1971. – № 3. – С. 79-81.

64 Ковалев А.Ю. О результатах исследования первого этапа ОКР «Изготовление лабораторного образца плазменно-химической установки», шифр «Агрокультура-И»/Доклад на совещании рабочей группы представителей Минпромторга РФ. Пенза: ПГУ, 2009.

65 Олискевич В.В., Владимиров С.Ю., Ковалев А.Ю. Разработка технологий утилизации (уничтожения) запасов полихлорбифенилов и агропромышленных ядохимикатов, не востребованных в промышленности и агрохозяйственном комплексе. Отчет об ОКР, шифр «Агрокультура» (промежуточный). Саратов: ООО «НИИТОНХ и БТ», 2010.- 94 с.

66 И.В.Близнец, Ю.А.Треггер, К.А.Чагир и др. Технология утилизации растворителя для промывки электротехнического оборудования, содержащего полихлорбифенилы (ПХБ). Отчет об ОКР, шифр «Агрокультура» (промежуточный). М.: ООО «Газоаналитические системы».- 2010, С.31 –78.

67 <http://www.kompozyt.ru/info/util/1/> (дата обращения 26.10.2010)

68 НО «Фонд полярных исследований «Полярный фонд». Восстановление окружающей среды в районе снятого с эксплуатации военного объекта на архипелаге земля франца-иосифа». Отчет по выполнению контракта № CS-NPA-Arctic-01/2007 от 29.08.07 в рамках демонстрационного проекта (заключительный). Москва, 2008.- 137 с.

69 Ю.Ф.Сычев, С.А. Мельников, А.Н. Даровских и др. НО «Фонд полярных исследований «Полярный фонд». Разработка технологии очистки от опасных отходов территории выведенных из эксплуатации объектов Минобороны России в арктической зоне на примере о. Земля Александры архипелага Земля Франца Иосифа. Кн.1. Отчет по выполнению первого этапа КОНТРАКТА № CS-NPA-Arctic-13/2009 от 01.12.09 в рамках пилотного проекта (заключительный). Москва, 2010.- 169 с.

70 <http://www.potram.ru/index.php> (дата обращения 26.10.2010)

71 [http://www.ktgo-m.com/ktgo\\_galvanics/](http://www.ktgo-m.com/ktgo_galvanics/) (дата обращения 26.10.2010)

72 Ю.М.Поташников. Утилизация отходов производства и потребления/Учебное пособие. Тверь: Изд-во ТГТУ, 2004.- 107 с.

73 [http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show\\_article&article\\_id](http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id) (дата обращения 26.10.2010)

74 [http://isjaee.hydrogen.ru/pdf/3\\_2007\\_Markov.pdf](http://isjaee.hydrogen.ru/pdf/3_2007_Markov.pdf) (дата обращения 26.10.2010)

75 <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/174810.html> (дата обращения 26.10.2010)

76 <http://biotech.fizteh.ru/trudy/priem/Eroshenko/Eroshenko-arpg2bn7fwk.pdf> (дата обращения 26.10.2010)