

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ИНСТИТУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ЭКОЛОГИИ И ГИГИЕНЫ»**



Свидетельство № 0137.09-2009-7840359581-П-031 от 23 июля 2015

**ЗАКАЗЧИК– МУП «СПЕЦАВТОХОЗЯЙСТВО»**

**СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ, НА КОТОРЫХ  
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ОБРАБОТКА, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И  
ЗАХОРОНЕНИЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ (С. ВЕРХ-ТУЛА). КОМПЛЕКС ПО  
ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ «ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ» (КПО  
«ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ»)**

*ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

**Раздел 6. Технологические решения**

**Часть 2. Объект размещения отходов**

**0510-П-23-ТХ2**

**Том 6.2**

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ИНСТИТУТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ЭКОЛОГИИ И ГИГИЕНЫ»**



Свидетельство № 0137.09-2009-7840359581-П-031 от 23 июля 2015

**ЗАКАЗЧИК– МУП «СПЕЦАВТОХОЗЯЙСТВО»**

**СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ, НА КОТОРЫХ  
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ОБРАБОТКА, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И  
ЗАХОРОНЕНИЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ (С. ВЕРХ-ТУЛА). КОМПЛЕКС ПО  
ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ «ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ» (КПО  
«ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ»)**

*ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

**Раздел 6. Технологические решения**

**Часть 2. Объект размещения отходов**

**0510-П-23-ТХ2**

**Том 6.2**

Генеральный директор ООО «ИПЭИГ



А.Ю. Ломтев

Главный инженер проекта

Ю.В. Мирошник

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ СООРУЖЕНИЙ  
НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА «ТРАНСОЙЛПРОЕКТ»**



**ООО ТПИ «Трансойлпроект»**

Свидетельство № 3947.02-2017-5506228591-П-192

**ЗАКАЗЧИК – МУП «СПЕЦАВТОХОЗЯЙСТВО»**

**СОЗДАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ, НА КОТОРЫХ  
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ОБРАБОТКА, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И  
ЗАХОРОНЕНИЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ (С. ВЕРХ-ТУЛА). КОМПЛЕКС ПО  
ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ «ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ» (КПО  
«ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ»)**

*ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

**Раздел 6. Технологические решения**

**Часть 2. Объект размещения отходов**

**0510-П-23-ТХ2**

**Том 6.2**

Директор ООО ТПИ «Трансойлпроект»



А.М. Смирнов

(подпись)

Главный инженер проекта

О.В. Мирошник

(подпись)

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Обозначение документа	0510-П-23-ПЗ		Листов	21
Наименование документа	Раздел 1. Пояснительная записка		Версия	
			Дата изменения	
Характер работ	Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата подписания
Разработал	Инженер-технолог	Дрожжин А.Г.		05.2024
Проверил	Нач. отдела	Плохих Е.Д.		05.2024
Н. контроль	Ведущий инженер	Смирнова О.В.		05.2024
Утвердил	ГИП	Мирошник О.В		05.2024



## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 6.2

Обозначение	Наименование	Примечание
Текстовая часть		
0510-П-23-ТХ2.СИ	Список исполнителей	1
0510-П-23-ТХ2.С	Содержание тома 6.2	1
0510-П-23-ТХ2.СП	Содержание раздела	1
0510-П-23-ТХ2.ТЧ	Пояснительная записка	19
Графическая часть		
0510-П-23-ТХ2.ТЧ	План объекта размещения отходов	1
Всего листов		23

Состав проектной документации приведен отдельным томом 0510-П-23-СП.

**СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА**

1	Введение .....	4
2	Технологические решения .....	5
2.1	Краткая характеристика принятой технологической схемы .....	5
2.2	Виды и количество отходов на ОРО .....	9
2.3	Расчет образования фильтрата и выбор системы утилизации .....	9
2.4	Требования к организации производства .....	10
2.5	Данные о трудоемкости работ по захоронению отходов.....	12
2.6	Расчет емкости ОРО .....	13
2.7	Рекультивация закрытого ОРО.....	13
2.8	Расчет образования биогаза и выбор системы дегазации полигона .....	14

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Разработка основных проектных решений участка размещения отходов по объекту: «Создание и эксплуатация объектов, на которых осуществляется обработка, обезвреживание и захоронение твердых коммунальных отходов в Новосибирской области (с. Верх-Тула). Комплекс по переработке отходов «Левобережный» (КПО «Левобережный»)» выполнена в соответствии с договором.

Исходными данными для разработки данной документации являются:

1. Техническое задание на разработку проектной документации, по объекту: «Создание и эксплуатация объектов, на которых осуществляется обработка, обезвреживание и захоронение твердых коммунальных отходов в Новосибирской области (с. Верх-Тула). Комплекс по переработке отходов «Левобережный» (КПО «Левобережный»)»;

2. Технический отчет по результатам инженерно-геодезических изысканий;

3. Отчет по инженерно-геологическим изысканиям;

4. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий;

5. Технический отчет по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий.

Объект размещения твердых коммунальных отходов (далее ОРО) – это комплекс природоохранных сооружений, предназначенных для приема, складирования, изоляции и захоронения твердых коммунальных отходов IV -V классов опасности для ОПС (окружающая природная среда) от населенных пунктов в Новосибирской области.

Основная задача участка размещения – экологически безопасное размещение отходов после сортировки от производственной и хозяйственной деятельности населения Новосибирской области, обеспечивающее защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующее распространению грызунов, насекомых и болезнетворных бактерий. Документация выполнена в соответствии с требованиями законов РФ и действующих на территории РФ нормативных документов.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

### 2.1 Краткая характеристика принятой технологической схемы

Объект размещения отходов предназначен для приема и захоронения «хвостов» после мусоросортировочного комплекса и отсева после компостирования.

Количество отходов ТКО, планируемых к поступлению на ОРО, составляет не более 120000т/год, согласно ТЗ.

Расчетный срок эксплуатации ОРО, при условии поступления отходов на захоронение не более 120000т/год, составит ~25 лет.

Объект размещения отходов размещается на одном участке и разбит на шесть карт:

Строительство и эксплуатация карт последовательная.

Площадь карты 1 по дну составляет  $S = 40338,8 \text{ м}^2$ . Глубина котлована под карту составляет в среднем 1,375 м, отметка гребня карты – 133,60 м ÷ 136,20 м БСВ. Заложение внутренних откосов составляет 1:3. Дно карты проектируется с уклоном 0,0085 в западном направлении. Заполняется карта ОРО по-ярусно, с высотой яруса не более 2,0м, сразу на всю высоту яруса, с продвижением фронта складирования с северо-запада на юго-восток.

После заполнения карты до проектных отметок, отходы вывозятся на карту 2.

Площадь карты 2 по дну составляет  $S = 40034,72 \text{ м}^2$ . Глубина котлована под карту составляет в среднем 1,4 м, отметка гребня карты – 136,60 м ÷ 137,00 м БСВ. Заложение внутренних откосов составляет 1:3. Дно карты проектируется с уклоном 0,0076 в западном направлении. Заполняется карта ОРО по-ярусно, с высотой яруса не более 2,0 м, сразу на всю высоту яруса, с продвижением фронта складирования с северо-запада на юго-восток. С северо-запада карта 2 прилегает к карте 1. При складировании отходов выше отметок рельефа, с северо-западной стороны отходы складированы на откос свалочного тела карты 1, образуя тем самым единый террикон. После заполнения карты 2 до проектных отметок, отходы вывозятся на карту 3.

Площадь карты 3 по дну составляет  $S = 38986,01 \text{ м}^2$ . Глубина котлована под карту составляет в среднем 1,775 м, отметка гребня карты – 134,30 м ÷ 136,20 м БСВ. Заложение внутренних откосов составляет 1:3. Дно карты проектируется с уклоном 0,0093 в северном направлении. Заполняется карта ОРО по-ярусно, с высотой яруса не более 2,0 м, сразу на всю высоту яруса, с продвижением фронта складирования с северо-запада на юго-восток. С юго-запада карта 3 прилегает к карте 1. При складировании отходов выше отметок рельефа, с юго-западной стороны отходы складированы на откос свалочного тела карты 1, образуя тем самым единый террикон.



трех карт. После заполнения карты 3 до проектных отметок, отходы вывозятся на карту 4.

Площадь карты 4 по дну составляет  $S = 39146,17 \text{ м}^2$ . Глубина котлована под карту составляет в среднем 1,5 м, отметка гребня карты – 135,40 м ÷ 137,00 м БСВ. Заложение внутренних откосов составляет 1:3. Дно карты проектируется с уклоном 0,0080 в северном направлении. Заполняется карта ОРО по-ярусно, с высотой яруса не более 2,0 м, сразу на всю высоту яруса, с продвижением фронта складирования с северо-запада на юго-восток. С северо-запада и юго-запада карта 4 прилегает к картам 2 и 3. При складировании отходов выше отметок рельефа, с северо-западной и юго-восточной сторон отходы складировываются на откос единого свалочного тела трех карт. После заполнения карты 4 до проектных отметок, отходы вывозятся на карту 5.

Площадь карты 5 по дну составляет  $S = 39499,58 \text{ м}^2$ . Глубина котлована под карту составляет в среднем 2,325 м, отметка гребня карты – 136,40 м ÷ 137,80 м БСВ. Заложение внутренних откосов составляет 1:3. Дно карты проектируется с уклоном 0,0073 в западном направлении. Заполняется карта ОРО по-ярусно, с высотой яруса не более 2,0 м, сразу на всю высоту яруса, с продвижением фронта складирования с северо-запада на юго-восток. С северо-запада карта 5 прилегает к карте 2. После заполнения карты до проектных отметок, отходы вывозятся на карту 6.

Площадь карты 6 по дну составляет  $S = 38549,91 \text{ м}^2$ . Глубина котлована под карту составляет в среднем 1,625 м, отметка гребня карты – 137,00 м ÷ 137,80 м БСВ. Заложение внутренних откосов составляет 1:3. Дно карты проектируется с уклоном 0,0074 в западном направлении. Заполняется карта ОРО по-ярусно, с высотой яруса не более 2,0 м, сразу на всю высоту яруса, с продвижением фронта складирования с северо-запада на юго-восток. С северо-запада и юго-запада карта 4 прилегает к картам 4 и 5. При складировании отходов выше отметок рельефа, с северо-западной и юго-западной сторон отходы складировываются на откос единого свалочного тела 5-ти карт, образуя тем самым единый террикон. После заполнения карты 6 до проектных отметок, объект закрывается и готовится к рекультивации.

Для предохранения грунтов и грунтовых вод от вредного воздействия складированных отходов (согласно СП 320.1325800.2017 п.6.6), предусмотрена гидроизоляция основания и откосов карт ОРО, выполняемая в виде противοфильтрационного экрана ПФЭ.

Согласно п. 2.2.1 ИТС 17-2016, противοфильтрационные экраны (ПФЭ) подразделяются на:

- противοфильтрационные экраны из природных материалов;

- противофильтрационные экраны из искусственных материалов;
- комплексные противофильтрационные экраны из природных и искусственных материалов.

ПФЭ из природных материалов могут быть естественными, когда в основании участка, используемого под обустройство ОРО, залегают глинистые грунты с коэффициентом фильтрации, предусмотренным нормативными документами, и искусственными, сооружаемыми из глинистых грунтов.

При этом основным ограничением использования естественных ПФЭ, соответствующих нормативным требованиям, является их весьма ограниченное распространение, т.е. необходимо наличие вблизи обустраиваемого участка глинистых грунтов. К основным недостаткам ПФЭ из глинистых грунтов относятся:

- образование трещин усыхания при низкой влажности;
- подверженность размыванию при высокой влажности
- химическая деградация под воздействием агрессивных фильтрационных вод.

ПФЭ из искусственных материалов различают следующих видов:

- ПФЭ из бетонных материалов;
- ПФЭ из асфальтовых материалов;
- ПФЭ из геосинтетических материалов (полимерных геомембран, бентонитовых матов)

ПФЭ из материалов на основе бетона имеют сравнительно высокий коэффициент фильтрации и слабую трещиностойкость.

Бетонные ПФЭ применяются редко и используются в основном в небольших емкостных сооружениях.

ПФЭ из асфальтовых материалов хрупки на морозе.

ПФЭ из геосинтетических материалов (полимерных геомембран, бентонитовых матов) практически полностью исключают фильтрацию жидкой фазы из ОРО. Геосинтетические материалы, применяемые при строительстве ПФЭ, обладают высокими прочностными характеристиками, устойчивы к гниению и воздействию любых химических веществ и микроорганизмов, характерных для грунтов, подземных и фильтрационных вод.

Геосинтетические материалы легко монтируются и долговечны (100-150 лет).

Исходя из вышеописанного, в проектной документации предлагается использовать ПФЭ из геосинтетических материалов, который состоит из:

- дренажного слоя из ПГС, толщиной 0,3 м;

- защитного слоя из песчаного грунта (крупнозернистый песок без остроугольных включений с размером частиц не более 5 мм), толщиной 0,2 м;
- геомембраны,  $t=2,0$  мм;
- бентонитового мата,  $h=6.4$  мм;
- уплотненного основания (откосов) карты.

Противофильтрационный экран замыкается в замок (анкерная траншея) в откосах ограждающих конструкций карт объекта.

Для сбора вод атмосферных осадков, выпадающих в карты объекта размещения отходов при их эксплуатации и вымывающих из отходов вредные вещества, предусмотрена дренажная сеть К4.

Дно карт ОРО выполнено с уклоном  $i=0,0073 \div 0,0093$  в западном и северном направлении, где предусмотрен дренаж в виде перфорированных труб в фильтре из геотекстиля DN250, уложенных в дренажной канаве, заполненной щебнем на всю глубину.

Дренажная канава заполняется щебнем фракции 20-60мм, марки не ниже М1000, согласно ГОСТ 8267-93. Для предотвращения суффозии грунта защитного слоя карты, в дренажную канаву, ее верх перекрывается геотекстилем, плотностью 450г/м<sup>2</sup>. Дренажные трубы уложены в дренажных канавах на подстилающем слое из песка, толщиной 0,2м, с уклоном  $0,004 \div 0,005$  в сторону сборных дренажных колодцев.

Собирающие фильтрат перфорированные трубы DN 250 в картах отводят его в дренажные колоды, откуда через канализационные насосные станции фильтрат перекачивается в пруд.

Регулирующий пруд выполняет роль аккумулирующей емкости. Из регулирующего пруда фильтрат подается через водоприемный оголовок на очистные сооружения фильтрата.

Станция очистки загрязненных стоков блочно-модульного исполнения представляет собой отдельно-стоящее 1-этажное утепленное здание размером в плане 10,00 х 4,6 м и высотой 2,7 м. В блоке предусмотрены система приточно-вытяжной вентиляции и освещения. Установка контейнера предусматривается на ж.б. фундаментную плиту.

В проектной документации предлагается установка трех модулей очистных производительностью 300 м<sup>3</sup>/сут, каждый. Общая производительность – 900 м<sup>3</sup>/сут.

Наименование основных узлов и агрегатов очистных сооружений:

- фильтр механический самопромывной, рейтинг фильтрации 200 мкм;
- фильтры зернистые с двухслойной загрузкой;

- узел регенерации песчаных фильтров;
- узел приготовления и дозирования раствора ингибитора осадкообразования;
- фильтр механической очистки барьерный;
- установка обратноосмотическая 2-ступенчатая;
- узел приготовления и дозирования раствора сульфата натрия;
- узел дегазации;
- узел сбора и подачи пермеата I ступени;
- узел ионообменных фильтров;
- узел химической мойки мембран и регенерации ионообменной смолы;
- узел приготовления и дозирования раствора гидроксида натрия;
- ультрафиолетовый стерилизатор;
- технологические трубопроводы и запорно-регулирующая арматура, приборы контроля и автоматики, электросиловое оборудование, шкафы управления и панель оператора;
- резервуар-накопитель под концентрат (2 шт.).

Все узлы установки связаны системой трубопроводов.

Станция оснащена контрольно-измерительными приборами (КИП) и средствами автоматизации, позволяющими контролировать технологические параметры, а также управлять процессом автоматически или в ручном режиме с пульта управления, контроль за работой осуществляется одним оператором с периодическим посещением станции. Средства автоматизации обеспечивают защиту оборудования посредством блокировок при отклонении технологических параметров от регламентированных значений. Очищенный сток (пермеат) отводится в систему очищенных сточных вод. Концентрат отводится в емкость, откуда, по мере накопления вывозится.

## **2.2 Виды и количество отходов на ОРО**

Объект размещения отходов предназначен для приема и захоронения «хвостов» после мусоросортировочного комплекса и отсева после компостирования.

## **2.3 Расчет образования фильтрата и выбор системы утилизации**

Расчет образования фильтрата.

## 2.4 Требования к организации производства

Заполнение рабочей карты на первом этапе ведут по методу «надвига», т.е. отходы перемещают с площадок разгрузки бульдозерами в пределы рабочей карты, расположенной в основании формируемого яруса.

При достижении необходимой плотности производится замена площади захоронения на площадь разгрузки, а бывшая до этого территория захоронения начинает использоваться для разгрузки. Уплотнение отходов происходит за счет многократного проезда техники (бульдозера).

За счет работы на отдельных участках, которые могут взаимозаменяться, формируется 1-й ярус отходов. Укладку 2-го и последующих ярусов производится также.

Складирование отходов осуществляется на территории площадки, отведенной на данные сутки. Эта операция повторяется с наращиванием суммарной мощности слоя уплотненных отходов (яруса), в среднем высота ярусов составляет 2,0 м.

Уплотнение уложенных на рабочей карте ТКО слоями по 0,5 м осуществляется тяжелым бульдозерами (катками) массой 35 т и более. Уплотнение слоями более 0,5 м не допускается.

Уплотнение осуществляется 2-4-кратным проходом катка по одному месту. Бульдозеры (катки), уплотняющие ТКО, должны двигаться вдоль длинной стороны карты. При 2-кратном проходе бульдозера уплотнение ТКО составляет 570-670 кг/м<sup>3</sup>, при 4-кратном проходе – 670-900 кг/м<sup>3</sup>.

После уплотнения поверхность отходов изолируются грунтом.

Для обеспечения равномерной просадки тела ОРО необходимо два раза в год делать контрольное определение уплотняемости ТКО.

Для устройства изолирующих слоев используют экскаватор и бульдозер. Запасы грунта для изоляции слоев складированы на специально отведенной для этого площадке, а также на незастроенной территории, отведенной под карты. Для изоляции отходов в качестве изолирующего материала, используется грунт с высоким коэффициентом фильтрации. Для контроля высоты яруса уложенных отходов на годовой карте устраиваются 2 репера (на 1 год). Репер выполняется в виде деревянного столба или отрезка металлической трубы, швеллера и т.д., с нанесением на него делений яркой красной краской через каждые 0,25 м.

Один раз в квартал необходимо контролировать правильность заложения внешнего откоса объекта размещения, который должен быть 1:3.

Организация разгрузки ТКО

ОРО принимает отходы круглогодично (365 дней). Годовой объем поступления отходов на карты ОРО (после сортировки), согласно данным заказчика, составляет – 80000т/год (после разгрузки мусоровозов, при  $\rho=500 \text{ кг/м}^3$  – 160000 м<sup>3</sup>).

Объем ТКО, принимаемых у рабочей карты за рабочий день равен:

$$V_{\text{р.д.}} = 240000/365 = 438,36 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

ТКО на ОРО доставляются мусоровозами, в среднем, вмещающими 24м<sup>3</sup>, каждому мусоровозу для разгрузки требуется площадка 50м<sup>2</sup>.

Объем ТКО, разгружаемый одновременно, определяется по формуле:

$$V_{\text{с}} = 0,125 \times V_{\text{р.д.}} = 0,125 \times 438,36 = 54,79 \text{ м}^3, \text{ где}$$

0,125 – коэффициент, определяющий минимальную разгрузку мусоровозов.

Одновременно, на участке складирования будут разгружаться:

$$54,79 : 24 \approx 2,28 \text{ мусоровоза.}$$

Площадь участка разгрузки составит:

$$50 \times 2,28 = 114,16 \text{ м}^2.$$

Общая площадь участка перед рабочей картой, где осуществляется разгрузка, будет равна:  $100 \times 2 = 200 \text{ м}^2$ .

Организация рабочей карты

- годовое поступление отходов на карту объекта – 160000 м<sup>3</sup>/год;
- средняя плотность поступающих на объект отходов -  $\rho_1 = 500 \text{ кг/м}^3$ ;
- средняя плотность отходов после уплотнения бульдозерами –  $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$ .
- высота уплотненного слоя ТКО на карте – 2,0 м.

Расчет требуемой площади рабочей карты  $S_{\text{р.к.}}$  определяется по формуле:

$$S_{\text{р.к.}} = \frac{V_{\text{р.д.}} \times \rho_1}{2 \times \rho_2} = \frac{438,36 \times 500}{2 \times 1000} = 109,59 \text{ м}^2$$

Принимается рабочая карта шириной 5,0 м и длиной – 20,0 м. Участок, где осуществляется разгрузка ТКО, принимается такой же длины – 20,0 м и шириной  $200 : 20 \approx 10,0 \text{ м}$ .

Заполнение рабочих карт начинается с нижнего горизонтального яруса карты, методом «надвига».

Площадь рабочей карты принята 100 м<sup>2</sup>. Высота слоя грунта для изоляции – 0,2 м, соответственно ежедневная потребность в изоляционном грунте составит 20,0 м<sup>3</sup>/сут.

Расчет потребности в бульдозерах

На сдвиге разгруженных мусоровозами ТКО на рабочую карту работает бульдозер мощностью 160 л.с.

Перемещение ТКО осуществляется на расстояние: 5,0 м + 11,4 м = 16,4 м.

С учетом дополнительных маневров на рабочей карте, расстояние перемещения принимаем 20,0 м.

Производительность бульдозеров по сдвиганию ТКО на рабочую карту соответствует показателям по грунту I группы ЕНиР сб. Е2, выпуск 1 § Е2-1-22

Норма времени на 100 м<sup>3</sup> ТКО составит: 0,35 ч + 0,3 = 0,65 часа.

Производительность бульдозера составит: 100 м<sup>3</sup>/0,65 ч = 153,85 м<sup>3</sup>/ч.

На сдвигание доставляемых за сутки ТКО потребуется рабочее время в количестве: 10 0м<sup>3</sup> : 153,85 м<sup>3</sup>/ч = 2,85 ч.

На технологической операции по уплотнению ТКО на рабочей карте работает бульдозер массой 35 т, с эксплуатационной скоростью: U = 3000 м/ч и с шириной гусениц 0,5 м.

Уплотнение осуществляется 4-кратным проездом:

$$У1 = (0,5+0,5) : 4 = 0,25м.$$

Потребность в бульдозерах на технологической операции определяется по формуле:

$$N_6 = \frac{Д \times (Ш_p + ш_p) \times p_2 \times 2}{U \times 0,65 \times У_1 \times p_1 \times a \times T_c} = \frac{20 \times (5,0 + 4) \times 1100 \times 2}{3000 \times 0,65 \times 0,25 \times 500 \times 0,25 \times 11} = 0,6 \approx 1 \text{ шт}$$

где: p1 - плотность поступающих на карты отходов;

p2 - плотность отходов после уплотнения бульдозерами;

Д – длина рабочей карты, Д = 20,0 м;

Шр – ширина рабочей карты, Шр = 5,0 м;

шр – ширина откосов рабочей карты, шр = 4,0 м;

0,65 – коэффициент, учитывающий потерю рабочего времени за смену;

а – толщина формируемого слоя ТКО, а = 0,25 м.

Соответственно одного бульдозера будет достаточно для сдвигания и уплотнения ТКО.

## 2.5 Данные о трудоемкости работ по захоронению отходов

На территории ОРО для сдвигания и уплотнения работает следующая техника: бульдозер 1 шт. и каток 1 шт. (время работы 24 часа в сутки). Для доставки изолирующего грунта используется экскаватор и камаз. Количество разгружаемых мусоровозов на карте в час – 2 шт., в день (при условии работы ОРО 24 часов) – 48 шт.

Количество человек, обслуживающих ОРО см раздел ТХ1.

## 2.6 Расчет емкости ОРО

Расчет емкости всех карт выполнен графически, с учетом заложения внешних откосов свалочного тела 1:3. Плотность отходов после уплотнения на картах ОРО принята 1,0 т/ м<sup>3</sup>.

Объем грунта для изоляции определен по формуле:

$$W_{гр} = W \times \left(1 - \frac{1}{1,2}\right)$$

Объемы отходов по каждой карте

- Карта 1: срок эксплуатации 4,14 года, емкость карты – 331879,6 т. Объем грунта для изоляции – 122795,5 м<sup>3</sup>;
- Карта 2: срок эксплуатации 4,35 года, емкость карты – 348274,1 т. Объем грунта для изоляции – 128861,4 м<sup>3</sup>;
- Карта 3: срок эксплуатации 4,48 года, емкость карты – 358635,1 т. Объем грунта для изоляции – 132695 м<sup>3</sup>;
- Карта 4: срок эксплуатации 4,57 года, емкость карты – 365888,4 т. Объем грунта для изоляции – 135378,7 м<sup>3</sup>;
- Карта 5: срок эксплуатации 4,86 года, емкость карты – 389414,4 т. Объем грунта для изоляции – 144083,3 м<sup>3</sup>;
- Карта 6: срок эксплуатации 4,60 лет, емкость карты – 368351,4 т. Объем грунта для изоляции – 136290 м<sup>3</sup>;

Итого срок эксплуатации составит:

4,14+4,35+4,48+4,57+4,86+4,60 ≈ 25 лет.

## 2.7 Рекультивация закрытого ОРО

Рекультивация закрытого объекта размещения отходов – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народно-хозяйственной ценности восстанавливаемой территории, а также на недопущение негативного влияния на окружающую среду.

Закрытие ОРО для приема ТКО осуществляется после отсылки его до проектных отметок.

Укрепление наружных откосов ОРО должно проводиться с начала эксплуатации по мере увеличения высоты складирования. Материалом для засыпки наружных откосов объекта грунт, с низким коэффициентом фильтрации.



Рекультивация проводится по окончании стабилизации закрытых карт ОРО – процесса упрочнения свалочного грунта, достижения им постоянного устойчивого состояния. Срок стабилизации для карт объекта 3 года.

В настоящей проектной документации дается принципиальный перечень работ по рекультивации, предложения по конструкции защитного экрана поверхности и укрепленные объемы.

Рекультивация карт ОРО выполняется в два этапа: технический и биологический.

Технический этап рекультивации состоит из:

- выравнивания поверхности рекультивируемых карт до расчетных отметок, с созданием уклона поверхности. Разуклонку поверхности необходимо выполнить, для того чтобы обеспечить свободный сток дождевой воды;

- создания защитного экрана на поверхности уплотненных и закрытых грунтом отходов;

- устройство системы дегазации.

Конструкция защитного экрана (рекультивационного слоя) состоит из:

- почвенно-растительного слоя, толщиной 0,20 м;

- выравнивающего слоя (песок или мягкий местный грунт), толщиной 0,2 м;

- геомембраны,  $t=1,5$  мм;

- геотекстиля, плотностью  $450 \text{ г/м}^2$

- газодренажного слоя из ПГС, толщиной 0,3 м

- перекрывающий слой грунта, толщиной 0,5 м.

По окончании технического этапа участок передается для проведения биологического этапа рекультивации закрытого ОРО. Биологический этап рекультивации продолжается 4 года и включает следующие работы: подбор ассортимента многолетних трав, подготовку почвы, посев и уход за посевами.

## **2.8 Расчет образования биогаза и выбор системы дегазации полигона**

В соответствии с морфологическим составом захораниваемых отходов на ОРО, процент отходов, содержащих органическое вещество, составит 17%.

Ежегодное поступление отходов на объект не более 120000 тонн.

В проектной документации дан условный расчет образования биогаза по Методике «Расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов ТБО и промышленных отходов».

Расчётные данные выделяемого биогаза

- Количество органических веществ в ТКО – 73,2%,
- влажность отходов – 47,5%,
- $t_{\text{ср. тепл.}} = 11,35^{\circ}\text{C}$  (согласно техническому отчету по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий);
- $T'_{\text{тепл.}} = 125$  дней (согласно техническому отчету по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий, количество дней со среднесуточной температурой выше  $8^{\circ}\text{C}$  равно 197 дней);
- $T_{\text{тепл.}} = 197$  дней (количество дней, со среднесуточной температурой выше  $0^{\circ}\text{C}$ );
- $a = 5$  - количество месяцев со среднемесячной температурой выше  $8^{\circ}\text{C}$  (теплый период, согласно отчету по результатам инженерно-метеорологических изысканий).
- $b = 2$  - количество месяцев со среднемесячной температурой выше  $0^{\circ}\text{C}$  и не превышающей  $8^{\circ}\text{C}$  (переходный период, согласно отчету по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий).

Для определения удельного выхода свалочного газа необходимо определить содержание в органической части отходов углеводородных, жироподобных и белковых веществ (БЖУ). В Методике приведены следующие данные:

- содержание жироподобных веществ в органике отходов -  $Ж=2\%$ ;
- содержание углеводородных веществ в органике отходов -  $У=83\%$ ;
- содержание белковых веществ в органике отходов  $Б$  -  $15\%$ .

Удельный выход свалочного газа за период его активного выделения

$$W = 10^{-6} \cdot R \cdot (100 - W) \cdot (0,92 \cdot Ж + 0,62 \cdot У + 0,34 \cdot Б) = 10^{-6} \cdot 17 \cdot (100 - 47,5) \cdot (0,92 \cdot 2,0 + 0,62 \cdot 83,0 + 0,34 \cdot 15,0) = 0,224 \text{ кг/кг отходов.}$$

Период полного сбраживания органической части отходов определяется по формуле и составляет:

$$t_{\text{сбр}} = 10248 / (T_{\text{тепл.}} \cdot t_{\text{ср. тепл.}}) = 10248 / (197 \cdot 11,35) = 24,98 \text{ года.}$$

Количественный выход свалочного газа за год, отнесенный к одной тонне захороненных отходов, определяется по формуле:

$$R_{\text{уд}} = W / t_{\text{сбр}} \cdot 10^3 = 0,224 / 24,98 \cdot 10^3 = 8,98 \text{ кг/т отходов в год.}$$

Суммарный максимальный разовый выброс биогаза с полигона (максимальный) составит:

$$M_{\text{сум.}} = R_{\text{уд}} \cdot \Sigma D / (86,4 \cdot T'_{\text{тепл.}}) = 8,98 \cdot 2000000 / (86,4 \cdot 125) = 1663,76 \text{ г/с}$$

Валовый выброс биогаза будет равен, т/год:

$$G_{\text{сум.}} = M_{\text{сум.}} \cdot 10^{-6} \cdot (a \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / 12 + b \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / (12 \cdot 1,3)) = 1663,76 \cdot 10^{-6} \cdot (5 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / 12 + 2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 / (12 \cdot 1,3)) = 28588,44 \text{ т/год.}$$

Максимальный расход свалочного газа:

$$Q = \frac{M_{\text{сум}}}{\rho} \times 3,6 = \frac{1663,76}{1,24755} \times 3,6 = 4\,801,03 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Образование биогаза по годам приведено в таблице:

Год эксплуатации	Масса отходов, т	Масса газогенерирующих отходов, т	$M_{\text{сум}}$ , г/с	$G_{\text{сум}}$ , т/год	Максимальный расход, м <sup>3</sup> /ч
1	2	3	4	5	6
1	80000				
2	160000				
3	240000	80000	66,55	1143,537	192,041
4	320000	160000	133,10	2287,075	384,082
5	400000	240000	199,65	3430,612	576,123
6	480000	320000	266,20	4574,15	768,1641
7	560000	400000	332,75	5717,687	960,2051
8	640000	480000	399,30	6861,225	1152,246
9	720000	560000	465,85	8004,762	1344,287
10	800000	640000	532,40	9148,299	1536,328
11	880000	720000	598,95	10291,84	1728,369
12	960000	800000	665,50	11435,37	1920,41
13	1040000	880000	732,05	12578,91	2112,451

Продолжение таблицы

14	1120000	960000	798,60	13722,45	2304,492
15	1200000	1040000	865,15	14865,99	2496,533
16	1280000	1120000	931,70	16009,52	2688,574
17	1360000	1200000	998,25	17153,06	2880,615
18	1360000	1280000	1064,80	18296,6	3072,656
19	1360000	1360000	1131,35	19440,14	3264,697
20	1360000	1360000	1131,35	19440,14	3264,697
21	1360000	1360000	1131,35	19440,14	3264,697
22	1360000	1360000	1131,35	19440,14	3264,697
23	1360000	1360000	1131,35	19440,14	3264,697
24	1360000	1360000	1131,35	19440,14	3264,697
25	1360000	1360000	1131,35	19440,14	3264,697
26	1360000	1280000	1064,80	18296,6	3072,656
27	1360000	1200000	998,25	17153,06	2880,615
28	1360000	1120000	931,70	16009,52	2688,574
29	1360000	1040000	865,15	14865,99	2496,533
30	1360000	960000	798,60	13722,45	2304,492
31	1360000	880000	732,05	12578,91	2112,451
32	1360000	800000	665,50	11435,37	1920,41
33	1360000	720000	598,95	10291,84	1728,369
34	1360000	640000	532,40	9148,299	1536,328
35	1360000	560000	465,85	8004,762	1344,287
36	1360000	480000	399,30	6861,225	1152,246
37	1360000	400000	332,75	5717,687	960,2051
38	1360000	320000	266,20	4574,15	768,1641
39	1360000	240000	199,65	3430,612	576,123
40	1360000	160000	133,10	2287,075	384,082
41	1360000	80000	66,55	1143,537	192,041
42	1360000	0	0,00	0	0

Максимальный выход биогаза будет наблюдаться с 19 по 25 года относительно начала эксплуатации, далее объем образования газа начнет постепенно уменьшаться и к 42 году с начала эксплуатации ОРО полностью затухнет.

На 5-м году эксплуатации, когда карта №1 будет закрыта необходимо вводить систему дегазации карт с установкой ВФУ производительностью 2500 м<sup>3</sup>/ч. Согласно поставщика системы дегазации Эковектор, на эксплуатирующем полигоне возможно собрать около 70% свалочного газа, остальной объем будет выходить через открытую поверхность полигона.

#### Выбор системы дегазации

Для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности полигонов ТКО, предупреждения неконтролируемого перемещения и накопления биогаза необходимо осуществлять дегазацию полигона. Дегазация осуществляется с помощью пассивных или активных систем дегазации.

Пассивные методы дегазации основываются на природных процессах конвекции и диффузии, и устанавливаются в местах низкого газообразования, и отсутствия перемещения газа.

Активные системы дегазации основываются на принудительной откачке биогаза с помощью компрессора, т.е. каждая газовая скважина герметично соединена с газотранспортным трубопроводом (труба прокладывается подземно), трубопроводы транспортируют газ в газосборные емкости, откуда по газовым коллекторам газ подается на очистку и осушку. Далее, в зависимости от метанового потенциала, газ идет на сжигание на факел (ВФУ). Активная система дегазации используется на крупных полигонах, емкостью более 40000 тонн.

Согласно СП320.1325800.2017, приложение Е, рис.Е.1 для полигона при среднегодовом количестве ТКО - 68 тыс. т, на 2-3 году эксплуатации необходимо ввести высокотемпературное факельное сжигание газа.

В документации рассматривается создание активной системы дегазации на этапе закрытия карт ОРО.

Система дегазации ОРО состоит из:

1. Комплекса вертикальных газовых скважин (глубина варьируется от высоты складированных отходов), в количестве 184 шт. на участке ОРО. Вертикальная скважина — это буровой колодец диаметром 600 мм, в который опускается перфорированная ПЭ труба диаметром 100 мм, затрубное пространство скважины заполняется гравием d 20-40 мм. Участок трубы (без перфорации) через глиняный замок выводится наружу, где

соединяется гибкой трубкой с отводящим трубопроводом. В верхней части трубы устанавливается запорная арматура и отверстия для отбора проб.

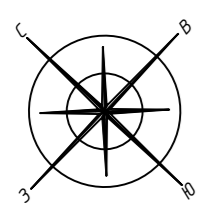
2. Системы отводящих трубопроводов. Отводящие трубопроводы соединяют газовые скважины с газосборными станциями. Для отводящих трубопроводов используется труба ПЭ100, SDR17 DN75 по ГОСТ Р50838-2009 (с пометкой ГАЗ). Скорость движения 10м/с, расход 6,2 м<sup>3</sup>/час. Трубопроводы прокладываются подземно, с уклоном 0,05.

3. Газосборных станций (ГСС). В ГСС отводные трубопроводы подключаются к 2-м газосборным коллекторам: обедненный метаном биогаз - к коллектору, отводящему на обезвреживание, обогащенный метаном биогаза – к коллектору, отводящему на утилизацию. ГСС – отдельно стоящее модульное здание. Предусмотрена установка не менее 12 ГСС. На каждую ГСС приходит 15-16 отводящих трубопроводов, соответственно объем приходящего на ГСС биогаза составит ≈ 93 м<sup>3</sup>/час. Газосборного коллектора, соединяющий ГСС газокompрессорной станцией. Для газосборного коллектора используется труба ПЭ100, SDR17 DN225 по ГОСТ Р50838-2009 (с пометкой ГАЗ). Скорость движения 10м/с, расход ≈ 550 м<sup>3</sup>/час. Коллекторы прокладываются подземно, с уклоном 0,05

5. Газокompрессорной станции (ГКС). ГКС отдельно стоящее модульное здание в заводском исполнении (готовая единица для подключения), предназначенная для сбора и транспортировки биогаза от тела ОРО к факелу. Данные ГКС: рабочее давление – 100 мбар, производительность – 1200 м<sup>3</sup>/час, компрессия - многоступенчатая, температура биогаза на входе 20°С, диаметр подводящей трубы 225 мм.

6. Высокотемпературной факельной установки, тип НТ, предназначенной для сжигания биогаза с ОРО. Производительность установки ВФУ – 1200 м<sup>3</sup>/час. Температура горения 1000-1200°С. Факельная установка подбирается только после проведения всех замеров и исследований выделяемого биогаза, т.е. после не менее 3,0 лет с начала эксплуатации полигона. Высота факела 8,0м, диаметр 2,0м, максимальный объем поступающего биогаза может составить 0,3 м<sup>3</sup>/с, температура газового выброса - 190°С. Приведенные данные по факельной установке носят рекомендательный характер и приведены условно.





Территория перспективного развития



Экспликация проектируемых зданий и сооружений

№ по плану	Наименование	Примечание
1	Корпус существующий	
2	Административное здание в существующем	
2.1	Административное здание корпус	
2.2	Служебно-бытовой корпус	
2.3	Технич. парковка	
3.1	Высшая (высшая) ИЭП	
3.2	Диспетчерская с ИЭП	
4	Открытие скважины на водопровод	
5	Водоотводная скважина на водопровод	
6	Линейная скважина на водопровод (№ 2-1)	
7	ИЭП	
8	Водоотводная скважина	
9	Центр водоочистки с биофильтром	
9.1	Прям. водоочистка	
10	Трансформаторная подстанция	
11	Служебно-бытовой корпус районной капрем. ИЭП	
12	Склад ИЭП №2	
13	Газовый котельная	
13.1	Двухконтурный котельная	
14	Открытый газопроводный стальной вод.	
15	Открытый газопроводный стальной вод.	
16	Открытый газопроводный стальной вод.	
17	Газовый резервуар	
17.1	Противопожарная насосная станция	
18	Ландшафт озеленения и зонирование территории	
19	Высшая (высшая) ИЭП	
20	Резервуар сточных вод	
21	Резервуар сточных вод	
22	Ландшафт озеленения	
23	Административное здание районной капрем. ИЭП	
24		
25	Ландшафт озеленения территории	
26	Технич.-газопроводный пункт	
26.1	Ландшафт озеленения	
27	Резервуар чистой воды	
27.1	Насосная станция 2-ой подачи	
28	Технич. водоотводная скважина	
29	Ландшафт озеленения территории и ландшафт	
30	Скважина ИЭП	
31	Камера ИЭП в существующем	
31.1	Камера ИЭП I	
31.2	Камера ИЭП II	
31.3	Камера ИЭП III	
31.4	Камера ИЭП IV	
32	Склад газа для котельной	
33	Резервуар сточных вод	
34	Двухконтурная котельная ИЭП	
34.1	Ландшафт озеленения территории	
35	Ландшафт озеленения территории	
36	Ландшафт озеленения территории	
37	Ландшафт озеленения территории	
38	Склад газа для котельной	
39	Котельная резервуар чистой воды	
40	Компрессорная	
41	ИЭП ИЭП водопроводный	
41.2	ИЭП ИЭП водопроводный	
42	ИЭП сточных вод	
43	ИЭП сточных вод	
44	ИЭП сточных вод	
45.1	ИЭП сточных вод ИЭП	
45.2	ИЭП сточных вод ИЭП	
45.3	ИЭП сточных вод ИЭП	
45.4	ИЭП сточных вод ИЭП	
46.1	ИЭП сточных вод с ландшафтом	

Условные обозначения:

- Здание (сооружение) проектируемое
- Здание (сооружение) существующее
- Автомобильный проезд существующий
- Автомобильный проезд (площадка) с асфальтобетонным покрытием и бортовым камнем проектируемый
- Автомобильный проезд (площадка) с покрытием из ж.б.плит, бортовым камнем и асфальтовой проектируемый
- Автомобильный проезд (площадка) с асфальтобетонным покрытием и бортовым камнем проектируемый
- Автомобильный проезд (площадка) с цементно-песчаным покрытием и бортовым камнем проектируемый
- Узелочистка ливневая для проезда ландшафт озеленения с цементным покрытием проектируемая
- Сетка подпорная проектируемая
- Тротуары с асфальтобетонным покрытием проектируемые
- Газовый проектируемый
- Внешнее ограждение территории проектируемое
- Водоотвод проектируемый
- Кадастровые границы земельного участка
- Линия разрабатываемой территории участка