Общество с ограниченной ответственностью «МАРКШЕЙДЕР»
Свидетельство №СРО-П-004-19052009 №СРО-И-015-25122009

Заказчик — МУП «Специализированное автомобильное хозяйство по уборке города»

«ПОЛИГОН НЕРАДИОАКТИВНЫХ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ (РЕКОНСТРУКЦИЯ)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений
Подраздел 5.7. Система сбора и утилизации биогаза

05/2022-ИОС7

ТОМ 5.7

2022

Общество с ограниченной ответственностью «МАРКШЕЙДЕР»
Свидетельство №СРО-П-004-19052009 №СРО-И-015-25122009

Заказчик — МУП «Специализированное автомобильное хозяйство по уборке города»

«ПОЛИГОН НЕРАДИОАКТИВНЫХ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ (РЕКОНСТРУКЦИЯ)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений
Подраздел 5.7. Система сбора и утилизации биогаза

05/2022-ИОС7

ТОМ 5.7

Директор Д.И. Якупов

Главный инженер С.Е. Тракс

2022 г.

Состав тома

Обозначение	Наименование	№ стр
05/2022-ИОС7.СТ	Состав тома	2
05/2022-СП	Состав проекта	3
05/2022-ИОС7.ПЗ	Текстовая часть	5
	Текстовые приложения	
	Графическая часть	29

ОБЩИЙ СОСТАВ ПРОЕКТА

	Обозначение	Наименование	Примечание
Инженерные изыскания			
	05/2022 - ИГДИ	Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям	
	05/2022 - ИГИ	Отчет по инженерно-геологическим изысканиям	
	05/2022 - ИЭИ	Отчет по инженерно-экологическим изысканиям	
	05/2022 - ИГМИ	Отчет по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям	
Проектная документация			
		Раздел 1. Пояснительная записка	
1	05/2022 – ПЗ	Пояснительная записка	
		Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	
2	05/2022 – ПЗУ	Схема планировочной организации земельного участка.	
		Раздел 3. Архитектурные решения	
3	05/2022 – АР	Архитектурные решения	
		Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения	
4	05/2022 – КР	Конструктивные и объемно-планировочные решения	
		Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений	
5.1	05/2022 – ИОС1	Система электроснабжения	
5.2	05/2022 – ИОС2	Система водоснабжения	
5.3	05/2022 – ИОС3	Система водоотведения	
5.4	05/2022 – ИОС4	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети	
5.5	05/2022 – ИОС5	Технологические решения	
5.6	05/2022 – ИОС6	Сети связи	
5.7	05/2022 – ИОС7	Система сбора и утилизации биогаза	

	Обозначение	Наименование	Примечание
		Раздел 6. Проект организации строительства	
6	05/2022 – ПОС	Проект организации строительства	
		Раздел 7. Проект организации мероприятий по сносу или демонтажу	
7	05/2022 – ПОД	Проект организации мероприятий по сносу или демонтажу	
		Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду	
8	05/2022 – ООС	Перечень мероприятий по охране окружающей среды	
		Раздел 9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
9	05/2022 - ПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
		Раздел 10_1. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	
10	05/2022 - ЭЭ	Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов	

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ 7
2. СВЕДЕНИЯ О СБОРЕ И УТИЛИЗАЦИИ СВАЛОЧНОГО ГАЗА (БИОГАЗА)..... 8
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ГАЗООТВЕДЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ 12
4. РАСЧЕТНЫЕ (ПРОЕКТНЫЕ) ДАННЫЕ О ПОТРЕБНОСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ГАЗЕ (О ВЫДЕЛЕНИИ ГАЗА ОБЪЕКТОМ) – ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ. 15
4.1. Моделирование процесса газогенерации 15
4.2. Обоснование принятой системы дегазации свалочного тела. 20
5. ТЕХНИЧЕСКИЙ ЭТАП РАБОТ..... 22
5.1. Система сбора и обезвреживания свалочного газа на полигоне 22
6. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ГАЗООТВЕДЕНИЯ..... 23
7. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ..... 24

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящей пояснительной записке представлена система сбора свалочного газа реконструируемого полигона НТКО, расположенной по адресу: Республика Башкортостан, МР Уфимский район, недалеко от населенного пункта Новые Черкассы, южнее действующего полигона ТКО.

В настоящее время одним из основных методов санитарной очистки городов и населенных пунктов от твердых коммунальных отходов (ТКО) является захоронение их на полигонах. В толще складированных на свалке твердых бытовых отходов под воздействием микрофлоры идет биотермический анаэробный процесс распада органических составляющих. Конечным продуктом этого процесса является биогаз, состоящий на 44 - 60 % из метана CH4 и на 25-50 % -диоксида углерода CO2. Наряду с названными основными компонентами, биогаз содержит: пары воды, аммиак NHз, оксид углерода CO, толуол CH3C6H5, ксилолы C6H4 (CH3)2, этилбензол C6H5C2H5, фенол C6H5OH, сероводород H2S, оксиды азота NOX. Химический состав, продолжительность и интенсивность эмиссий носят индивидуальный характер, зависящий от географических, природно-климатических, гидрогеологических и антропогенных условий размещения полигона, а также физико-химического и биологического режима свалочного тела полигона. Продолжительность и временная динамика воздействия - непрерывные в течение всего периода работы, а также в течение первых 20-30 лет после рекультивации.

Вызываемые газом свалок нагрузки от запаха обусловлены наличием примесей таких компонентов как сероводород, органические соединения серы (меркаптаны), различные эфиры, алкинбензолы и др. В присутствии бытовых отходов сульфатосодержащие шламы приводят к образованию сероводорода, который обладает сильным запахом и является токсичным.

Негативные явления, сопутствующие свободного выхода свалочного газа, убедительно свидетельствуют о необходимости борьбы с эмиссиями. Основным методом, обеспечивающим решение этой задачи, является технология сбора и утилизации свалочного газа.

Система сбора бывает активная и пассивная.

Пассивная схема дегазации применяется для полигонов емкостью не более 40 000 тонн, для старых хранилищ ТБО с невысоким уровнем выделения биогаза или для полигонов с высоким уровнем фильтрата.

Активная система сбора свалочного газа используется там, где необходима более высокая степень надежности и является более эффективным методом. Однако, в случаях относительно низкого газообразования по сравнению с периодом активной работы полигона ТКО, незначительным содержанием в выделяющемся свалочном газе метана предусматривается пассивный метод дегазации.

Подготовленные материалы позволяют сделать вывод: пассивная система дегазации реконструируемого полигона НТКО, расположенной по адресу: Республика Башкортостан, МР Уфимский район, недалеко от населенного пункта Новые Черкассы не подходит для рассматриваемого полигона и не обеспечит снижение негативного воздействия объекта на окружающую среду. Соответственно для проектирования нашего полигона был выбран метод активной системы дегазации.

2. СВЕДЕНИЯ О СБОРЕ И УТИЛИЗАЦИИ СВАЛОЧНОГО ГАЗА (БИОГАЗА)

Основной задачей проекта «Полигон НТКО. Реконструкция» - является минимизация накопленного экологического ущерба, нанесенного несанкционированной свалкой компонентам окружающей среды, путем изоляции накопленных отходов и рекультивации свалки, сбора и очистки образующихся сточных вод (фильтрата, ливневых и талых вод) и сбора, обезвреживания (очистки) и утилизации биогаза, а также выполнения всех необходимых природоохранных мероприятий при производстве работ по рекультивации.

Проектная документация разработана на основании Государственной программы «Экология и природные ресурсы Республики Башкортостан», утвержденной постановлением Правительства Республики Башкортостан от 18.02.2014 № 61;

Для обеспечения пожаро-взрывобезопасности полигона ТКО, предупреждения неконтролируемого накопления и перемещения биогаза в теле полигона, а также миграцию его за пределы свалочного тела необходимо осуществлять мероприятия по дегазации тела полигона.

Проектными решениями предусматривается сооружение системы активной дегазации на всей площади полигона НТКО после окончания его срока эксплуатации в соответствии с расчётными данными объёмов газогенерации для данного полигона. Расчёты газовой эмиссии и выбор системы дегазации выполнены в строгом соответствии с требованиями действующих нормативных документов, а именно:

«Рекомендации по расчёту образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронения твёрдых бытовых отходов».

Максимальная высота насыпи отходов - 25 м, толщина защитного экрана – 1010 мм.

Перед сооружением системы активной дегазации территория полигона ТКО должна быть рекультивирована в соответствии с проектными решениями 04/2021-ПЗУ.

Данными решениями предусматриваются три этапа производства работ: подготовительный, технический и биологический (04/2021-ПОС).

В состав существующей и используемой проектными решениями хозяйственной зоны входят существующие здания и сооружения:

1. Административный корпус, где размещается: кабинет мастера полигона НТКО, комната охраны, комната приема пищи, гардеробные.

2. Производственно-бытовой корпус, где размещается: электро-щитовая, служебные помещения.

3. Весовая на один проезд (обслуживает только спецавтотранспорт МУП «САХ»)

4. Гараж с ремонтным боксом.

5. Инсинераторная, где утилизируется медицинские и биологический отходы.

6. Ангар для хранения спецтехники.

7. Склад.

8. Трансформаторная подстанция.

Вновь запроектированы на полигоне следующие здания и сооружения:

1. Весовая – диспетчерская (на два проезда).

2. Дезинфекционная ванна.

3. Пожарные резервуары.

4. Насосная станция пожаротушения.

5. Навес для спецтранспорта.

6. Площадка дробления древесных отходов.

7. Бытовка промплощадки.

8. Наружный водопровод.

9. Въездные ворота со светофором.

10. Площадка временного хранения строительных отходов.

11. Накопительный пруд фильтрата №2 объемом 3627,38 м3.

12. Бытовка.

13. Биотуалеты на промплощадке.

14. Биотуалет на полигоне.

15. Приемный пруд ливневых стоков.

16. Пруд очищенной воды с установки «СТОВ-ТБО» (дополнительный пожарный ре-зерв на 3100 м3)

17. Станция очистки фильтрата полигона НТКО производительностью 100 м3/сутки СТОВ-ТБО.

18. Насосная станция перекачки фильтрата.

19. Накопительный пруд фильтрата №1 Объёмом 17 748,58 м3.

20. Накопительные колодцы.

21. Площадка для временного хранения ТКО при переработке в Фортан-М.

22. Площадка для временного хранения хвостов с установки Фортан-М.

23. Приемный пруд ливневых стоков.

24. Установка Фортан-М.

25. Ёмкость для запаса воды для Фортан-М объем 100 м3.

26. Емкость с пиролизным маслом для Фортан-М объем 50 м3

27. Загрузочное устройство Фортан-М.

28. Разгрузочное устройство Фортан-М.

29. Ёмкость для сбора конденсата фильтрата для выпаривания в Фортан М объем 100 м3.

30. Здание МСК.

31. Площадка для временного хранения вторсырья.

31а. Навес

32. Бокс для оборудования.

Размещение проектируемых сооружений. План размещения проектируемых сооружений представлен в графической части раздела 05/2022-ПЗУ.

На техническом этапе рекультивации осуществляется вертикальная планировка нарушенной территории, подготовка условий для нормального роста и развития растительности, а также устройство активной системы дегазации полигона.

Технический этап рекультивации является подготовительным звеном к биологической рекультивации.

После проведения земляных работ по срезке, террасированию и уплотнению откосов тела полигона до проектных отметок с нанесением грунта в необходимом количестве в местах срезки тела полигона, грунтование срезанной поверхности осуществляется минеральным грунтом.

Далее на спланированной поверхности осуществляется устройство системы газоотведения, устройство рекультивационного покрытия и устройство плодородного слоя.

Защитный экран поверхности полигона – рекультивационное покрытие состоит из геосинтетических материалов и суглинистых слоев грунта, препятствующего поступлению атмосферных осадков в тело полигона и выходу свалочного газа (биогаза) полигона в атмосферный воздух, а также устройством поверх материалов покрытия плодородного слоя почвы.

Активная система дегазации монтируется на реконструируемой Карте№1 закрытой для приема НТКО и состоит из следующих компонентов:

Система траншей или газовых скважин;

Газоперемещающее оборудование, состоящее из компрессора или вентилятора и системы магистральных газопроводов;

Оборудование для осушки биогаза и удаления конденсата;

Оборудование для сжигания биогаза;

Скважины активной дегазации состоят из:

• бурового колодца диаметром 300-1000 мм, глубиной 75% высоты полигона;

• перфорированной трубы диаметром 50-300 мм из поливинилхлорида, полипропилена высокой плотности, полиэтилена, стеклопластика, перфорационные отверстия должны иметь диаметр не менее 12 мм;

• запорной арматуры;

• клапана для отбора проб.

Перед помещением перфорированной трубы в буровой колодец, отверстие засыпается гравием крупностью 20-40 мм, с содержанием карбонатов менее 10% на высоту не менее 1м. Между стенкой бурового колодца и трубой также насыпается гравий крупностью 20-40 мм, с содержанием карбонатов менее 10%.

Для компенсации деформаций вследствие оседания тела полигона, фильтрующая труба в зоне оголовка колодца телескопически заводится в трубу из полиэтилена высокой плотности. Уплотнение производится с помощью кольца с круглым сечением. Труба входит в отходы на глубину до 2,4 метра под нижней кромкой верхнего изолирующего слоя и по всей длине

уплотняется. Дополнительно поверх минерального уплотнения в радиусе 5 метров наносится гидроизоляционный материал, который сваривается с крепежной трубой.

На поверхности полигона на расстоянии около 1,0 метра под минеральным уплотнением монтируется головка скважины, устанавливается запорная арматура и клапан для отбора проб. Головка скважины защищается бетонным оголовком, установленным на бетонном фундаменте.

Каждая скважина соединяется с магистральным газопроводом гибким соединением, что позволяет компенсировать деформации, вызванные движением тела полигона.

Размещение скважин производится в соответствие с радиусом влияния скважины и коэффициентом перекрытия радиусов.

Магистральный газопровод представляет собой систему труб, изготавливаемых из полиэтилена, диаметр которых определяется гидравлическим расчетом. Трубы магистрального газопровода имеет уклон не менее 5° в сторону пункта сбора газа.

Перед компрессором, на магистральном газопроводе установлен конденсатосборник.

Компрессор или вентилятор необходимой мощности подобран на основе данных гидравлического расчета из предлагаемых стандартных изделий с запасом мощности.

Перед компрессором установлен аппарат по очистке и осушке биогаза. Очистку биогаза производят до содержания сероводорода в очищенном газе не более 0,002 г/м3. Из-за малой скорости реакции время контакта оксида с биогазом необходимо поддерживать до 5 мин., а скорость биогаза при движении через очистную массу - равной 5-7 мм/с.

Конструкции и применяемые материалы газовых скважин обеспечивают их надежную эксплуатацию, без капитальных ремонтов и замены основных узлов в течение 15 лет. Для промежуточных и магистральных газопроводов применены трубы из полиэтилена низкого давления с маркировкой «ГАЗ», изготовленные в соответствие с ТУ-6-19-051-538-85 типа «Т». Соединительные детали для полиэтиленовых труб предусмотрены по ТУ 6-19-051-539-85.

Гидравлический расчет газопроводов осуществляется в соответствии с Технологическим регламентом получения биогаза с полигонов ТБО.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ГАЗООТВЕДЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТЕХНИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

Реконструируемый полигон является действующим. Здания и сооружения действующего полигона построены на основании проектной документации, которая разработана проектной конторой «Башжилкоммунпроект» в 1981г. по заказу УЖКХ «Уфимскогогорисполкома», имеется заключение АКХ им. К.Д. Памфилова.

Объект расположен на участке по адресу: Республика Башкортостан, Уфимский район, Сельское поселение Черкасский сельсовет, с. Черкассы, мкр Промышленный, участок №1 ж. с кадастровым номером 02:55:030709:4, площадью 1027 777,0 кв. м. предназначенный для размещения полигона твердых коммунальных отходов.

Эксплуатация объекта была начата с предварительной инженерной подготовки основания площадки складирования. У данного объекта отсутствует обязательный для полигонов ТБО гидроизолирующий подстилающий мембранный слой, гидроизоляция выполнена уплотненным глиняным основанием, на полигоне отсутствует обязательное, для полигонов высотной схемы, укрепление свалочного тела, а также отсутствует система сбора биогаза и сбора и очистки фильтрата.

Согласно проектной документации «Полигон складирования твердых бытовых отходов в Орджоникидзевском районе г. Уфы» разработанной в 1981 году. ПК «Башжилкоммунпроект» общая емкость полигона составляет 11 300 тыс. м3 (5 420 тыс. тонн).

В 2019 году ФГБУ «ЦЛАТИ по ПФО» проведена инвентаризация полигона и выдано заключение № ЭА/19/2 в котором установлено что по состоянию на апрель 2019 г. на полигоне накоплено НТКО 6 180 тыс. м3 что при замеренной плотности НТКО 0,57 т.м3 составляет 3 522,6 тыс. тонн.

По состоянию на июнь 21 года объем НТКО на полигоне составляет 7 583 тыс. м3 или 4 323 тыс. тонн, мощность насыпных грунтов колеблется от 17 м до 40 м. Полная инженерно-геологическая характеристика места расположения полигона приведена в томе 05/2022-ИГИ.

Расстояние до ближайших градостроительных объектов: до жилой застройки – 1,3 км.

Рисунок 3.1 – Схема расположения полигона ТКО

Общий расчетный срок эксплуатации данной карты – 47 лет (с 1981 по 2028 г.).

Площадь, фактически занятая картой №1 полигона до рекультивации – 48,6 га.

Общий объем накопленных ТКО к 2021 г.: 4 323 000 тонн,

Максимальная мощность слоя ТКО (свалочных масс): 40 м.

Основные характеристики рекультивируемой свалки приведены в Таблице ниже.

Таблица 3.1 – Основные характеристики карты 1 полигона НТКО

Кадастровый номер земельного участка	02:55:030709:4
Адрес (местоположение)	Республика Башкортостан, Уфимский район, сельское поселение Черкасский сельсовет, с. Черкассы, мкр. Промышленный, участок № 1ж
Общая площадь участка, га	102,7777
Площадь размещения отходов, га	48,36
Действующая площадь поверхностного складирования, га	48,36
Реконструируемая, га	48,36
Вид разрешенного использования	для полигона по захоронению твердых бытовых и промышленных отходов
Категория земель	земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения
Расстояние от свалки до ближайших	- п. Новые Черкассы на расстоянии 1,3 км

градостроительных объектов в км	к северу от полигона НТКО; - п. Ивановский на расстоянии 1,23 км к северо-северо-западу от полигона НТКО; - д. Тимашево на расстоянии 3,08 км к юго-западу от полигона НТКО; - с. Черкассы на расстоянии 3,30 км к северу-востоку от полигона НТКО.
Масса накопленных НТКО, тонн	4 323 000
Максимальная высота складирования (с учетом существующих захоронений)	40 м
Класс опасности отходов	V, IV

4. РАСЧЕТНЫЕ (ПРОЕКТНЫЕ) ДАННЫЕ О ПОТРЕБНОСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ГАЗЕ (О ВЫДЕЛЕНИИ ГАЗА ОБЪЕКТОМ) – ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

4.1. Моделирование процесса газогенерации

Для определения параметров выбросов от свалочного тела, необходимо моделирование процесса газогенерации на основе данных по загрузке отходов на полигон и морфологическом составе ТКО. Сведения о морфологическом составе ТКО, поступающих на полигон, представлены в таблице 4.1 согласно Государственному докладу о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2018 году, а также исследований состав ТКО (Известия Самарского научного центра Российской академии наук. УДК 504.064.47. Ситуация с твердыми бытовыми отходами в Республике Башкортостан. © 2014 Е.И. Бахонина, Р.Р. Савоськина.

Расчет основан на следующих методических документах:

«Методика расчета количественных характеристик выбросов, загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов (издание дополненное и переработанное)», М., 2004 г.

Письмо НИИ Атмосфера 07-2/248-а от 16.03.2007 г.

Исходные данные

Таблица 4.1.1 - Морфологический состав ТКО

Фракция	**Доля, в %**
Пищевые отходы	35
Бумага (включая картон)	32
Древесина	4
Металлолом черный	3
Металлолом цветной	1
Текстиль	4
Стекло	5
Пластмассы	7
Строительный мусор	7
Прочее	2
ИТОГО	100

Климатические условия согласно 04/2021-ИГМИ

tср. тепл. = 12,48 °С - средняя из среднемесячных температура воздуха (учитываются месяцы со среднемесячной температурой выше 0°С).

Т’ тепл. = 147 - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше 8°С (теплый период).

Т’ перех. = 61 - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше 0°С и не превышающей 8°С (переходный период).

Т тепл. = 214 - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше 0°С (переходный и теплый период).

а = 5 - количество месяцев со среднемесячной температурой выше 8°С (теплый период).

в = 2 - количество месяцев со среднемесячной температурой выше 0°С и не превышающей 8°С (переходный период).

Полная климатическая характеристика места расположения полигона приведена в томе 04/2021-ИГМИ.

Состав отходов (Содержание жироподобных, углеводоподобных, белковых веществ в органике отходов, содержание органической составляющей и влажности ТКО определены по результатам морфологического анализа ТКО, представленных в томе 04/2021-ИЭИ)

R = 25,4 % - содержание органической составляющей в отходах.

Ж = 0,31 % - содержание жироподобных веществ в органике отходов.

У = 99,62 % - содержание углеводоподобных веществ в органике отходов.

Б = 0,07 % - содержание белковых веществ в органике отходов.

W = 48,5 % - средняя влажность отходов.

Таблица 4.1.2 - Весовое процентное содержание компонентов в биогазе

Код вещества	Название вещества	Концентрация Ci, %
------	Оксиды азота (в пересчете на диоксид)	0.111
0303	Аммиак	0.533
0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	0.070
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0.026
0337	Углерод оксид	0.252
0380	Углерода диоксид	6.98
0410	Метан	> 10
0616	Диметилбензол (Ксилол)	0.443
0621	Метилбензол (Толуол)	0.723
0627	Этилбензол	0.095
1325	Формальдегид	0.096

Удельный выход биогаза за период его активного выделения определяется по формуле:

$$Q_w=10^{-6} \times R \times (100 - W) \times (0.92 \times Ж + 0.62 \times У + 0.34 \times Б),\ кг/кг\ отходов.$$

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

$$P_{уд.} = 10^3 \times Q_w / t_{сбр},\ кг/т\ отходов\ в\ год.$$

Период активного выделения биогаза по формуле составляет:

$$t_{сбр.} = 10248 / (T_{тепл.} \times t_{ср.\ тепл.}^{0.301966}),\ лет.$$

Для расчета величин выбросов подсчитывается количество активных отходов, стабильно генерирующих биогаз, с учетом того, что период стабилизированного активного выхода биогаза в

среднем составляет двадцать лет и что фаза анаэробного стабильного разложения органической составляющей отходов наступает спустя в среднем два года после захоронения отходов, т.е. отходы, завезенные в последние два года, не входят в число активных.

На основании стехиометрических моделей полного разложения для углеродсодержащих компонентов ТБО и морфологического состава отходов (Вайсман Я.И., Вайсман О.Я., Максимова С.В. Управление метаногенезом на полигонах твердых бытовых отходов / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – С. 40), на момент рекультивации (2023-2024г.) из общего объёма газогенерирующих грунтов исключено 35 % пищевых и растительных отходов со сроками биодеградации 2-3 года (быстроразлагаемые фракции) за счёт влажности отходов и температурного режима внутри тела полигона (таблица 4.1.1 – Морфологический и фракционный состав ТКО.)

Так как полигон существует более двадцати лет, т.е. более периода полного сбраживания ($t_{сбр}$). В этом случае подсчитываются отходы, завезенные за последние двадцать лет без учета уже разложившихся отходов.

Максимально-разовый выброс биогаза определяется по формуле:

$$M_{сум.} = P_{уд.} \times \Sigma D / (86{,}4 \times T'_{тепл.}),\ г/с$$

Валовый выброс биогаза определяется по формуле:

$$G_{сум.} = M_{сум.} \times 10^{-6} \times (a \times 365 \times 24 \times 3600/12 + b \times 365 \times 24 \times 3600/ (12 \times 1{,}3)),\ т/год$$

Расчет удельного выхода биогаза Q_w за период его активной стабилизированной генерации при метановом брожении

Qw	**0,081197**	**кг/кг**
W	48,50	%
R	25,40	%
Ж	0,31	%
У	99,62	%
Б	0,07	%

Расчет периода полного сбраживания органической части отходов $t_{сбр}$

$t_{сбр}$	22	года
$T'_{тепл.}$	214	дней
$t_{ср.тепл}$	12,48	°С
а (при $t_{ср.мес} > 8$ °С)	5	месяцев
в (при $0 < t_{ср.мес} <= 8$°С)	2	месяцев

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

$$P_{уд.} = 10^3 * Q_w / t_{сбр} = 1000 * 0{,}081197/22 = 3{,}73\ кг/т\ отходов\ в\ год.$$

Плотность биогаза определяется по формуле:

$$\rho б.г. = 10^{-6} \cdot \Sigma Ci = 1.249223\ кг/м3$$

Расчет максимальных разовых и валовых выбросов свалочного газа по годам (полный цикл сбраживания отходов) представлен в Таблице 4.1.3 ниже.

Общий объем отходов на момент рекультивации – 11,3 млн. м3 (11 300 000 м3);

Общая масса отходов на момент рекультивации – 5,42 млн. т (5 420 000 т)

Плотность отходов – 570 кг/м3 (0,57 т/м3) (Отчет ФГБУ «ЦЛАТИ по ПФО»).

Срок эксплуатации полигона на момент окончания рекультивации 2026 г - 45 лет (1981 до 2024 г.).

Кол-во поступающих отходов за 1 календарный год:

400 т/год

Таблица 4.1.3 - Расчет суммарных выбросов и часовых расходов биогаза

год эксплуатации	срок эксплуатации	масса отходов на полигоне, т	масса отходов, генерирующих газ, т	Мсум. г/с	Gсум. т/год	Максимально разовый выброс, м3/час	Валовый выброс, м3/час
2001	22	1 500 200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2002	23	1 547 043	46 843	9,45	162,38	27,22	14,84
2003	24	1 600 265	100 065	20,19	346,87	58,14	31,70
2004	25	1 660 422	160 222	32,32	555,39	93,09	50,75
2005	26	1 728 089	227 889	45,97	789,96	132,40	72,19
2006	27	1 803 869	303 669	61,26	1052,64	176,43	96,19
2007	28	1 888 384	388 184	78,31	1345,61	225,53	122,96
2008	29	1 982 282	482 082	97,25	1671,09	280,09	152,70
2009	30	2 086 232	586 032	118,22	2031,43	340,48	185,63
2010	31	2 200 927	700 727	141,36	2429,01	407,12	221,96
2011	32	2 327 084	826 884	166,81	2866,32	480,42	261,92
2012	33	2 465 441	965 241	194,72	3345,92	560,80	305,75
2013	34	2 616 762	1 116 562	225,25	3870,46	648,72	353,68
2014	35	2 781 830	1 281 630	258,55	4442,66	744,62	405,97
2015	36	2 961 456	1 461 256	294,79	5065,32	848,99	462,87
2016	37	3 156 470	1 656 270	334,13	5741,32	962,29	524,64
2017	38	3 367 727	1 867 527	376,75	6473,62	1085,03	591,56
2018	39	3 596 105	2 095 905	422,82	7265,27	1217,71	663,90
2019	40	3 842 505	2 342 305	472,53	8119,40	1360,87	741,95
2020	41	4 107 851	2 607 651	526,05	9039,20	1515,04	826,00
2021	42	4 393 090	2 892 890	583,60	10027,95	1680,76	916,35
2022	43	4 699 192	3 198 992	645,35	11089,03	1858,60	1013,32
2023	44	5 027 150	3 526 950	711,51	12225,87	2049,15	1117,20
2024	45	5 420 000	3 919 800	790,76	13587,65	2277,39	1241,64
2025	46		3 872 957	781,31	13425,27	2250,18	1226,80
2026	47		3 819 735	770,57	13240,78	2219,25	1209,94
2027	48		3 759 578	758,44	13032,25	2184,30	1190,89
2028	49		3 691 911	744,79	12797,69	2144,99	1169,45
2029	50		3 616 131	729,50	12535,00	2100,96	1145,45
2030	51		3 531 616	712,45	12242,04	2051,86	1118,68
2031	52		3 437 718	693,51	11916,55	1997,30	1088,93
2032	53		3 333 768	672,54	11556,22	1936,91	1056,01
2033	54		3 219 073	649,40	11158,64	1870,27	1019,68
2034	55		3 092 916	623,95	10721,33	1796,97	979,71
2035	56		2 954 559	596,04	10241,72	1716,59	935,89
2036	57		2 803 238	565,51	9717,18	1628,67	887,96
2037	58		2 638 170	532,21	9144,99	1532,77	835,67

2038	59		2 458 544	495,97	8522,33	1428,41	778,77
2039	60		2 263 530	456,63	7846,33	1315,10	717,00
2040	61		2 052 273	414,02	7114,03	1192,36	650,08
2041	62		1 823 895	367,94	6322,37	1059,68	577,74
2042	63		1 577 495	318,24	5468,25	916,52	499,69
2043	64		1 312 149	264,71	4548,45	762,35	415,64
2044	65		1 026 910	207,16	3559,69	596,63	325,28
2045	66		720 808	145,41	2498,62	418,79	228,32
2046	67		392 850	79,25	1361,78	228,24	124,44
2047	68		0	0,00	0,00	0,00	0,00

Учитывая, что технический этап рекультивации карты №1 полигона планируется завершить в 2025 г. расчетный объем генерируемого биогаза составит с полигона НТКО 1226,80 м3/ч (см табл. 4.1.3).

Расчет метанового потенциала

Расчет выполнен в соответствии с «Рекомендациями по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронении твердых бытовых отходов Госстроя России от 25.04.2003».

Для оценки общего потенциала образования метана расчеты выполнялись для каждой отдельной фракции, с учетом фактора биоразложения.

Метановый потенциал для каждой фракции за период его активного выделения определяется по формуле:

$$L_{0i}=11088 * (n_c/\mu_i) * (1-A) * B_f, \text{ м3/т}$$

Где:

n_c – число киломолей углерода, содержащееся в 1 тонне фракции (Таблица 4.1.4);

μ_i – молярная масса фракции, кг/кмоль (Таблица 4.1.4);

A_s- зольность фракции;

B_f –коэффициент биоразложения.

Общее время разложения отходов лимитируется средне- и медленноразлагаемыми фракциями, отсюда используется среднее значение констант этих типов отходов (Таблица 4.1.4).

k= (0,098+0,046)/2=0,072

Результаты расчётов приведены в таблице 4.1.4.

Таблица 4.1.4 - Расчет метанового потенциала

Фракции отходов	Число атомов углерода, n_c	Молярная масса, μi	Число молей в 1 м кг сухой фракции	Зольность, A_s	Разлагаемая часть, $1-A_3$	Метановый потенциал, Loi, нм^3/т, сухих отходов	Доля фракции по массе	Полная генерация метана, Lo, м^3/т
Пищевые отходы	320,3	7606,5	0,042	0,05	0,95	368,152	0,350	128,853
Бумага, картон*	580,6	15051,9	0,039	0,06	0,94	221,121	0,320	70,759
Дерево	1321	31542	0,042	0,015	0,985	100,630	0,040	4,025
Садовые**	424,8	9916,04	0,043	0,045	0,955	326,614	0,014	4,573
Текстиль	978,8	20825,2	0,047	0,025	0,975	421,736	0,040	16,869
Кожа***	404,4	7202,1	0,056	0,1	0,9	410,782	0,002	0,616
Резина***	454,9	5574,2	0,082	0,1	0,9	675,939	0,002	1,014
Итого								226,71

*При поступлении на полигоне ТКО бумага не сортируется, поэтому фактор биоразложения усреднен;

**Доля садовых отходов принимается как 50% прочих;

*** При поступлении на полигон ТКО кожа и резина не разделяются.

Полный потенциал генерации метана определяется по формуле:

$$L_{0i}=\Sigma(L_{0i}\cdot xi) = 63,227 \text{ м3/т}$$

где xi – доли биоразлагаемых фракций.

Скорость образования метана определяется по формуле:

C_{CH4}=(1-w) * L_0 * Мвл *$\cdot k2^* e^{-k2t}$ = (1- 0.485) * 226,71 * 286873,75 * 0,072 * 2,71^ (-0,072·28) = м3/год 321189,8337 или 36,67 м3/час,

Где:

t – время разложения ТКО, годы;

w – влажность ТКО;

Мвл – масса ТКО способных генерировать биогаз,

$k2$ – константа разложения.

Полный метановый потенциал для полигона ТКО составит 36,67 м3/час.

4.2. Обоснование принятой системы дегазации свалочного тела.

При выполнении окончательной рекультивации полигона, перед созданием верхнего непроницаемого экрана необходимо предусмотреть сооружение системы активной дегазации свалочной толщи полигона. Данные выводы сделаны на основании вышеприведённых расчётов.

Основное назначение этой системы:

- экологически безопасное обезвреживание биогаза, образующегося на полигоне твердых бытовых отходов;

- предотвращение неконтролируемых субгоризонтальных миграций газа;

- исключение ситуаций с возникновением избыточного давления в отдельных точках массива отходов (непосредственно под поверхностным перекрытием), следствием которых часто бывает разрушение перекрытия и спонтанные выбросы свалочного газа, создание пожароопасных ситуаций.

5. ТЕХНИЧЕСКИЙ ЭТАП РАБОТ

Технический этап рекультивации предусматривает работы по складированию коммунальных отходов полигона с постепенным заполнением карты №1 и формированию откосов насыпи до максимальных проектных отметок, обустройство финального перекрытия поверхности (укладка слоев геотекстильных материалов, нанесение технологических слоев и плодородных грунтовых смесей), с устройством системы активной дегазации и рекультивационного покрытия из геосинтетических материалов и суглинистых слоев грунта, препятствующего поступлению атмосферных осадков в тело полигона и неорганизованному выходу свалочного газа (биогаза) полигона в атмосферный воздух, а также устройством поверх материалов перекрытия плодородного слоя почвы.

5.1. Система сбора и обезвреживания свалочного газа на полигоне

Основные задачи, которые должна решать принятая система дегазации, заключаются в том, чтобы осуществлять:

1. сбор свалочного газа из тела полигона;

2. блокировку поверхности полигона непроницаемым слоем из геосинтетических материалов и грунтов;

3. транспортировку биогаза и рассеивание его в атмосфере.

В соответствии с п. 4.8 «Рекомендаций…» [3] пассивные скважины располагаются не более 2-х шт. на 1 га. При площади полигона после рекультивации 48 га минимальное количество скважин активной дегазации – 48. Основываясь на данных изысканий и расчете газогенерации, рекомендованное количество скважин будет равняться 72 шт.

6. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ГАЗООТВЕДЕНИЯ

Мониторинг биогаза на полигонах ТКО является частью общего мониторинга, который сопровождает захороненные отходы на протяжении всего жизненного цикла. Минимальный период мониторинга составляет 30 лет с момента прекращения приема отходов.

На закрытых полигонах мониторинг загрязнения атмосферы компонентами биогаза проводится каждые шесть месяцев дважды в сутки в течение 7-10 дней подряд.

Мониторинг миграции биогаза проводится также в период замерзания грунта и насыщения его водой [3].

Биогаз проверяется на содержание метана, сероводорода, винил хлоридов, бензола, толуола, ксилола.

Мониторинг атмосферного воздуха на территории свалки и в зоне ее влияния производится с помощью газоанализаторов или датчиков на поверхности рабочего тела и с помощью сети контрольных скважин, оснащенных приборами для обнаружения CH4.

Измерение газа в строениях проводится в помещениях, расположенных в верхней и нижней точке склона, с наружной части фундамента на уровне земли, вблизи трещин или отверстий в фундаменте и в полах. Измерения проводятся в строениях, имеющих подвалы, расположенных за пределами санитарно-защитной зоны полигона.

Контроль осадки поверхности осуществляется с помощью вешек осадки. Вешки осадки устанавливаются на боковых откосах (не менее 3 вешек) и в узлах 30 - метровой координатной сетки на поверхности полигона. Контроль положения вешек осуществляется два раза в год.

Подавление растительности свидетельствует о необходимости принятия мер по ремонту или восстановлению системы дегазации. Осмотр растительности ведется не реже одного раза в год в период максимальной вегетации в течение 10 —15 лет после закрытия полигона.

По результатам мониторинга полигона ТКО ежегодно составляется краткий информационный отчет, содержащий оценку состояния полигона и выполнения нормативных требований к санитарному захоронению ТКО, состояния объектов окружающей природной среды и изменения, произошедшие за истекший период наблюдений, оценку эффективности инженерных сооружений, рекомендации по коррекции режима эксплуатации полигона и наблюдательной сети.

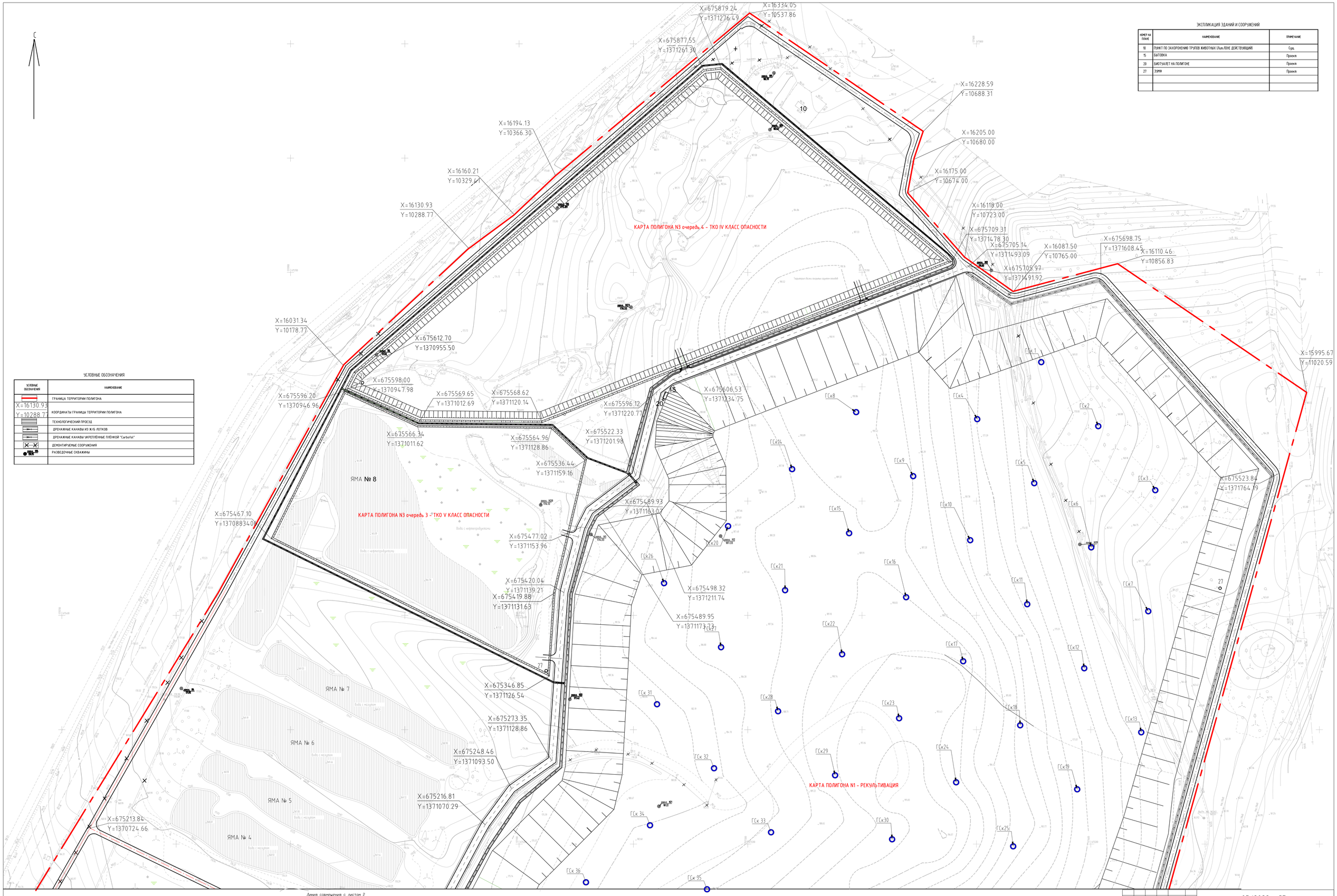
7. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. Федеральный Закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 г. №7-ФЗ.

2. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Издание дополненное и переработанное - М.,2004.

3. Рекомендации по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронений твердых бытовых отходов (Государственный комитет РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу, Москва, 2003г.)

4. Технологический регламент получения биогаза с полигонов твердых бытовых отходов. Отдел санитарной очистки городов АКХ им. К.Д. Памфилова, Москва 1990.



ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

НОМЕР НА ПЛАНЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИМЕЧАНИЕ
10	ПУНКТ ПО ЗАХОРОНЕНИЮ ТРУПОВ ЖИВОТНЫХ (Лит.ЛИНЕ ДЕЙСТВУЮЩИЙ)	Сущ.
15	БЫТОВКА	Проект
20	БИОТУАЛЕТ НА ПОЛИГОНЕ	Проект
27	ЗУМФ	Проект

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ
	ГРАНИЦА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА
X=16130.93 Y=10288.77	КООРДИНАТЫ ГРАНИЦЫ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА
	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕЗД
	ДРЕНАЖНЫЕ КАНАВЫ ИЗ Ж/Б ЛОТКОВ
	ДРЕНАЖНЫЕ КАНАВЫ УКРЕПЛЁННЫЕ ПЛЁНКОЙ "Carbofol"
	ДЕМОНТИРУЕМЫЕ СООРУЖЕНИЯ
	РАЗВЕДОЧНЫЕ СКВАЖИНЫ

Схема расположения листов

Линия совмещения с листом 2

1.Система координат МСК-02
2.Система высот Балтийская

Изм.	Лист	Кол.	№док.	Подпись	Дата

05/2022 - СБ

ПОЛИГОН НЕРАДИОАКТИВНЫХ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ (РЕКОНСТРУКЦИЯ)

Директор	Якупов		05.08.22
ГИП	Гракс		05.08.22
Разраб.	Степанова		05.08.22
Н. контр.	Мантров		05.08.22

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ Карты N1
СХЕМА ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

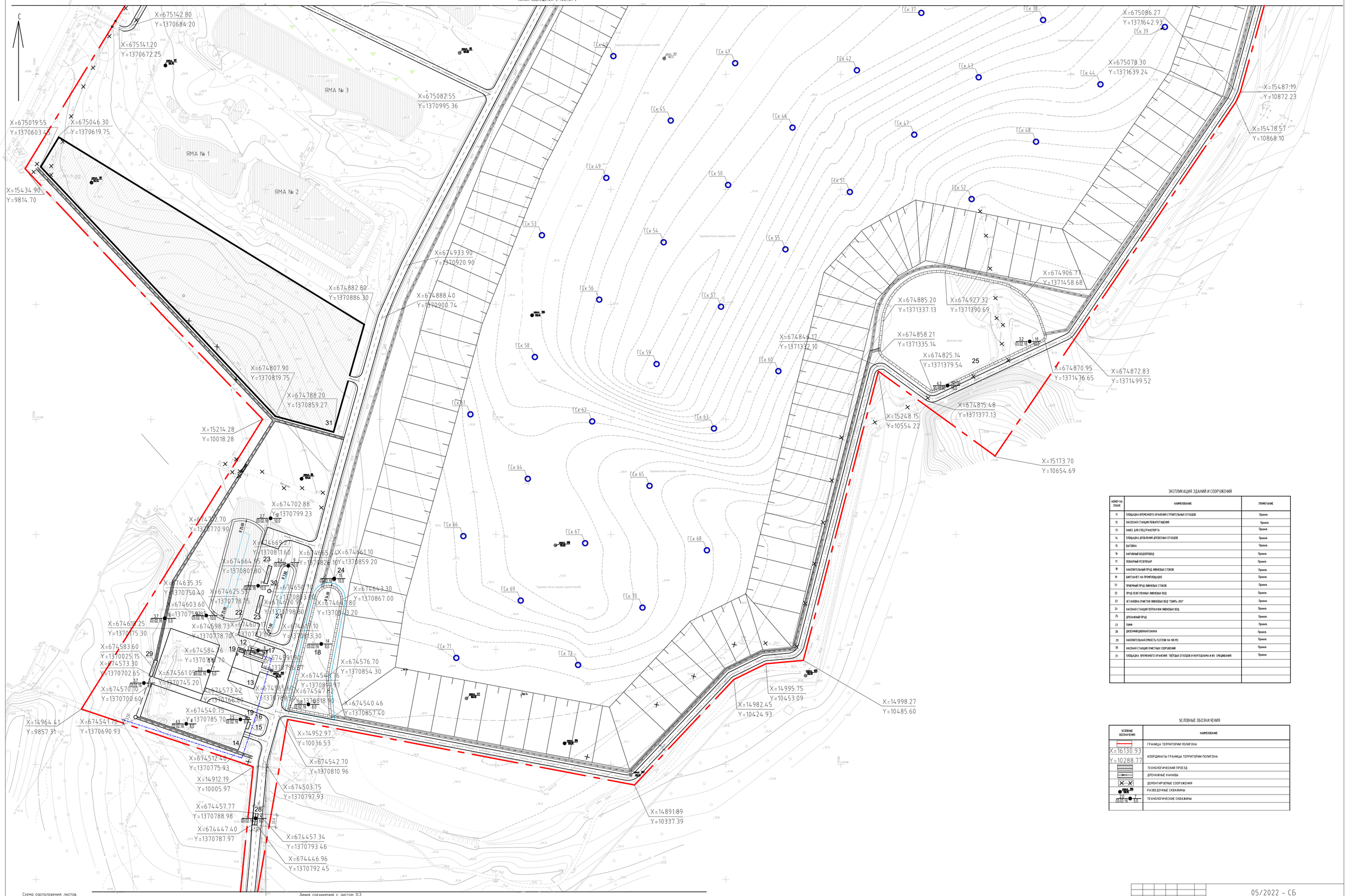
стадия	лист	листов
П	1	

ПЛАН СКВАЖИН ДЕГАЗАЦИИ
М 1:1000

ООО "Маркшейдер"

Формат А0

Линия совмещения с листом 1



Линия соединения с листом 11.3

Схема расположения листов

л-1	
л-2	

1.Система координат МСК-02
2.Система высот Балтийская

ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

НОМЕР НА ПЛАНЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИМЕЧАНИЕ
11	ПЛОЩАДКА ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ	Проект.
12	НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	Проект.
13	НАВЕС ДЛЯ СПЕЦТРАНСПОРТА	Проект.
14	ПЛОЩАДКА ДРОБЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ	Проект.
15	БЫТОВКА	Проект.
16	НАРУЖНЫЙ ВОДОПРОВОД	Проект.
17	ПОЖАРНЫЙ РЕЗЕРВУАР	Проект.
18	НАКОПИТЕЛЬНЫЙ ПРУД ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ	Проект.
19	БИОТУАЛЕТ НА ПРОМПЛОЩАДКЕ	Проект.
21	ПРИЕМНЫЙ ПРУД ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ	Проект.
22	ПРУД ОСВЕТЛЕННЫХ ЛИВНЕВЫХ ВОД	Проект.
23	УСТАНОВКА ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ ВОД "СВИРЬ-20У"	Проект.
24	НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ПЕРЕКАЧКИ ЛИВНЕВЫХ ВОД	Проект.
25	ДРЕНАЖНЫЙ ПРУД	Проект.
27	ЗУМФ	Проект.
28	ДИЗЕНФИКЦИОННАЯ ВАННА	Проект.
29	НАКОПИТЕЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ FLOTEK НА 100 М3	Проект.
30	НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	Проект.
31	ПЛОЩАДКА ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ И НЕФТЕШЛАМА И ИХ СМЕШИВАНИЯ	Проект.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ
	ГРАНИЦА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА
X=16130.93 Y=10288.77	КООРДИНАТЫ ГРАНИЦЫ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА
	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕЗД
	ДРЕНАЖНЫЕ КАНАВЫ
	ДЕМОНТИРУЕМЫЕ СООРУЖЕНИЯ
	РАЗВЕДОЧНЫЕ СКВАЖИНЫ
20 / 03.02.16 7 / 5.0	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СКВАЖИНЫ

Изм.	Лист	Кол.	Nдок.	Подпись	Дата
Директор	Якупов				05.08.22
ГИП	Трахс				05.08.22
Разраб.	Степанова				05.08.22
Н. контр.	Мантров				05.08.22

05/2022 - СБ

ПОЛИГОН НЕРАДИОАКТИВНЫХ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ (РЕКОНСТРУКЦИЯ)

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ Карты №1
СХЕМА ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

стадия	лист	листов
П	2	

ПЛАН СКВАЖИН ДЕГАЗАЦИИ
М 1:1000

ООО "Маркшейдер"

Формат А0