



**Заказчик: «КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ЭКОЛОГИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»**

«Ликвидация негативного воздействия на окружающую среду  
накопленных отходов, включая рекультивацию земельных участков, на  
территории Красноармейского района Волгограда»

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях  
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-  
технических мероприятий, содержание технологических  
решений»**

**Подраздел 7. «Технические решения»  
Система газоотведения**

**Том 5.7**

**31.08.22/2-ИОС7**



**Заказчик: «КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ЭКОЛОГИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»**

«Ликвидация негативного воздействия на окружающую среду  
накопленных отходов, включая рекультивацию земельных участков, на  
территории Красноармейского района Волгограда»

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях  
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-  
технических мероприятий, содержание технологических  
решений»**

**Подраздел 7. «Технические решения»  
Система газоотведения**

**Том 5.7**

**31.08.22/2-ИОС7**

Генеральный директор



Бутыгин П.В

2022 г.

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

Главный инженер проекта






Бутыгин П.В

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №


## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание (страница)
31.08.22/2-СП	Состав проектной документации	5
31.08.22/2-ИОС7	Технологические решения. Текстовая часть	6-20
Графическая часть		
31.08.22/2-ИОС7, л.1	Схема расположения газодренажных скважин	21
31.08.22/2-ИОС7, л.2	Конструкции скважины	22
31.08.22/2-ИОС7, л.3	Спецификация оборудования, изделий, материалов и работ	23

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	31.08.22/2-ИОС7						Стадия	Лист	Листов
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
								Содержание тома	П	1	1
			Разраб.	Максименко		09.22	ООО "Эконко"				
			ГИП	Бутыгин		09.22					
			Н. контр.	Железников		09.22					

## СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Состав проектной документации приведён в томе 31.08.22/3-СП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	31.08.22/2-ИОС7						Стадия	Лист	Листов
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	П		1
								Состав проектной документации			
ГИП	Бутыгин				09.22						
Н. контр.	Железников				09.22						
									ООО "Эконко"		

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	6
1.1	Сведения о сборе и утилизации свалочного газа (биогаза)	7
1.2	Характеристика объекта газоотведения в соответствии с техническими условиями	8
2	РАСЧЕТНЫЕ (ПРОЕКТНЫЕ) ДАННЫЕ О ПОТРЕБНОСТИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ГАЗЕ (О ВЫДЕЛЕНИИ ГАЗА ОБЪЕКТОМ) – ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НЕПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	9
2.1	Моделирование процесса газогенерации	9
2.2	Обоснование принятой системы дегазации свалочного тела	15
2.3	Система сбора и обезвреживания свалочного газа	16
	Перечень использованных нормативных документов	20

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разраб.		Максименко			09.22
ГИП		Бутыгин			09.22
Н. контр.		Железников			09.22

31.08.22/2-ИОС7

Система газоотведения  
Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
П	1	16

ООО "Эконко"

## 1 ВВЕДЕНИЕ

В пояснительной записке представлена система сбора свалочного газа рекультивируемой свалки, которая расположена на юге города в 0.2 км севернее кладбища Красноармейского района и 0.7 км севернее пос. Кирова Светлоярского района Волгоградской области.

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  $CH_4$  и на 25-50 % -диоксида углерода  $CO_2$ . Наряду с названными основными компонентами, биогаз содержит: пары воды, аммиак  $NH_3$ , оксид углерода  $CO$ , толуол  $C_6H_5CH_3$ , ксилолы  $C_6H_4(CH_3)_2$ , этилбензол  $C_6H_5C_2H_5$ , фенол  $C_6H_5OH$ , сероводород  $H_2S$ , оксиды азота  $NO_x$ . Химический состав, продолжительность и интенсивность эмиссий носят индивидуальный характер, зависящий от географических, природно-климатических, гидрогеологических и антропогенных условий размещения свалки, а также физико-химического и биологического режима свалочного тела. 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 свободному выходу свалочного газа, убедительно свидетельствуют о необходимости борьбы с эмиссиями. Основным методом, обеспечивающим решение этой задачи, является технология сбора и утилизации свалочного газа.

Используют два основных метода дегазации: пассивный метод дегазации и активный. Пассивная дегазация осуществляется за счет собственного избыточного давления газа в толще свалки. Активная же дегазация осуществляется с помощью специальных устройств, создающих градиент давления.

Целью дегазации является: снижение негативного вредного и опасного воздействия на население и объекты окружающей среды, в том числе снижение взрывоопасности массива отходов свалки; устранение залповых выбросов биогаза.

Подготовленные материалы позволяют сделать вывод: пассивная система дегазации на свалке обеспечит снижение негативного воздействия объекта на окружающую среду и создаст экологически безопасную ситуацию для жителей.

Инвар. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			<b>31.08.22/2-ИОС7</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				

## 1.1 Сведения о сборе и утилизации свалочного газа (биогаза)

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

Проектными решениями предусматривается сооружение системы пассивной дегазации на всей свалке (включая откосы) после окончания его срока эксплуатации в соответствии с расчётными данными объёмов газогенерации для данной свалки. 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» [3].

Максимальная мощность слоя техногенного грунта на свалке достигает приблизительно 15 м.

Перед сооружением системы пассивной дегазации территория свалки должна быть рекультивирована в соответствии с проектными решениями раздела СПОЗУ.

Перечень проектируемых зданий и сооружений – см. раздел СПОЗУ.

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

Технический этап рекультивации является подготовительным звеном к биологической рекультивации. Основная задача этапа – вертикальная планировка нарушенной территории, подготовка условий для нормального роста и развития растительности.

После проведения земляных работ по срезке, террасированию и уплотнению откосов свалочного тела до проектных отметок с нанесением грунта в необходимом количестве в местах срезки свалочного тела, а также заложения откосов при выколаживании в соотношении 1:3 (террасирование откосов 10 м, ширина берм террас - 6,0 м), грунтование срезанной поверхности осуществляется грунтами для изоляции.

Далее на спланированной поверхности осуществляется устройство системы газоотведения, устройство рекультивационного покрытия, препятствующего поступлению атмосферных осадков в свалочное тело и выходу свалочного газа (биогаза) из свалочного тела в атмосферный воздух, устройство плодородного слоя.

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

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

						<b>31.08.22/2-ИОС7</b>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		3



## 1.2 Характеристика объекта газоотведения в соответствии с техническими условиями

Участок представляет собой свалку, которая была основана в 1960 г. Свалка расположена на юге города в 0.2 км севернее кладбища Красноармейского района и 0.7 км севернее пос. Кирова Светлоярского района Волгоградской области. В геоморфологическом отношении свалка расположена на северном окончании Ергенинской возвышенности. Поверхность полого-волнистая, осложнена балками и оврагами. Между свалкой и кладбищем – балка Бирючья, 1.2 км западнее Волго-Донской судоходный канал. Свалка не оснащена противодиффузионным экраном, наблюдательных скважин нет, проектная документация отсутствует. Официально, свалка была закрыта в декабре 2005 года.



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					31.08.22/2-ИОС7	Лист
								4
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата			

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

### 2.1 Моделирование процесса газогенерации

Для определения параметров выбросов от свалочного тела, необходимо смоделировать процесс газогенерации на основе данных по загрузке отходов на свалку и морфологическом составе отходов. В качестве исходных данных принимается следующее:

В соответствии с морфологическим составом ТКО, процент отходов, содержащих органическое вещество, составляет 55 % [2]:

Расчет основан на следующих допущениях:

- содержание метана в биогазе составляет 52,9 %[2];
- активная фаза метаногенеза наступает через 2 года после формирования анаэробных условий [3];
- влажность, содержание органической составляющей, сведения о морфологическом составе ТКО приняты согласно «Методике расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов», Москва 2004 [2];

#### Расчёты эмиссии биогаза

Климатические условия:

$t_{\text{ср. темп.}} = 15.06 \text{ }^\circ\text{C}$  - средняя из среднемесячных температура воздуха (учитываются месяцы со среднемесячной температурой выше  $0^\circ\text{C}$ ).

$T'_{\text{тепл.}} = 214$  - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше  $8^\circ\text{C}$  (теплый период).

$T'_{\text{перех.}} = 30$  - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше  $0^\circ\text{C}$  и не превышающей  $8^\circ\text{C}$  (переходный период).

$T_{\text{тепл.}} = 244$  - количество дней в месяцах со среднемесячной температурой выше  $0^\circ\text{C}$  (переходный и теплый период).

$a = 7$  - количество месяцев со среднемесячной температурой выше  $8^\circ\text{C}$  (теплый период).

$b = 1$  - количество месяцев со среднемесячной температурой выше  $0^\circ\text{C}$  и не превышающей  $8^\circ\text{C}$  (переходный период).

Состав отходов согласно техническому отчету об инженерно-экологических изысканиях

$R = 24,64 \%$  - содержание органической составляющей в отходах.

$Ж = 1 \%$  - содержание жироподобных веществ в органике отходов.

$У = 98 \%$  - содержание углеводородных веществ в органике отходов.

$Б = 1 \%$  - содержание белковых веществ в органике отходов.

$W = 47 \%$  - средняя влажность отходов (на момент поступления).

Удельный выход биогаза за период его активного выделения определяется по формуле

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			<b>31.08.22/2-ИОС7</b>				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

(2) [2]:

$$Q_w = 10^{-6} \times R \times (100 - W) \times (0.92 \times Ж + 0.62 \times У + 0.34 \times Б) = 10^{-6} \times 24,64 \times (100 - 47) \times (0.92 \times 1 + 0.62 \times 98 + 0.34 \times 1) = 0.08099 \text{ кг/кг отходов.}$$

Период активного выделения биогаза по формуле (4) [2] составляет:

$$t_{\text{сбр}} = 10248 / (T_{\text{тепл}} \cdot t_{\text{ср.тепл}}^{0.301966}) = 10248 / (244 \cdot 15.06^{0.301966}) = 19 \text{ лет}$$

Количественный выход биогаза за год, отнесенный к одной тонне захороненных отходов определяется по формуле [(3) [2]:

$$P_{\text{уд.}} = 10^3 \cdot Q_w / t_{\text{сбр}} = 10^3 \cdot 0.08099 / 19 = 4,37383 \text{ кг/т отходов в год.}$$

Период эксплуатации свалки с 1960 по 2005 год. Объем захороненных отходов на свалке составляет 990042 м<sup>3</sup> или 792034 т ( $\rho = 0,80 \text{ м}^3/\text{т}$ ). Для расчета, условно, масса захороненных отходов была разделена на 46 года эксплуатации свалки, т.е. 17218 т/год завозимых отходов.

Таблица 1 - Весовое процентное содержание компонентов в биогазе [2]

Код в-ва	Название вещества	Свес.і, %
----	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	44.744
0410	Метан	52.906
0616	Диметилбензол (Ксилол)	0.443
0621	Метилбензол (Толуол)	0.723
0627	Этилбензол	0.095
1325	Формальдегид	0.096

Максимально-разовый выброс і-го компонента биогаза определяется по формуле (10) [2]:

$$M_i = 10^{-2} \times M_{\text{сум.}} \times C_{\text{вес.і}} \text{ г/с,}$$

где

$$M_{\text{сум.}} = P_{\text{уд.}} \cdot \sum D / (86.4 \cdot T_{\text{тепл}}^1) = 4,37383 \times 86096 / (86.4 \times 214) = 17,86 \text{ г/с или } 51,48 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ (10а с учетом письма 07-2/248-а от 16.03.2007 г.) - суммарный максимально-разовый выброс всех компонентов биогаза.}$$

Валовый выброс і-го компонента биогаза определяется по формуле (11) [2]:

$$G_i = 10^{-2} \cdot G_{\text{сум.}} \cdot C_{\text{вес.і}} \text{ т/год,}$$

где

$$G_{\text{сум.}} = M_{\text{сум.}} \cdot 10^{-6} \times (a \times 365 \times 24 \times 3600 / 12 + b \times 365 \times 24 \times 3600 / (12 \times 1.3)) = 17,86 \times 10^{-6} \times (7 \times 365 \times 24 \times 3600 / 12 + 1 \times 365 \times 24 \times 3600 / (12 \times 1.3)) = 364,71 \text{ т/год или } 33,33 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ (11а) - суммарный валовый выброс всех компонентов биогаза.}$$

Инва. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

31.08.22/2-ИОС7

Лист

6



Год	Масса завозимых отходов, т/год	Масса активно генерирующих отходов, т	Максимально разовый выброс биогаза, м3/ч
1960	17 218	0	0
1961	17 218	0	0
1962	17 218	17218	10,30
1963	17 218	34436	20,59
1964	17 218	51654	30,89
1965	17 218	68872	41,18
1966	17 218	86090	51,48
1967	17 218	103308	61,77
1968	17 218	120526	72,07
1969	17 218	137744	82,36
1970	17 218	154962	92,66
1971	17 218	172180	102,95
1972	17 218	189398	113,25
1973	17 218	206616	123,54
1974	17 218	223834	133,84
1975	17 218	241052	144,13
1976	17 218	258270	154,43
1977	17 218	275488	164,72
1978	17 218	292706	175,02
1979	17 218	309924	185,31
1980	17 218	327142	195,61
1981	17 218	344360	205,91
1982	17 218	361578	216,20
1983	17 218	361578	216,20
1984	17 218	361578	216,20
1985	17 218	361578	216,20
1986	17 218	361578	216,20
1987	17 218	361578	216,20
1988	17 218	361578	216,20
1989	17 218	361578	216,20
1990	17 218	361578	216,20
1991	17 218	361578	216,20
1992	17 218	361578	216,20
1993	17 218	361578	216,20
1994	17 218	361578	216,20
1995	17 218	361578	216,20
1996	17 218	361578	216,20
1997	17 218	361578	216,20
1998	17 218	361578	216,20
1999	17 218	361578	216,20
2000	17 218	361578	216,20
2001	17 218	361578	216,20
2002	17 218	361578	216,20
2003	17 218	361578	216,20
2004	17 218	361578	216,20

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

31.08.22/2-ИОС7

Лист

8

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2005	17 224	361578	216,20		
			2006		361578	216,20		
2007		361584	216,20					
2008		344366	205,91					
2009		327148	195,61					
2010		309930	185,32					
2011		292712	175,02					
2012		275494	164,73					
2013		258276	154,43					
2014		241058	144,14					
2015		223840	133,84					
2016		206622	123,55					
2017		189404	113,25					
2018		172186	102,96					
2019		154968	92,66					
2020		137750	82,37					
2021		120532	72,07					
2022		103314	61,78					
2023		86096	51,48					
2024		68878	49,95					
2025		51660	48,13					
2026		34442	46,39					
2027		17224	44,70					
2028		0	43,08					
2029		0	41,51					
2030			40,00					
2031			38,55					
2032			37,15					
2033			35,80					
2034			34,50					
2035			33,25					
2036			32,04					
2037			30,88					
2038			29,75					
2039			28,67					
2040			27,63					
2041			26,63					
2042			25,66					
2043			24,73					
2044			23,83					
2045			22,97					
2046			22,13					
2047			21,33					
2048			20,55					
2049			19,81					
2050			19,09					
2051			18,39					
2052			17,73					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	<b>31.08.22/2-ИОС7</b>		Лист
								9

2053			17,08
2054			16,46
2055			15,86
2056			15,29
2057			14,73
2058			14,20
2059			13,68
2060			13,18

**В соответствии с приведенными расчетами максимальное выделение биогаза на 2023 г составит 51,48 м³/ч, валовый выброс – 33,33 м³/ч**

Для оценки прогнозного выделения биогаза ниже представлена модель газообразования, которая рассматривается в качестве приблизительного индикатора ожидаемых тенденций образования биогаза, выполненная в соответствии с требованиями «Рекомендациями по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронении твердых бытовых отходов Госстроя России от 25.04.2003» [3].

При составлении модели газообразования приняты следующие допущения:

- активная фаза метаногенеза наступает через два года после формирования анаэробных условий;
- температура и pH среды рассматриваются в диапазоне значений, оптимальных для метаногенеза;
- содержание метана в биогазе ориентировочно составляет 50%;

Стабильная стадия метаногенеза лимитирует общую скорость разложения органических веществ. На этом этапе разлагается 50-70% целлюлозы. Поэтому общее время разложения отходов определяется временем распада средне- и медленноразлагаемых фракций, и величина константа скорости разложения принимается как среднее для этих фракций значение.

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 (12) [3]:

$$L_{0i} = 11088 \times (n_c / \mu_i) \times (1-A) \times V_f, \text{ м}^3/\text{т}$$

где:

$n_c$  – число киломолей углерода, содержащееся в 1 тонне фракции (Таблица 2 [3]);

$\mu_i$  – молярная масса фракции, кг/кмоль (Таблица 2 [3]);

A- зольность фракции (Таблица 1 [6]);

$V_f$  – коэффициент биоразложения (Таблица 4 [3]).

Результаты расчётов приведены в таблице ниже.

Таблица 5 – Расчет генерации метана фракций отходов

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			<b>31.08.22/2-ИОС7</b>				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		

Фракции отходов	Число атомов углерода, $n_c$	Молярная масса, $\mu_i$	Число молей в 1 кг сухой фракции	Зольность, $A_s$	Разлагаемая часть (1- $A_s$ )	Метановый потенциал $L_{oi}$ (нм <sup>3</sup> /т сухих отходов)	Доля фракции по массе	Полная генерация метана, $L_o$ (м <sup>3</sup> /т)
Пищевые отходы	320,3	7606,5	0,042	0,05	0,95	368,152	0,156	57,284
Бумага, картон	580,6	15051,9	0,039	0,06	0,94	221,121	0,178	39,404
Дерево	1321	31542	0,042	0,015	0,985	100,630	0,006	0,624
Текстиль	978,8	20825,2	0,047	0,025	0,975	111,785	0,033	3,667
Пластик	3,5	63,075	0,055	0,1	0,9	121,823	0,043	5,214
Кожа	404,4	7202,1	0,056	0,1	0,9	123,274	0,0058	0,715
Резина	454,9	5574,2	0,082	0,1	0,9	179,164	0,000	0,0
Итого								106,908

\*Бумага не сортируется, поэтому фактор биоразложения усреднен;

Полный потенциал генерации метана определяется по формуле (13) [3]:

$$L_{oi} = \sum(L_{oi} \cdot x_i) = 106,908 \text{ м}^3/\text{т}$$

где  $x_i$  – доли биоразлагаемых фракций.

Скорость образования метана определяется по формуле (14) [3]:

$$V_{\text{CH}_4} = (1-w) \times L_o \times M_{\text{вл}} \times k_2 \times e^{-k_2 t} = (1-0,47) \times 106,908 \times 729034 \times 0,037 \times e^{(-0,037 \times 68)} = 155532,35 \text{ м}^3/\text{год}$$

или 27,42 м<sup>3</sup>/час,

где  $t$  – время разложения ТКО, годы;

$w$  – влажность ТКО;

$M_{\text{вл}}$  – масса ТКО способных генерировать биогаз,

$k_2$  – константа разложения (Таблица 4 [3]).

**Таким образом расчётная скорость образования метана на 2023 год составит 27,42 м<sup>3</sup>/час.**

## 2.2 Обоснование принятой системы дегазации свалочного тела

Емкость свалки составляет 729034т, срок эксплуатации более 20 лет, с учетом скорости образования метана и биогаза, согласно «Рекомендациям по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронений твердых бытовых отходов» [3] принято решение об устройстве пассивной системы дегазации.

При выполнении окончательной рекультивации свалки перед созданием верхнего полупроницаемого экрана необходимо предусмотреть сооружение системы пассивной дегазации свалочной толщи.

Основное назначение этой системы:

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

**31.08.22/2-ИОС7**

Лист

11



- экологически безопасное обезвреживание биогаза;
- 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.

### 2.3 Система сбора и обезвреживания свалочного газа

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

1. сбор биогаза из свалочного тела;
2. блокировку поверхности свалки 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 свалки после рекультивации 9,76 га минимальное количество скважин пассивной дегазации  $9,76 \cdot 2 = 20$  шт. Однако эффективность дегазации возрастает с уменьшением расстояний между скважинами.

Поступление отходов на свалку прекратилось в 2002 году, поэтому часть процессов образования биогаза уже завершилась. Однако, как показывает практика других аналогичных объектов, рекультивированных на территории Московской области, возможны были дополнительные захоронения отходов после закрытия, и, соответственно, возможны дополнительные объемы образования биогаза.

Учитывая опыт рекультивированных полигонов ТКО «Каширский», «Быково» и «Электросталь», где была применена также пассивная система дегазации посредством установки скважин на расстоянии 30-50 м, на проектируемом объекте принята расстановка скважин пассивной дегазации с шагом 50 м.

Согласно требованиям, п. 4.8 «Рекомендаций...» [3], пассивные системы дегазации рекомендуется применять для полигонов с невысоким уровнем выделения биогаза или для полигонов с высоким уровнем фильтрата, а количество дегазационных скважин назначается из расчета одна скважина на 7500 м<sup>3</sup> отходов. Существующая несанкционированная свалка является не действующей, и ее газовая активность будет еще снижаться. Вследствие этого объем свалки был разбит на площадки объемом не 7 500 м<sup>3</sup>, а 38079 м<sup>3</sup>. Количество площадок дегазации N определяется по формуле:

$$N = V/v_n = 990042 / 38076 = 26 \text{ шт.}, (1) \text{ где } V - \text{объем свалочного тела, м}^3; v_n - \text{объем одной площадки дегазации, м}^3.$$

Данная система позволяет обеспечить равномерный сбор и рассеивание биогаза со всего свалочного тела и обеспечивает равномерный выход биогаза. План размещения скважин приведен в графической части на листе 1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					31.08.22/2-ИОС7	Лист
								12
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата			

Размещение скважин пассивной дегазации в плане на расстоянии 50 м обеспечивает также нормальные условия работы машин и механизмов на этапе их установки в соответствии с «Технологическим регламентом...» [4].

Скважины для пассивной дегазации монтируются после закрытия свалки до устройства рекультивационного экрана, путем устройства буровых скважин с одновременной установкой в скважины металлической обсадной трубы диаметром 630 мм. Труба принимается 630x8 ГОСТ 10704-91 из стали 17Г1С-У ГОСТ 27772-2015. Антикоррозионная защита трубы 630x8 – цинковое покрытие толщиной 180 мкм. Высота скважины пассивной дегазации над поверхностью свалки составляет 1,25 м. Глубина скважины – 5,5 м (для всех скважин).

После обустройства буровых скважин с обсадными трубами в соответствии с п. 4.17 «Рекомендаций...» [3] нижняя часть засыпается гравием на глубину не менее 1,0 м. После чего в трубу 630x8 устанавливается обсадная труба Ду 200 мм, в которой производится монтаж перфорированной ПЭ-трубы Ду=110 мм. Для скважины глубиной 10 м – на отметке 3 м выше низа перфорированной трубы (4 м от низа скважины) монтируется компенсатор осадки - телескопическая ПЭ-труба Ду=140 мм – см. чертёж ИОС7, л. 2. На отметке низа рекультивационного экрана устанавливается телескопическая ПЭ-труба Ду=140 мм в соответствии с п.4.17 «Рекомендаций...» [3] для компенсации возможных деформаций свалочного тела.

Далее пространство между обсадными трубами засыпается гравием крупностью 20-40 мм с содержанием карбонатов менее 10%, затем обсадные трубы извлекаются.

Вертикальные газовые скважины конструируются таким образом, чтобы свести к минимуму возможность всасывания внешнего воздуха сквозь негерметичную поверхность свалки. Для этого газовые скважины, которые будут сооружены в последнюю очередь строительства, в верхней части тампонируются и снабжаются сплошной неперфорированной телескопической трубой, заканчивающейся ниже уровня поверхности свалки и позволяющей обеспечивать герметичность при проседании поверхности свалочного тела вследствие биодеградации отходов.

На участке размещения отходов все газовые скважины располагаются равномерно, так что в прогнозированной сфере влияния газовых скважин имеющийся газ осваивается практически на всей площади.

Глубины бурения отдельных скважин определяются в соответствии с высотой напластований. Непосредственно перед началом бурения скважин проводятся измерения свалки для определения настоящей высоты напластований отходов.

Глубина заложения дегазационных скважин составляет 5,5 м.

Конструкция газовыпусков показана в графической части на листе 2. Для защиты газовыпусков от УФ излучения, производится их изоляция стеклотканью с устройством каркаса из проволоки.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

									Лист
									13

**31.08.22/2-ИОС7**

Схема расположения оборудованных скважин показана в графической части на листе 1.

Газовые скважины имеют особенную конструкцию (телескопическое соединение), которая учитывает просадки свалочного тела, тем самым предотвращая выход из строя скважин. Газовые скважины регулярно обслуживаются, состояние скважин диагностируется, что увеличивает сроки службы газовых скважин.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			<b>31.08.22/2-ИОС7</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				

## ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ГАЗОТВЕДЕНИЯ

Мониторинг биогаза на полигонах является частью общего мониторинга, который сопровождает захороненные отходы на протяжении всего жизненного цикла.

На закрытых свалках мониторинг загрязнения атмосферы компонентами биогаза проводится каждые шесть месяцев дважды в сутки в течение 7-10 дней подряд в соответствии с п. 5.2 «Рекомендаций...» [3]. Мониторинг миграции биогаза проводится также в период замерзания грунта и насыщения его водой.

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 CH<sub>4</sub>.

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 ориентировочной санитарно-защитной зоны свалки.

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 свалки. 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 свалки.

По результатам мониторинга свалки ежегодно составляется краткий информационный отчет, содержащий оценку состояния свалки 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 свалки и наблюдательной сети.

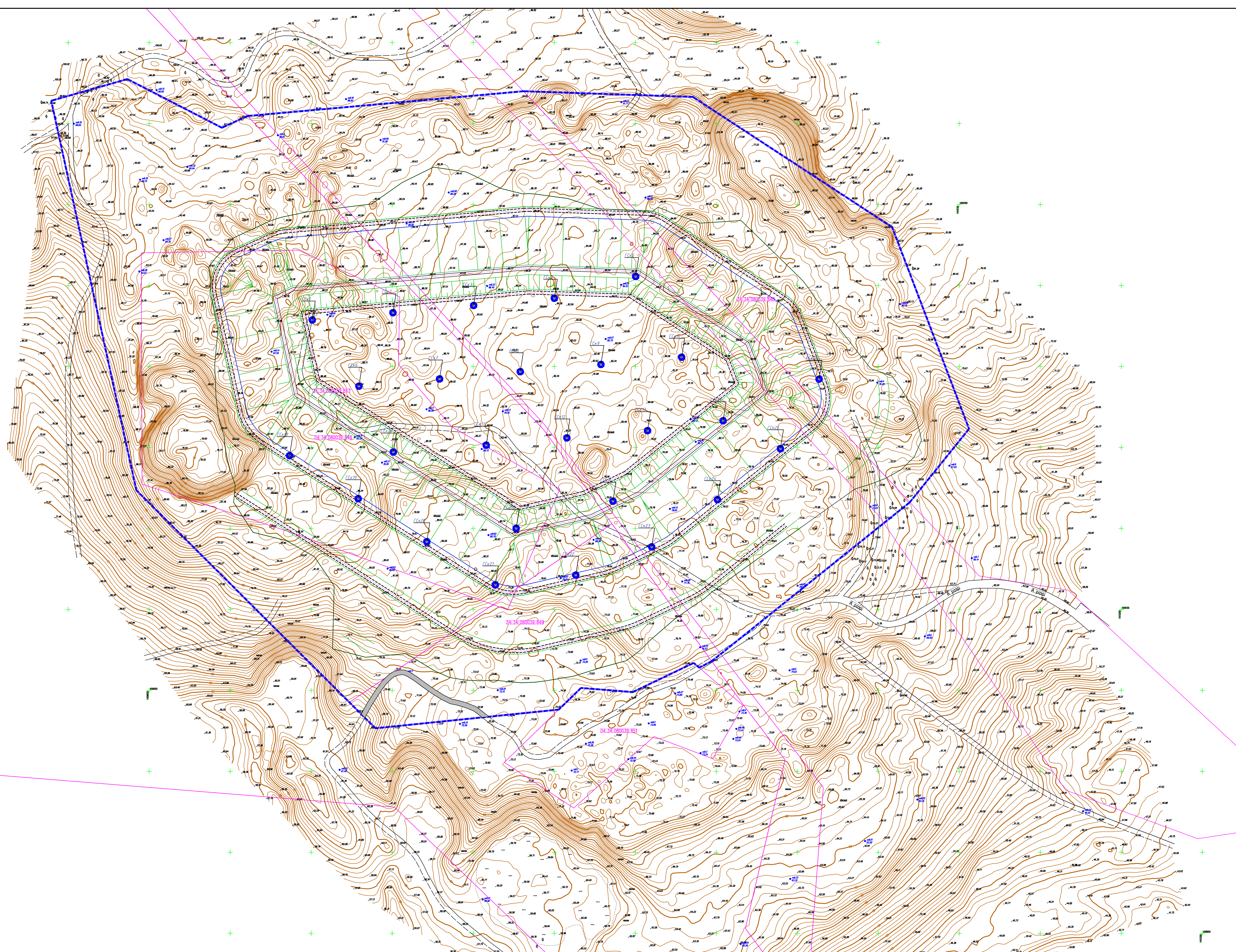
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			<b>31.08.22/2-ИОС7</b>						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата				







## 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.
5. Армишева Г.Т., В.Н. Коротаев, Кривошеин В.Г., Снижение экологической нагрузки при обращении с твердыми бытовыми отходами за счет использования горючих компонентов // Научные исследования и инновации. –2010. – №3 : Управление движением отходов производства и потребления. – с 3.
6. Рекомендации по сбору, очистке и отведению сточных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов, Москва 2003.
7. Вайсман, О.Я. Управление метаногенезом на полигонах твердых бытовых отходов/О.Я. Вайсман, С.В. Максимова, Я.И. Вайсман. – Москва 2003. – 231 с.


Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
									16	
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата	<b>31.08.22/2-ИОС7</b>				





- Условные обозначения
-  - Граница земельного участка
  -  - Проектируемое газонное покрытие
  -  - Проектируемое щебеночное покрытие
  -  - Проектируемые откосы
  -  - Устройство анкерной траншеи
  -  - Газораздаточные скважины

ГСК1

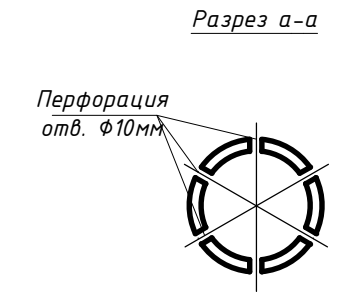
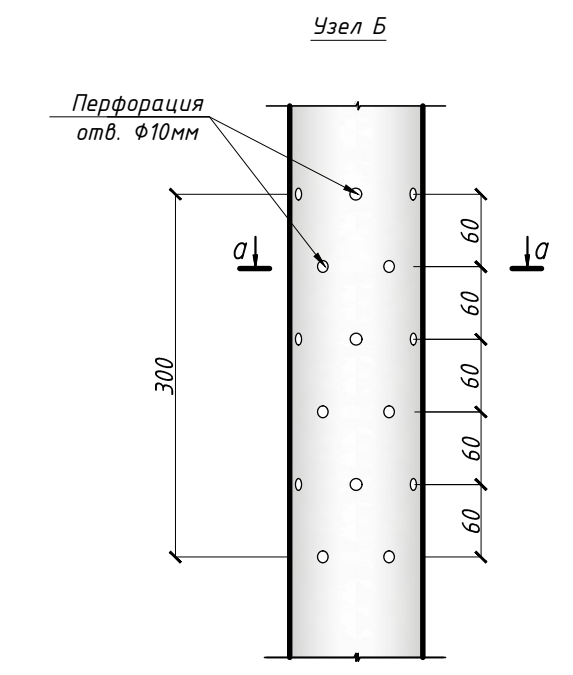
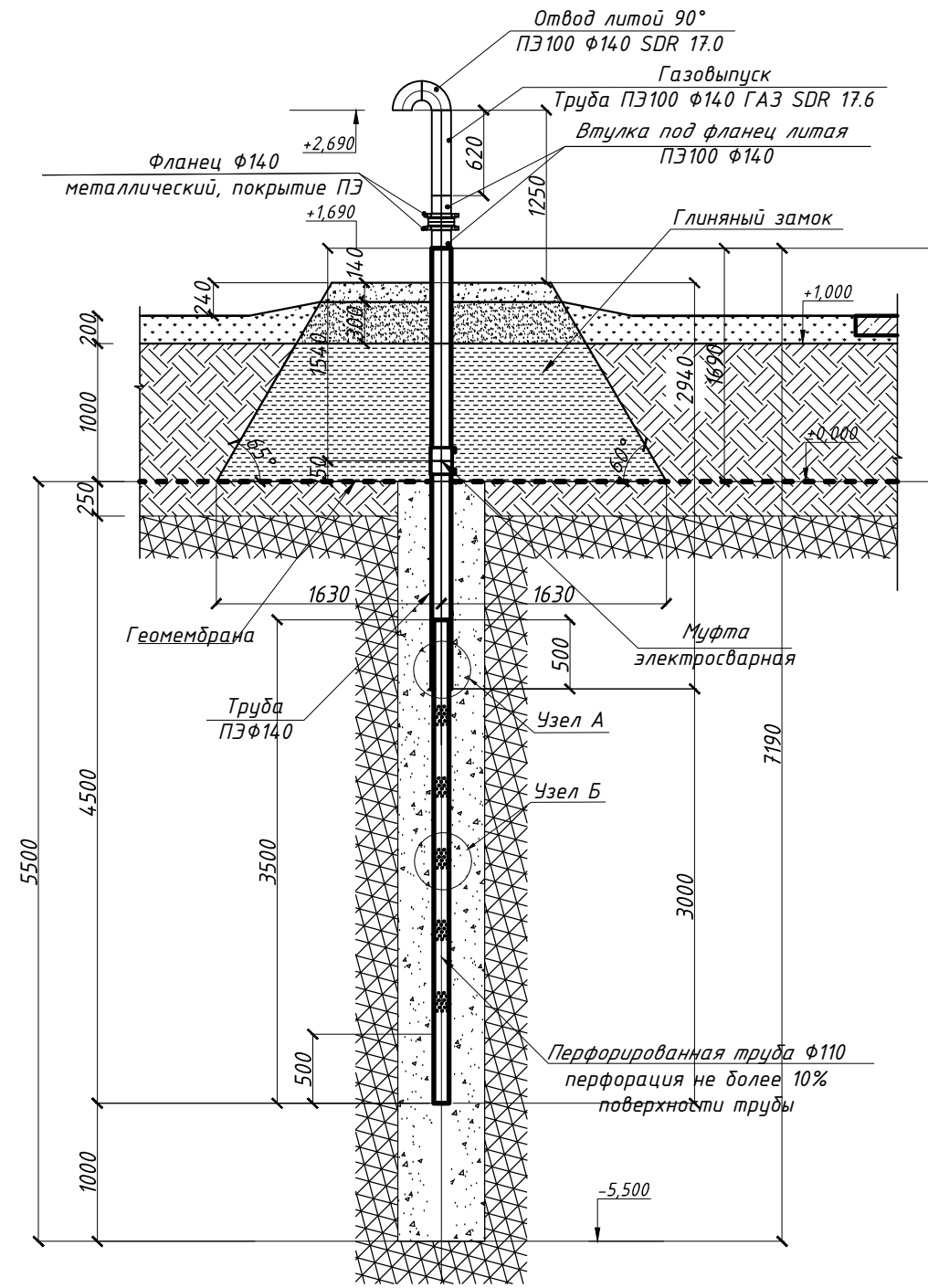
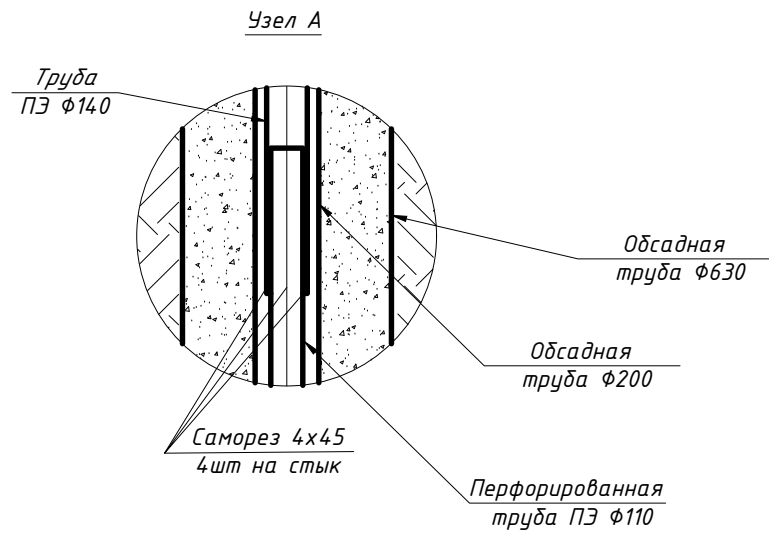


Спецификация  
 № п/п  
 Кол-во  
 Единица измерения  
 Наименование

3108.22/2-ИОС7					
Ликвидация негативного воздействия на окружающую среду накопленных отходов, включая реализацию запланированных мероприятий по ликвидации Красноярского района Фольклорно-этнографического ансамбля «Саяны»					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Максименко	1	09.22		
Технологические решения Система газоснабжения					Стадия Лист Листов
					П 1 3
Исполн.	Железников	09.22	Схема расположения газораздаточных скважин. М1:1000		
ГИП	Бутылин	09.22	ООО "ЭКОНКО"		
594мм x 126мм Формат А2Х3					



Разрез скважины



- Условные обозначения:
- Глина
  - ПРС
  - Песок
  - Гравий
  - Грунт (экран)
  - ТК0

- Примечание:
- За условный ±0,000 принята поверхность геосинтетически материалов.
  - Перфорацию выполнять строго в соответствии с узлом Б.

Согласовано

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

31.08.22/2-ИОС7					
«Ликвидация негативного воздействия на окружающую среду накопленных отходов, включая рекультивацию земельных участков, на территории Красноармейского района Волгограда»					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Максименко			08.22
ГИП		Бутыгин			08.22
Н контр		Железников			08.22
Технологические решения. Система газоотведения				Стадия	Лист
Конструкция скважины				П	2
				Листов	3
				ООО "ЭКОНКО"	
ФОРМАТ3					

**Спецификация оборудования, изделий, материалов и работ**

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Единица измерения	кол-во	Примечания
1	2	6	7	9
<u>Земляные работы</u>				
1	Бурение лидерных скважин Ø 630 шнековым способом на глубину 5,5 м (26 шт)	п. м	143	26 шт
2	Крепление обсадных труб Ø630*9 ГОСТ Р 53366-2009	п. м	143	оборачиваемость 5 раз
3	Крепление обсадных труб стальных Ø200*6,7 ГОСТ 632-80	п. м	143	оборачиваемость 5 раз
<u>Материалы для устройства скважин</u>				
4	Засыпка в межтрубное пространство гравийного щебня М800, фр. 20-40	куб. м	45	1,716 куб м на скв 5,5 м + 3,12 куб м на скв 10 м
5	Устройство глиняного замка	куб. м	147	5,651 куб м на скважину
6	Обратная засыпка песком ср. крупности, Кф более 3 м/сут	куб. м	24	0,901 куб м на скважину
<u>Устройство газодренажной скважины с газовыпуском</u>				
7	Перфорированная труба ПЭ Ø110 перфорация не более 10% поверхности трубы (всего 5580 отв)	п. м	91	3,5*кол-во 5 м скважин + 7*кол-во 10 м скважин
8	Саморез 4x45, универсальный, оцинкованный (4шт на стык)	шт	104	4*(1*кол-во 5 м скважин + 3*кол-во 10 м скважин)
9	Труба ПЭ Ø140 SDR 17.0, толщина стенки 8,3 мм	п. м	83	3,19*кол-во скважин + 2*кол-во 10 м скважин
10	Фланец Ø140 металлический, покрытие ПЭ	шт	26	1*кол-во скважин
11	Втулка под фланец литая ПЭ100 Ø140	шт	26	1*кол-во скважин
12	Муфта электросварная Ø140	шт	26	1*кол-во скважин
13	Газовыпуск труба ПЭ100 Ø140 ГАЗ SDR 17.6	п. м	16	0,62*кол-во скважин
14	Отвод литой 90° ПЭ100 Ø140 SDR 17.0	шт	52	2*количество скважин
15	Изоляция газовыпуска стеклотканью с устройством каркаса из проволоки	кв. м	23	(0,8792 м2 на скважину)

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

31.08.22/2 – ИОС7

«Ликвидация негативного воздействия на окружающую среду накопленных отходов, включая рекультивацию земельных участков, на территории Красноармейского района Волгограда»

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Технологические решения. Система газоотведения	Стация	Лист	Листов
Разраб.		Максименко			09.22			П	3
ГИП		Бутыгин			09.22				
Н. контр.		Железников			09.22	Спецификация оборудования, изделий, материалов и работ			