

ПРИЛОЖЕНИЕ X

Расчет количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигона ТБО в период рекультивации

Расчет выбросов газообразных веществ в атмосферный воздух производится для нормального режима эксплуатации полигона ТБО с использованием методики «Расчет количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигона твердых бытовых и промышленных отходов», Москва 2004г.

На количественную характеристику выбросов загрязняющих веществ с полигонов отходов влияет большое количество факторов, среди которых:

- климатические условия;
- рабочая (активная) площадь полигона;
- сроки эксплуатации полигона;
- количество захороненных отходов;
- мощность слоя складированных отходов;
- соотношение количеств, завезенных бытовых и промышленных отходов;
- морфологический состав завезенных отходов;
- влажность отходов;
- содержание органической составляющей в отходах;
- содержание жироподобных, углеводородных и белковых веществ в органике отходов;
- технология захоронения отходов.

Жиры и белки определяются по стандартным методикам аналитического анализа.

В реальных условиях отходы содержат определенное количество влаги, которая сама по себе биогаз не генерирует. Следовательно, выход биогаза, отнесенный к единице веса реальных влажных отходов, будет меньше, чем отнесенный к той же единице абсолютно сухих отходов в $10^{-2}(100-W)$ раз, так как в весовой единице влажных отходов абсолютно сухих отходов, генерирующих биогаз, будет всего $10^{-2}(100-W)$ от этой единицы.

Здесь W - фактическая влажность отходов в %, определенная анализами проб отходов.

Уравнение выхода биогаза при метановом брожении реальных влажных отходов принимает вид:

$$Q_w = 10^{-6}R(100-W)(0,92Ж + 0,62У + 0,34Б),$$

Q - удельный выход биогаза за период его активной генерации, кг/кг отходов;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
одл.	

R - содержание органической составляющей в отходах, 55%;

Ж - содержание жироподобных веществ в органике отходов, 2%;

У - содержание углеводородных веществ в органике отходов, 83%;

Б - содержание белковых веществ в органике отходов, 15%.

$10^{-2}(100-W)$ учитывает, какова доля абсолютно сухих отходов в общем количестве реальных влажных отходов. $W=47\%$.

$$Q_w = 10^{-6} * 55 (100-47) * (0,92 * 2 + 0,62 * 83 + 0,34 * 15) = 0,17 \text{ кг/кг}$$

Период полного сбраживания органической части отходов, в годах, определяемый по приближенной эмпирической формуле:

$$t_{\text{сбр}} = \frac{10248}{T_{\text{тепл.}} * t_{\text{ср,тепл}}^{0,301966}}$$

$t_{\text{ср,тепл.}}$ - средняя из среднемесячных температура воздуха в районе полигона твердых бытовых, за теплый период года ($10,2^\circ\text{C}$);

$T_{\text{тепл.}}$ - продолжительность теплого периода года в районе полигона ТБО, в днях (214 дней);

10248 и 0,301966 - удельные коэффициенты, учитывающие биотермическое разложение органики.

$$t_{\text{сбр}} = \frac{10248}{214 * 10,2^{0,301966}} = 23,8$$

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

$$P_{\text{уд}} = \frac{Q_w}{t_{\text{сбр}}} * 10^3$$

$t_{\text{сбр}}$ – период полного сбраживания органической части отходов в годах;

Q_w – удельный выход биогаза за период его активной генерации, кг/кг ОТХОДОВ.

$$P_{\text{уд}} = \frac{0,17}{23,8} * 10^3 = 7,14 \text{ кг/т}$$

При использовании расчетного метода инвентаризации выбросов действующего полигона и при проектировании нового или расширении существующего полигона ТБО может приниматься следующий среднестатистический состав биогаза, рекомендуемый при проектировании:

Таблица 1. – Весовое процентное содержание компонентов в биогазе

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
одл.	

Компонент	C _{вес.i.} , %
Метан	52,915
Толуол	0,723
Аммиак	0,533
Ксилол	0,433
Углерода оксид	0,252
Азота диоксид	0,111
Формальдегид	0,096
Этилбензол	0,095
Ангидрид сернистый	0,070
Сероводород	0,026

Полигон функционирует 15 лет. Ежегодно на полигоне складировать 32000 т отходов. Т.к. полигон функционирует менее периода полного сбраживания, то выделение биогаза продолжится и после завершения его эксплуатации во время рекультивации. Наибольшие выбросы в период рекультивации будут, когда генерировать биогаз начнут все отходы, завезенные на полигон.

$$\sum D = 32000 * 15 = 480000 \text{ т}$$

Максимальные разовые выбросов i-го компонента биогаза с полигона определяются по формуле:

$$M_{\text{сум}} = \frac{P_{\text{уд}} \sum D}{T_{\text{тепл}} * 24 * 3600} * 10^3, \text{ г/с}$$

$$M_{\text{сум}} = \frac{7,14 * 480000}{214 * 24 * 3600} * 10^3 = 185,4 \text{ г/с}$$

$$M_i = 0.01 * C_{\text{вес.i}} * M_{\text{сум}}, \text{ Г/с}$$

$\sum D$ - количество активных стабильно генерирующих биогаз отходов, т;

$T_{\text{тепл.}}$ - продолжительность теплого периода года в районе полигона ТБО, в днях;

$C_{\text{вес.i}}$ — определяется по таблице 2 данной методики.

Валовые выбросы i-го загрязняющего вещества с полигона определяются по формуле:

$$G_{\text{сум}} = M_{\text{сум}} \left(\frac{a * 365 * 24 * 3600}{12} + \frac{b * 365 * 24 * 3600}{12 * 1,3} \right) * 10^{-6}, \text{ т/год}$$

Взам. инв. №
Подп. и дата
одл.

$$G_{\text{сум}} = 185,4 \left(\frac{5 * 365 * 24 * 3600}{12} + \frac{2 * 365 * 24 * 3600}{12 * 1,3} \right) * 10^{-6} =$$

$$= 3185,7, \text{ т/год}$$

$$G_i = 0.01 * C_{\text{вес.}i} * G_{\text{сум}}$$

Где, a и b соответственно периоды теплого и холодного времени года в месяцах (a при $t_{\text{ср.мес}} > 8^{\circ}\text{C}$; b при $0 < t_{\text{ср.мес}} \leq 8^{\circ}\text{C}$). a – 5 месяцев, b – 2 месяца.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Максимально разовые и валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от полигона ТБО

Код вещества	Название компонента	М, г/с	Г, т/год
301	Азот диоксид	0,205794	3,536127
303	Аммиак	0,988182	16,979781
330	Ангидрид сернистый	0,12978	2,22999
333	Сероводород	0,048204	0,828282
337	Углерод оксид	0,467208	8,027964
410	Метан	98,10441	1685,713155
616	Ксилол	0,802782	13,794081
621	Толуол	1,340442	23,032611
627	Этилбензол	0,17613	3,026415
1325	Формальдегид	0,177984	3,058272

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
одл.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Ц

Ориентировочный расчет количества выбросов метана в атмосферу от существующего полигона ТБО

Расчет выбросов газообразных веществ в атмосферный воздух производится для нормального режима эксплуатации полигона ТБО с использованием методики «Расчет количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигона твердых бытовых и промышленных отходов», Москва 2004г.

На количественную характеристику выбросов загрязняющих веществ с полигонов отходов влияет большое количество факторов, среди которых:

- климатические условия;
- рабочая (активная) площадь полигона;
- сроки эксплуатации полигона;
- количество захороненных отходов;
- мощность слоя складированных отходов;
- соотношение количеств, завезенных бытовых и промышленных отходов;
- морфологический состав завезенных отходов;
- влажность отходов;
- содержание органической составляющей в отходах;
- содержание жироподобных, углеводородных и белковых веществ в органике отходов;
- технология захоронения отходов.

Жиры и белки определяются по стандартным методикам аналитического анализа.

В реальных условиях отходы содержат определенное количество влаги, которая сама по себе биогаз не генерирует. Следовательно, выход биогаза, отнесенный к единице веса реальных влажных отходов, будет меньше, чем отнесенный к той же единице абсолютно сухих отходов в $10^{-2}(100-W)$ раз, так как в весовой единице влажных отходов абсолютно сухих отходов, генерирующих биогаз, будет всего $10^{-2}(100-W)$ от этой единицы.

Здесь W - фактическая влажность отходов в %, определенная анализами проб отходов.

Уравнение выхода биогаза при метановом брожении реальных влажных отходов принимает вид:

$$Q_w = 10^{-6}R(100-W)(0,92Ж + 0,62У + 0,34Б),$$

Q - удельный выход биогаза за период его активной генерации, кг/кг отходов;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
одл.	

R - содержание органической составляющей в отходах, 55%;

Ж - содержание жироподобных веществ в органике отходов, 2%;

У - содержание углеводородных веществ в органике отходов, 83%;

Б - содержание белковых веществ в органике отходов, 15%.

$10^{-2}(100-W)$ учитывает, какова доля абсолютно сухих отходов в общем количестве реальных влажных отходов. $W=47\%$.

$$Q_w = 10^{-6} * 55 (100-47) * (0,92 * 2 + 0,62 * 83 + 0,34 * 15) = 0,17 \text{ кг/кг}$$

Период полного сбраживания органической части отходов, в годах, определяемый по приближенной эмпирической формуле:

$$t_{\text{сбр}} = \frac{10248}{T_{\text{тепл.}} * t_{\text{ср.тепл}}^{0,301966}}$$

$t_{\text{ср.тепл.}}$ - средняя из среднемесячных температура воздуха в районе полигона твердых бытовых, за теплый период года ($10,2 \text{ }^\circ\text{C}$);

$T_{\text{тепл.}}$ - продолжительность теплого периода года в районе полигона ТБО, в днях (214 дней);

10248 и 0,301966 - удельные коэффициенты, учитывающие биотермическое разложение органики.

$$t_{\text{сбр}} = \frac{10248}{214 * 10,2^{0,301966}} = 23,8$$

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

$$P_{\text{уд}} = \frac{Q_w}{t_{\text{сбр}}} * 10^3$$

$t_{\text{сбр}}$ – период полного сбраживания органической части отходов в годах;

Q_w – удельный выход биогаза за период его активной генерации, кг/кг ОТХОДОВ.

$$P_{\text{уд}} = \frac{0,17}{23,8} * 10^3 = 7,14 \text{ кг/т}$$

Полигон функционирует с 2006 г. Планируемый год закрытия – 2021-2022 г. Ежегодно на полигоне складировать до 30 000 т отходов.

Наибольшие выбросы от полигона будут, когда генерировать биогаз начнут все отходы, завезенные на полигон.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
одл.	

$$\Sigma D = 30\,000 * 16 = 480\,000 \text{ т}$$

Максимальные разовые выбросы *i*-го компонента биогаза с полигона определяются по формуле:

$$M_{\text{сум}} = \frac{P_{\text{уд}} \Sigma D}{T_{\text{тепл}} * 24 * 3600} * 10^3, \text{ г/с}$$

$$M_{\text{сум}} = \frac{7,14 * 480000}{214 * 24 * 3600} * 10^3 = 185,4 \text{ г/с}$$

$$M_i = 0.01 * C_{\text{вес.}i} * M_{\text{сум}}, \text{ г/с}$$

ΣD - количество активных стабильно генерирующих биогаз отходов, т;
 $T_{\text{тепл.}}$ - продолжительность теплого периода года в районе полигона ТБО, в днях;

$C_{\text{вес.}i}$ – определяется по таблице 2 данной методики.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 1. – Весовое процентное содержание компонентов в биогазе

Компонент	$C_{\text{вес.}i}, \%$
Метан	52,915

Таблица 2. – Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от существующего полигона ТБО

Код вещества	Название компонента	$M, \text{ г/с}$
410	Метан	98,10441

Взам. инв. №
 Подп. и дата
 одл.