



## **Модуль 6**

# **ОТХОДЫ**

---





## 6. ОТХОДЫ

### 6.1 Введение

В данном модуле приведена методология оценки эмиссий метана ( $\text{CH}_4$ ) со свалок твердых отходов, эмиссий  $\text{CH}_4$  при очистке сточных вод и эмиссий  $\text{N}_2\text{O}$  из сточных вод жизнедеятельности человека.

### 6.2 Захоронение твердых отходов на свалках

В данном разделе проводятся оценки эмиссий метана со свалок твердых отходов.

#### 6.2.1 Введение

На свалках твердых отходов анаэробное разложение органического вещества метаногенными бактериями приводит к эмиссии метана в атмосферу. Этот источник оценивается, как дающий от 5 до 20% от общего глобального потока антропогенной эмиссии метана (US EPA, 1994; IPCC, 1992).

В представленной методологии свалки делятся на управляемые и неуправляемые в зависимости от объема и типа выполняемых на них специальных работ. Такая классификация используется при расчетах потенциальной генерации метана на свалке, проводимых с помощью коэффициента коррекции потока метана (MCF).

#### 6.2.2 Источники данных

Вы должны, по возможности, использовать данные, полученные в вашей стране. Типичные величины (используемые по умолчанию, т.е. при отсутствии местных данных) представлены в следующих ниже таблицах.

**Статистика численности населения:** в странах, где имеются области, где сбор отходов не организован или отходы выбрасываются хаотично (обычно сельские районы), следует использовать только данные о численности городского населения. В сельских районах отходы обычно “рассеиваются” по обширной территории, а не скапливаются на свалках, поэтому они обычно разлагаются в аэробных условиях и эмиссии метана, если и есть, то очень малы.

**Статистические данные об отходах:** данные о твердых коммунальных отходах (MSW), их объемах и доле захораниваемой на свалках, имеются во многих странах и, по возможности, они должны использоваться в расчетах. Типичные данные приведены в таблице 6-1.

В данном случае в MSW включаются различные типы отходов.

- 1 Бытовые отходы
- 2 Отходы, образующиеся в садах, парках и тому подобных местах, и
- 3 Отходы торговой и иной коммерческой деятельности

В некоторых странах образуется значительное количество органических отходов промышленного происхождения. Типичные величины, приведенные в таблице 6-1, их не включают. Если в вашей стране значительное количество таких отходов образуется и захоранивается на свалках, они должны быть соответствующим образом учтены при расчете *среднедушевого* образования твердых отходов и количества разлагающегося органического углерода.

Содержание в отходах **разлагающегося органического углерода** (DOC) в данном случае определяется как содержание углерода в бумаге и тканевых материалах, в отходах садов и парков (не пищевых), в пищевых отходах, и в прочих отходах, подверженных биоразложению. DOC может определяться одним из трех методов.

- С помощью ваших собственных - национальных данных
- С помощью расчетов на базе ваших данных о составе отходов и типичных величин DOC, даваемых в таблице 6-3 для каждого типа отходов, или
- С помощью типичных данных из таблицы 6-1

Заметьте, что в таблицах 6-1 и 6-3 обычно приводятся значения для сырых (свежих) отходов.

Принципиально важно, чтобы величины DOC соответствовали скорости образования/захоронения отходов, на базе которой рассчитывается поток метана. Например, если в той или иной стране в общий объем MSW включены промышленные отходы, то важно чтобы это было соответствующим образом отражено в DOC.

**Категории свалок:** Свалки подразделяются на управляемые и неуправляемые. В управляемых свалках отходы захораниваются контролируемым образом, в определенном месте (т.е. на специально подготовленные площадки, в той или иной мере имеется “продувка” отходов, защита от возгорания), причем выполняется одно из условий: отходы чем-либо покрываются, производится их механическое спрессовывание, отходы кладутся послойно. Все остальные свалки, не отвечающие перечисленным выше условиям, считаются неуправляемыми. Они, в свою очередь, подразделяются на глубокие (толщина  $\geq 5$  м) или неглубокие ( $< 5$  м), что важно с точки зрения потенциального образования  $\text{CH}_4$ .

Согласно методологии, от стран требуется представление данных или оценок объема захоронения отходов по указанным выше трем категориям свалок. Понятно, что многие страны встретят трудности в представлении таких данных. В этом случае *Руководящие принципы* рекомендуют вам проконсультироваться с национальными экспертами в области отходов и придти к разумному консенсусу о статусе управляемости свалок в вашей стране.

Заметьте, что требуются данные именно о массе отходов с подразделением их по категориям свалок, а не о количестве мест захоронения отходов каждой категории. Если подразделение отходов по категориям свалок неизвестно, то можно использовать типичные данные из таблицы 6-1.



### 6.2.3 Методология

Типичная (используемая по умолчанию) методология позволяет рассчитать эмиссии  $\text{CH}_4$  на основании:

- А) количества отходов, захораниваемых на свалках различных категорий;
- В) доли органического углерода, подверженного разложению, и его фактически разложившегося количества; и,
- С) доли  $\text{CH}_4$  в выделяемых на свалках газах.

#### УРАВНЕНИЕ 1

Эмиссии метана (Гг/год)

=

$$(\text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F \times 16/12 - R) \times (1-\text{OX})$$

где:

- $\text{MSW}_T$  = общее количество образовавшихся MSW (Гг/год)
- $\text{MSW}_F$  = доля MSW, захороненная на свалках
- MCF = коэффициент коррекции потока метана (доля)
- DOC = потенциально разлагаемое органическое вещество (доля)
- $\text{DOC}_F$  = доля DOC, которая фактически разлагается
- F = доля  $\text{CH}_4$  в образующихся на свалках газах (типичное значение 0,5)
- R = утилизированный  $\text{CH}_4$  (Гг/год)
- OX = коэффициент окисления (обычно 0)

### Заполнение Рабочего листа

В данном подмодуле для записи данных используйте Рабочий лист 6-1 ЭМИССИИ МЕТАНА ОТ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ.

#### ШАГ 1 ОЦЕНКА ОБЩЕГО ОБЪЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ НА СВАЛКАХ ТВЕРДЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

- Если в вашей стране имеются статистические данные о ежегодном захоронении твердых муниципальных отходов (MSW) на свалках (в гигаграммах), внесите их в колонку А главного Рабочего листа (Рабочий лист 6-1), и переходите на Шаг 2.

В противном случае, чтобы оценить количество твердых муниципальных отходов, захороненных на свалках в вашей стране, используйте Рабочие листы 6-1А или 6-1В и предусмотренные при этом шаги.

#### ОТКРЫТЫЕ СВАЛКИ

Для стран, которые ранее не делали оценок эмиссий из открытых свалок, использование данной типичной методологии может приводить к увеличению расчетной эмиссии метана. Методология описывается уравнением 1.

#### УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ

Если в странах имеются достаточные данные и более совершенные, ясные и проверенные методики (такие, как так называемая “модель первого порядка разложения”), то рекомендуется их использовать. См. Справочное руководство.

#### КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ РАБОЧИМ ЛИСТОМ

- Скопируйте Рабочий лист для проведения инвентаризации, имеющийся в конце данного раздела.
- Храните у себя чистый оригинал Рабочего листа, который может потребоваться, чтобы сделать еще копии.

### Рабочий лист 6-1А (дополнительный): ДАННЫЕ ОБ ОБРАЗОВАНИИ/ ЗАХОРОНЕНИИ ОТХОДОВ В СТРАНЕ

- 1 Для соответствующего года инвентаризации определите численность населения, отходы которого попадают на свалки. Для развитых стран это, вероятно, все население. Для развивающихся стран и стран с переходной экономикой это может быть только все городское население, так как в сельской местности отходы хранятся таким способом, что эмиссия метана крайне низкая. Внесите нужную величину (число человек) в колонку А.
- 2 Внесите объем образования твердых муниципальных отходов (в кг на душу населения в день) в колонку В.

Твердые муниципальные отходы (MSW) здесь определяются как:

- бытовые отходы;
- отходы, образующиеся в садах, парках и т.п.; и
- отходы торговой и иной коммерческой деятельности.

Если в вашей стране твердые муниципальные отходы содержат значительное количество других органических отходов, таких как промышленные твердые органические отходы, то они должны быть соответствующим образом учтены при расчете *среднедушевого* образования твердых отходов.

По возможности, вы должны приводить ваши собственные данные. Типичные величины (для определенных выше типов отходов) для некоторых стран даны в таблице 6-1.

- 3 Умножьте величину в колонке А на величину в колонке В. Результат умножьте на число дней в году - 365, чтобы получить образование твердых муниципальных отходов за год. Разделите его на  $10^6$  (перевод кг в гигаграммы) и запишите в колонку С.
- 4 Внесите долю отходов, захороненных на свалках в колонку D. По возможности, используйте ваши местные данные, в противном случае типичные величины из таблицы 6-1.
- 5 Перемножьте величины в колонках С и D, результат - количество твердых муниципальных отходов, захороненных на свалках за год (в гигаграммах), запишите его в колонку Е.
- 6 Перенесите величину из колонки Е в колонку А главного Рабочего листа (Рабочий лист 6-1).

### Рабочий лист 6-1В (дополнительный): ДАННЫЕ О ЗАХОРОНЕНИИ ОТХОДОВ В СТРАНЕ

Если не имеется ни национальных, ни типичных данных об образовании твердых муниципальных отходов или их долей, захораниваемых на свалках, то используйте Рабочий лист 6-1В.

- 1 Определите численность населения на год инвентаризации, отходы которых попадают на свалки. Внесите нужную величину (число человек) в колонку А. Для развитых стран это, вероятно, все население. Для развивающихся стран и стран с переходной экономикой это может быть только все городское население, так как в сельской местности отходы хранятся таким способом, что эмиссия метана крайне низкая.



- 2 Из таблицы 6-1 в колонку В перенесите соответствующий объем захоронения твердых муниципальных отходов на свалках (в кг на душу населения в день). Если типичной величины для вашей страны нет, то выберите наиболее подходящую из имеющихся в таблице. При этом учтите типичную для вашей страны практику захоронения отходов и природоохранные вопросы (подходящей величиной может быть и значение для географически ближайшей к вам страны).
- 3 Перемножьте величины в колонках А и В. Результат умножьте на число дней в году - 365, чтобы получить образование твердых муниципальных отходов за год. Разделите его на  $10^6$  (перевод кг в гигаграммы) и запишите в колонку С.
- 4 Перенесите величину из колонки С в колонку А главного Рабочего листа (Рабочий лист 6-1).

## ШАГ 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕКЦИИ ЭМИССИИ МЕТАНА

### Рабочий лист 6-1С (дополнительный): КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕКЦИИ ПОТОКА МЕТАНА

- 1 Оцените долю отходов (по весу), приходящуюся на каждый тип свалок, из общего количества твердых муниципальных отходов, захораниваемых за год (т.е., величина в колонке А Рабочего листа 6-1). Типы свалок перечислены и определены в таблице 6-2.

Внесите эти величины в колонку W Рабочего листа 6-1С в соответствии с величинами x, y и z, показанными в таблице 6-2 [проверьте, что  $x+y+z=1$ ]. Если вы не знаете величины x, y и z, то считайте, что все отходы захораниваются на неуправляемых свалках и не вносите никаких значений x, y или z. Вместо этого внизу колонки W поставьте единицу (как показано в таблице 6-2).

- 2 Внесите в колонку X коэффициенты коррекции потока метана для управляемых и неуправляемых свалок, в соответствии с величинами a, b и c, показанными в таблице 6-2.
- 3 Перемножьте величины в колонках W и X, результат - средневзвешенный коэффициент MCF для каждого типа свалок, запишите его в колонку Y.

Если местные данные для страны отсутствуют, то используйте типичные величины из таблицы 6-2. Если вы не знаете величин a, b и c, то в нижнюю ячейку колонки X внесите типичное значение равное 0,6 (таблица 6-2).

- 4 Сложите три величины в колонке Y, чтобы получить средневзвешенный коэффициент MCF для каждого типа свалок. Запишите результат внизу колонки Y.

Если вы используете в колонке W типичное значение равное 1 и типичное значение коэффициента MCF равное 0,6, то средневзвешенный коэффициент MCF для каждого типа свалок будет равен  $1 \times 0,6 = 0,6$ . Запишите 0,6 внизу колонки Z.

Перенесите суммарную величину из нижней ячейки колонки Y в колонку В главного Рабочего листа (Рабочий лист 6-1).

ТАБЛИЦА 6-1 ДАННЫЕ О КОЛИЧЕСТВЕ, СОСТАВЕ И ЗАХОРОНЕНИИ ОТХОДОВ В РАЗНЫХ СТРАНАХ				
Регион/ страна	Образование твердых муниципальных отходов (MSW) (кг/(чел. день))	Доля MSW, захораниваемая на свалках	Доля в MSW разлагаемого органического углерода, (DOC)	Захоронение MSW (кг/(чел. день))
<b>Северная Америка</b>			0,18-0,21	
США	2,0	0,62		1,24
Канада	1,81	0,75		1,35
<b>Океания</b>				
Австралия	1,26	1,00	0,15	1,26
Новая Зеландия	1,33	1,0	0,19	1,33
<b>Соед. Королевство/ Западная Европа/ Скандинавия</b>			0,08-0,19	
Соед. Королевство	1,9	0,9	0,10	1,7
Ирландия	0,85	1,00		0,85
Австрия	0,92	0,40		0,36
Бельгия	1,10	0,43		0,47
Дания	1,26	0,20		0,25
Финляндия	1,70	0,77		1,3
Франция	1,29	0,46		0,60
Германия	0,99	0,66		0,65
Греция	0,85	0,93		0,79
Италия	0,94	0,88		0,83
Люксембург	1,34	0,35		0,47
Нидерланды	1,58	0,67	0,14	1,06
Норвегия	1,40	0,75		1,05
<p>Примечание: приведенные в таблице 6-1 величины представляют собой наилучшие значения, известные Группе Экспертов. Не все из них основаны на одних и тех же предположениях о составе MSW (и, следовательно, величинах DOC). В тех случаях, когда имеются более совершенные национальные данные, соответствующие используемым здесь определениям, именно они, а не значения из таблицы 6-1, должны использоваться в расчетах.</p> <p>Источники см. Том 3, Справочное руководство.</p>				





**ТАБЛИЦА 6-1 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)**  
**ДААННЫЕ О КОЛИЧЕСТВЕ, СОСТАВЕ И ЗАХОРОНЕНИИ ОТХОДОВ В РАЗНЫХ СТРАНАХ**

Регион/ страна	Образование твердых муниципальных отходов (MSW) (кг/(чел. день))	Доля MSW, захораниваемая на свалках	Доля в MSW разлагаемого органического углерода, (DOC)	Захоронение MSW (кг/(чел. день))
Португалия	0,90	0,86		0,78
Испания	0,99	0,85		0,83
Швеция	1,01	0,44		0,44
Швейцария	1,10	0,23		0,25
<b>Восточная Европа</b>				
Польша			0,15	0,54
Россия	0,93	0,94	0,17	0,87
<b>Азия</b>				
Япония	1,12	0,38		0,43
Индия	0,33	0,6	0,18	0,2
Китай			0,09	0,84
Индонезия			0,17	0,51
<b>Центральная Америка</b>				
Гватемала			0,13	0,46
<b>Южная Америка</b>				
Бразилия			0,12	1,47
Перу			0,15	0,98
Чили			0,18	0,59
<b>Африка</b>				
Египет			0,21	0,40
Нигерия			0,11	0,40
Южная Африка		1,00		
<p>Примечание: приведенные в таблице 6-1 величины представляют собой наилучшие значения, известные Группе Экспертов. Не все из них основаны на одних и тех же предположениях о составе MSW (и следовательно величинах DOC). В тех случаях, когда имеются более совершенные национальные данные, соответствующие используемым здесь определениям, именно они, а не значения из таблицы 6-1, должны использоваться в расчетах.</p> <p>Источники см. Том 3, Справочное руководство.</p>				

ТАБЛИЦА 6-2 РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕКЦИИ ПОТОКА МЕТАНА				
	W	X	Y	Z
Тип свалки	Доля отходов (по весу), попадающая на каждый из типов свалок	Коэффициент коррекции потока метана (MCF): Типичные значения	Коэффициент коррекции потока метана (MCF): Значения специфичные для страны	Средневзвешенный MCF для каждого типа свалок
				$Z = W \times X$ (или $W \times Y$ )
Управляемые	x	1,0	a	= x или (a x x)
Неуправляемые глубокие (> или = 5 м отходов)	y	0,8	b	= 0,8y или (b x y)
Неуправляемые - неглубокие (< 5 м отходов)	z	0,4	c	= 0,4z или (c x z)
Всего	Проверьте $x+y+z=1$	-	-	$Z_{total}$ (= сумма величин в затененных ячейках выше)
Типичные значения	1	0,6	-	0,6
<p>Определения: Управляемой свалкой твердых отходов считается такая, где отходы захораниваются контролируемым образом, в определенном месте (т.е. на специально подготовленные площадки, в той или иной мере имеется "продувка" отходов, защита от возгорания), причем выполняется одно из условий: отходы чем-либо покрываются, производится их механическое спрессовывание, отходы кладутся послойно.</p> <p>Все остальные свалки, не отвечающие перечисленным выше условиям, считаются неуправляемыми.</p>				



### ШАГ 3 ОЦЕНКА УДЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МЕТАНА

1 Оцените долю органического вещества, способного разлагаться, в твердых муниципальных отходах, захораниваемых на свалках. Это может быть сделано:

- с помощью ваших собственных - национальных данных;
- с помощью расчетов на базе ваших данных о составе отходов и типичных величин DOC, даваемых в таблице 6-3 для каждого типа отходов; или
- с помощью типичных данных из таблицы 6-1.

Где возможно, используйте местные данные и указывайте источники полученной информации.

Вид отходов	Процент DOC (по весу)
A. Бумага и тканевые материалы	40
B. Отходы, образующиеся в садах и парках (не пищевые)	17
C. Пищевые отходы	15
D. Древесные отходы и солома <sup>1</sup>	30

<sup>1</sup> исключая углерод лигнина.  
Источник: Bingemer и Crutzen, 1987.

На основании уравнения 2 с помощью представленных в таблице 6-3 значений вы можете определить величину DOC для вашей страны

<p><b>УРАВНЕНИЕ 2</b></p> <p>Процент DOC (по весу) = 0,4(A) + 0,17(B) + 0,15(C) + 0,30(D)</p>
---

где:

- A = процент MSW, приходящийся на бумагу и тканевые материалы
- B = процент MSW, приходящийся на отходы, образующиеся в парках и садах (не пищевые)
- C = процент пищевых отходов в MSW
- D = процент в MSW древесных отходов и соломы

Если вы используете типичные величины из таблицы 6-1, то выбирайте те, которые наилучшим образом соответствуют условиям вашей страны.

Внесите результат в колонку С главного Рабочего листа  
(Рабочий лист 6-1).

- 2 Внесите долю DOC, которая ежегодно разлагается, в колонку D. Эта часть общей DOC, которая фактически разлагается на свалках. Разложение потенциально разложимого органического вещества происходит не полностью и некоторая его часть всегда остается неразложившейся очень долгое время. Этот вопрос сейчас находится в стадии исследований, однако типичная величина равная 0,77 может быть предложена и она должна использоваться, пока нет лучших данных.
- 3 В колонку E внесите долю углерода, высвобождаемого в виде метана. Типичное значение равно 0,5. Если у вас есть лучшие данные - используйте их и укажите источник.
- 4 Перемножьте величины в колонках C, D и E, результат - потенциальное образование метана на весовую единицу отходов. Умножьте его на конверсионный коэффициент из колонки F (16/12), чтобы пересчитать углерод метана в собственно метан, произведение запишите в колонку G.
- 5 Чтобы получить специфичную для вашей страны величину образования метана на единицу отходов, перемножьте значения в колонках B и G, запишите результат в колонку H.

### ШАГ 4 ОЦЕНКА ОБЩЕЙ ГОДОВОЙ НЕТТО-ЭМИССИИ МЕТАНА

#### КОРРЕКТИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ОКИСЛЕНИЯ МЕТАНА

Коэффициент коррекции потока метана, учитывающий его окисление, дан равным нулю. Эта величина может быть изменена в последующих редакциях Рабочей книги, чтобы отразить появляющиеся новые данные о процессах окисления метана на свалках.

- 1 Умножьте величины в колонках A и H, чтобы получить годовое брутто образование метана, запишите его в колонку J.
- 2 В колонку K внесите количество метана, утилизированного за год, в гигаграммах  $\text{CH}_4$ , не обращая внимание, что он был сожжен или утилизирован иным энергетическим образом.  
Никаких типичных данных не имеется. Если есть, используйте местные данные и укажите их источник.  
Дальнейшие детали используемых коэффициентов и способы расчета потока метана, окисляющегося при его горении или использовании даны в *Справочном руководстве*.
- 3 Вычтите величины в колонке K из величин в колонке J, разность - годовое нетто образование метана, запишите его в колонку L.
- 4 В колонку M внесите единицу минус корректирующий коэффициент, учитывающий возможное окисление части метана (его значение по умолчанию считается равным нулю, т.е.  $1-0=1$ ).
- 5 Перемножьте значения в колонках L и M, произведение - годовая нетто эмиссия метана в гигаграммах  $\text{CH}_4$ , запишите ее в колонку N.



## 6.3 Эмиссии метана при очистке сточных вод

### 6.3.1 Введение

Очистка сточных вод, содержащих большое количество органического вещества, включая бытовые, коммерческие и часть промышленных сточных вод, может приводить к эмиссии значительного количества метана (таблица 6-4). Эмиссия от промышленных вод оценивается в диапазоне от 26 до 40 Тг, в то время как бытовые и коммерческие (непромышленные источники) дают примерно 2 Тг/год. Все вместе они составляют от 8 до 11 процентов глобальной эмиссии метана (IPCC, 1995).

Имеются два основных типа очищаемых сточных вод, эмиссии от которых должны рассчитываться отдельно.

- Бытовые и коммерческие (иные непромышленные) сточные воды
- Промышленные сточные воды

Здесь принципиально важно различие в содержании в сточных водах органического вещества - потенциального источника метана. Для бытовых и коммерческих сточных вод и илистых отходов используется показатель биохимического потребления кислорода (BOD); для промышленных вод используется показатель химического потребления кислорода (COD). BOD говорит о количестве углерода, который может быть окислен в аэробных условиях, в то время как COD показывает общее количество углерода, пригодного для окисления, как биологически разложимого, так и не поддающегося биоразложению. Здесь имеется отличие от предыдущей методологии (IPCC, 1995), где BOD использовался в качестве индикатора содержания органического вещества для всех рассматриваемых вод, как бытовых/коммерческих так и промышленных.

Важным добавлением к предыдущей методологии (IPCC, 1995) является включение эмиссий от илистых отходов (под этим термином в данной главе понимается илистая фракция жидких бытовых отходов: ил, густая слизь и т.п. - *Примечание переводчика*). Они образуются в определенных системах очистки вод как побочный продукт и в анаэробных условиях в них может образовываться метан.

### 6.3.2 Источники данных

Странам рекомендуется, по возможности, использовать свои собственные данные. В противном случае, используются типичные данные, приводимые ниже в таблицах.

**Численность населения:** если сточные воды, образующиеся в сельских районах, не проходят через какие-либо очистные системы, то при оценке данных эмиссий вы можете рассматривать только городское население.

**Разлагаемое органическое вещество:** если у вас не имеется национальных или специфичных для страны данных о BOD и COD, то используйте типичные региональные значения (таблица 6-5).

Предполагается, что вы будете консультироваться с национальными экспертами по сточным водам.

ТАБЛИЦА 6-4 МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	
Метод очистки	Комментарии к процессу образования CH <sub>4</sub>
<b>В основном аэробные методы хранения и очистки (малое или никакого образования CH<sub>4</sub>)</b>	
<u>Развивающиеся страны</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Открытые ямы / отхожие места</li> <li>Мелкие аэробные пруды</li> <li>Речные стоки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ямы / отхожие места могут быть источником метана при соответствующей температуре и времени хранения</li> <li>Аэробные мелкие пруды глубиной более 3 метров могут быть источниками метана</li> <li>В застойных речных водах с дефицитом кислорода может наблюдаться анаэробное разложение</li> </ul>
<u>Развитые страны</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Канализационные системы с аэробной очисткой</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Метан образуется в плохо сконструированных или плохо работающих аэробных системах очистки</li> </ul>
<b>В основном анаэробные системы хранения и очистки (большое образование CH<sub>4</sub>)</b>	
<u>Развивающиеся страны</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Анаэробные глубокие пруды</li> <li>Канализационные системы с анаэробной очисткой</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>В плохо сконструированных или плохо работающих анаэробных системах очистки может идти аэрация и снижать образование метана</li> </ul>
<u>Развитые и развивающиеся страны</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Резервуары для обеззараживания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Частое удаление твердых веществ снижает образование метана</li> </ul>
<b>Анаэробные системы с утилизацией метана (в основном для очистки илстых отходов)</b>	
<u>В основном развитые страны</u>	

ТАБЛИЦА 6-5 ОЦЕНКА ВЕЛИЧИН BOD <sub>5</sub> ДЛЯ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ		
Регион	Величины BOD <sub>5</sub> (кг/(чел. день))	Величины BOD <sub>5</sub> (кг/(1000 чел. год))
Африка	0,037	13505
Азия, Ближний Восток, Южная Америка	0,04	14600
С. Америка, Европа, бывший СССР, Океания	0,05	18250
Источник: IPCC (1994)		



**Производство промышленной продукции:** У вас могут быть национальные данные. Для получения информации также можно связаться с представителями определенных отраслей.

**Промышленные сточные воды и образование илстых отходов:** Если у вас нет своих национальных данных, типичные значения приведены в таблице 6-6.

**Системы очистки:** По возможности, следует использовать национальные данные о системах очистки вод и илстых отходов. Предполагается, что вы будете консультироваться с национальными экспертами по сточным водам.

### 6.3.3 Методология

Данная методология рассматривает эмиссии от сточных вод и от жидких илстых отходов (слизи, густой грязи и т.п.). В каждом случае методология включает три этапа: оценку количества органического вещества, коэффициентов эмиссии и самих эмиссий. Количество органического материала в водах или илстых отходах измеряется с помощью BOD и COD, затем полученные величины умножаются на средние значения коэффициентов эмиссии для каждого типа источников, и в результате оценивается эмиссия.

## БЫТОВЫЕ И КОММЕРЧЕСКИЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

### Заполнение Рабочего листа

В данном подмодуле для записи данных используйте Рабочий лист 6-2 БЫТОВЫЕ И КОММЕРЧЕСКИЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ И ИЛСТЫЕ ОТХОДЫ.

#### ШАГ 1 ОЦЕНКА ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В СТОЧНЫХ ВОДАХ И ИЛСТЫХ ОТХОДАХ

- 1 В колонку А впишите названия городов или регионов, если региональных данных нет, используйте данные для всей страны в целом.
- 2 Внесите численность населения или городского населения на год инвентаризации в колонку В, в тысячах человек. Развивающиеся страны могут взять только городское население, если сточные воды сельских районов подвергаются очень слабой или никакой очистке. В таблице 6-4 представлена информация о аэробных и анаэробных методах очистки.
- 3 Внесите в колонку С долю разлагаемого органического вещества для каждого рассматриваемого города или региона (в кг BOD/(1000 чел. год)). В таблице 6-5 даны типичные величины для разных географических регионов.
- 4 В колонку D для каждого рассматриваемого города или региона внесите количество разлагаемого органического вещества, удаляемого вместе со илстыми отходами. По умолчанию (при отсутствии иных данных) эта величина считается равной нулю.

- 5 Перемножьте три величины: в колонках В, С и (единица минус величина в колонке D). Запишите произведение в колонку E, это общее количество органического вещества в бытовых и коммерческих (непромышленных) сточных водах для тех или иных городов или регионов.
- 6 Умножьте величины в колонках В, С и D. Произведение запишите в колонку F. Это общее количество органического вещества в илистых отходах бытового и иного непромышленного происхождения для тех или иных городов или регионов.
- 7 Для каждого города или региона повторите вычисления в пунктах 1-6, записывая их отдельно в новой строке.
- 8 Сложите величины в колонке E и запишите сумму в нижней ячейке "Всего". То же сделайте в колонке F. Суммы представляют собой общее количество бытовых и коммерческих сточных вод и илистых отходов в стране.

### ШАГ 2 ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭМИССИИ ДЛЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ/КОММЕРЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Определите агрегированный коэффициент конверсии метана (MCF), (в данном разделе 6.3 и в разделе 6.4 сокращение MCF применяется к иному коэффициенту, чем в предыдущем разделе 6.2 - *Примечание переводчика*) для бытовых и коммерческих сточных вод.

- 1 В колонку A внесите типы систем водоочистки бытовых стоков.
- 2 В колонку B внесите доли сточных вод, обрабатываемых различными системами очистки, имеющимися в колонке A.
- 3 В колонку C впишите значения коэффициента конверсии метана для различных систем из колонки A.
- 4 Перемножьте величины в колонках B и C. Запишите произведение в колонку D.
- 5 Сумму произведений запишите внизу колонки D.
- 6 В нижнюю ячейку колонки E запишите максимальную величину образования метана в сточных водах. Используемая при отсутствии иных данных, теоретическая величина,  $V_0$ , равна  $0,25 \text{ кг CH}_4/\text{кг BOD}$ .
- 7 Вычислите средний коэффициент эмиссии для бытовых и коммерческих сточных вод, для этого умножьте величины в нижних ячейках колонок D и E, результат запишите внизу колонки F.

### ШАГ 3 ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭМИССИИ ДЛЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ/КОММЕРЧЕСКИХ ИЛИСТЫХ ОТХОДОВ

Определите агрегированный коэффициент MCF для бытовых/коммерческих илистых отходов

- 1 В колонку A внесите типы систем очистки илистых отходов бытовых стоков.





- 2 В колонку В внесите доли илистых отходов, обрабатываемых различными системами очистки, имеющимися в колонке А.
- 3 В колонку С впишите значения коэффициента конверсии метана для различных систем из колонки А.
- 4 Перемножьте величины в колонках В и С. Запишите произведение в колонку D.
- 5 Сумму произведений запишите внизу колонки D.
- 6 В нижнюю ячейку колонки Е запишите максимальную величину образования метана в илистых отходах. Используемая при отсутствии иных данных теоретическая величина,  $V_0$ , равна  $0,25 \text{ кг CH}_4/\text{кг BOD}$ .
- 7 Вычислите средний коэффициент эмиссии для бытовых и коммерческих илистых отходов, для этого умножьте величины в нижних ячейках колонок D и E, результат запишите внизу колонки F.

#### **ШАГ 4 ОЦЕНКА ЭМИССИИ МЕТАНА ОТ СИСТЕМ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ/КОММЕРЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И ИЛИСТЫХ ОТХОДОВ**

- 1 В строки 1 и 2 колонки А перепишите, соответственно, значения общего количества органического вещества в бытовых/коммерческих сточных водах из нижней ячейки колонки E листа 1 Рабочего листа 6-2, и общего количества органического вещества в бытовых/коммерческих илистых отходах из нижней ячейки колонки F того же листа.
- 2 В колонку В перепишите средний коэффициент эмиссии для бытовых/коммерческих сточных вод из колонки F листа 2 Рабочего листа 6-2, и средний коэффициент эмиссии для бытовых/коммерческих илистых отходов из колонки F листа 3 Рабочего листа 6-2.
- 3 Перемножьте величины в колонках А и В, произведение запишите в колонку С.
- 4 В колонку D внесите общее количество утилизированного и/или сожженного метана, поступившего от бытовых/коммерческих сточных вод и илистых отходов, в  $\text{кг CH}_4$ . Если таких данных нет, то считайте, что это количество равно нулю.
- 5 Вычтите величины в колонке D из величин в колонке С, результаты умножьте на  $10^{-6}$ , чтобы выразить эмиссии в гигаграммах, и запишите в колонку E.
- 6 Сложите величины в обеих строках колонки E и запишите сумму в нижней ячейке колонки. Это нетто эмиссия  $\text{CH}_4$  от бытовых/коммерческих сточных вод и илистых отходов.

<b>ТАБЛИЦА 6-6</b> <b>ДАННЫЕ О ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ</b>			
Тип промышленного производства и регион	Образующиеся сточные воды (м <sup>3</sup> /тонну продукции)	Величина COD (кг COD/ м <sup>3</sup> сточных вод)	Страна
<b>Напитки - перегонка спирта и промышленное производство</b>			
Все регионы в целом - этанол	13 м <sup>3</sup> / м <sup>3</sup> этанола	40	
Все регионы в целом - этанол	НД	5000 кг/м <sup>3</sup> этанола	
Южная Америка	НД	22	Бразилия
Западная Европа	НД	4,0 - 5,0	Нидерланды
<b>Напитки - солод и пиво</b>			
Все регионы в целом	5 м <sup>3</sup> / м <sup>3</sup> пива	17	
Все регионы в целом	5-9 м <sup>3</sup> / м <sup>3</sup> пива	2,0 - 7,0	
Западная Европа	НД	1,0 - 1,5	Нидерланды
<b>Пищевые продукты - мясо и птица</b>			
Все регионы в целом	1,4 м <sup>3</sup> / голову	НД	
Западная Европа	НД	2,9	Нидерланды
Северная Америка	НД	15,0	США
<b>Пищевые продукты - рыба</b>			
Северная Америка	НД	2,5	США
<b>Пищевые продукты - кофе</b>			
Северная Америка	НД	3,0 - 14,0	США
<b>Пищевые продукты - молочные продукты</b>			
Все регионы в целом	2,8	НД	
Западная Европа	НД	1,5	Нидерланды
<b>Пищевые продукты - фрукты и овощи</b>			
Все регионы в целом (в банках)	26	НД	
Все регионы в целом, переработка помидоров	26	НД	
Северная Америка, картошка	НД	3,0	США
Западная Европа, очистка бобов	НД	5,2	Нидерланды
Западная Европа, кислая капуста	НД	10,0 - 20,0	Нидерланды
<b>Пищевые продукты - масло</b>			
Все регионы в целом - растительное масло	1,6	0,3	
Ближний Восток	НД	42	Турция
Азия	НД	25	Малайзия
<b>Пищевые продукты - сахар</b>			
Центральная Америка (тростник)	НД	98	Мексика
<b>Железо и сталь</b>			
Южная Америка	0,1	НД	Бразилия
<b>Органические химические вещества</b>			
Западная Европа	НД	20- 40	Нидерланды
<b>Фармацевтические препараты</b>			
Ближний Восток	НД	1,3	Египет



ТАБЛИЦА 6-6 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)			
ДААННЫЕ О ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ			
Тип промышленного производства и регион	Образующиеся сточные воды (м <sup>3</sup> /тонну продукции)	Величина COD (кг COD/ м <sup>3</sup> сточных вод)	Страна
<b>Крахмал</b>			
Все регионы в целом, картофельный крахмал	НД	4,0 - 16	
Все регионы в целом, крахмал из пшеницы	НД	2,0 - 42	
Все регионы в целом, кукурузный крахмал	НД	10	
<b>Нефтехимические продукты</b>			
Северная Америка	НД	0,3 - 0,4	США
Северная Америка	НД	1,8	Канада
<b>Целлюлоза и бумага</b>			
Все регионы в целом (целлюлоза)	58	2,0 - 15	
Северная Америка целлюлозное производство	140	НД	США
Все регионы в целом (бумага)	НД	2,0 - 8,0	
Северная Америка (бумага не из вторсырья)	97	1,6	США
Северная Америка (бумага из вторсырья)	44	3,0	США
Западная Европа (бумага)	НД	1,0 - 3,0	Нидерланды
<b>Ткани</b>			
Искусственный шелк	501	НД	
Греция	НД	0,09	
Северная Америка, текстильное производство	НД	1,0	США
<b>Выделка кожи</b>			
Северная Америка, в целом	НД	5,8	США
Источник: Doorn и Eklund (1995). Детальный список ссылок для каждой категории сточных вод см. Doorn и Eklund (1995). Для многих стран и регионов величин COD не имеется (НД). Ведутся исследования, направленные на получение этих данных. Заметьте, что представленные данные в настоящее время находятся в процессе уточнения и пересмотра.			

<b>ТАБЛИЦА 6-7</b>			
<b>ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭМИССИИ ПРИ ОЧИСТКЕ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД</b>			
Регион	Тип очистки	Доля сточных вод, приходящаяся на данную систему очистки, (%)	MCF (%)
<b>Африка</b>			
Кения	Лагуны	50	НД
Тунис	Лагуны	20	НД
Зимбабве	Активный ил	50	НД
Другие страны Африки	Лагуны	5	80
<b>Азия</b>			
Индонезия	не уточняется	1	НД
Сингапур	не уточняется	1	НД
Южная Корея	не уточняется	1	НД
Тайвань	не уточняется	1	НД
Другие страны Азии	не уточняется	5	75
<b>Южная Америка и Карибский бассейн</b>	не уточняется	10	80
<b>Австралия и Новая Зеландия</b>	не уточняется	80	70
<p>Источник: Doorn и Eklund (1995). Детальный список ссылок для каждого региона см. Doorn и Eklund (1995). Для многих стран и регионов величин коэффициента конверсии метана (MCF) не имеется (Н/Д). Ведутся исследования, направленные на получение этих данных. Заметьте, что представленные данные в настоящее время находятся в процессе уточнения и пересмотра.</p>			



ТАБЛИЦА 6-8 ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭМИССИИ ПРИ ОЧИСТКЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД				
Регион	Типы производства	Тип очистки	Доля сточных вод, приходящаяся на данную систему очистки, (%)	MCF (%)
<b>Африка</b>				
Кения	Производство тканей	Лагуны	60	НД
Кения	Производство кофе	Лагуны	5	НД
Другие страны Африки	Все	Лагуны	10	90
<b>Азия</b>				
Индонезия	Все	не уточняется	10	НД
Малайзия	Пальмовое масло	не уточняется	90	НД
Сингапур	Все	не уточняется	10	НД
Южная Корея	Все	не уточняется	10	НД
Тайвань	Все	не уточняется	10	НД
Таиланд	Пивоварение	активный ил	50	НД
Другие страны Азии	Все	не уточняется	20	90
<b>Северная Америка</b>				
Канада	Все	не уточняется	90	70
США	Все	не уточняется	90	70
<b>Южная Америка и Карибский бассейн</b>				
	Все	не уточняется	20	90
<b>Австралия и Новая Зеландия</b>				
	Все	не уточняется	95	70
Источник: Doorn и Eklund (1995). Детальный список ссылок для каждого региона см. Doorn и Eklund (1995). Для многих стран и регионов величин коэффициента конверсии метана (MCF) не имеется (НД). Ведутся исследования, направленные на получение этих данных. Обратите внимание, что представленные данные в настоящее время находятся в процессе уточнения и пересмотра.				

<p align="center"><b>ТАБЛИЦА 6-9</b>  <b>ДААННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭМИССИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД, ПРОИСХОЖДЕНИЕ</b>  <b>КОТОРЫХ НЕ УКАЗАНО</b></p>			
Регион	Тип очистки	Доля сточных вод, приходящаяся на данную систему очистки, (%)	MCF (%)
<b>Африка</b>			
Южная Африка	не уточняется	10	НД
<b>Азия</b>			
Афганистан	не уточняется	1	НД
<b>Южная Америка и Карибский бассейн</b>			
Колумбия	Лагуны	3	НД
Аргентина	Лагуны	3	НД
<b>Европа</b>			
Албания	не уточняется	1-92	НД
Австрия	не уточняется	65	НД
Бельгия	не уточняется	85	НД
Болгария	не уточняется	10-100	НД
Белоруссия	не уточняется	10-80	НД
Хорватия	не уточняется	57	НД
Чешская Республика	не уточняется	10-5	НД
Дания	не уточняется	90	НД
Эстония	не уточняется	10-80	НД
Финляндия	не уточняется	68	НД
Франция	не уточняется	50-85	НД
Германия	не уточняется	90	НД
Венгрия	не уточняется	44	НД
Ирландия	не уточняется	66	НД
Италия	не уточняется	92	НД
Латвия	не уточняется	10-80	НД
Литва	не уточняется	10-80	НД
Молдавия	не уточняется	10-80	НД
Нидерланды	не уточняется	90	НД
Норвегия	не уточняется	94	НД
Польша	не уточняется	10-50	НД
Португалия	не уточняется	42	НД
Румыния	не уточняется	10-46	НД
Россия	не уточняется	10-80	НД
Сербия	не уточняется	57	НД
Словения	не уточняется	87	НД
Испания	не уточняется	67	НД
Швеция	не уточняется	98	НД
Швейцария	не уточняется	88	НД
Турция	не уточняется	38	НД
Украина	не уточняется	10-80	НД
Соединенное Королевство	не уточняется	90	НД
Словакия	не уточняется	10-65	НД
<p>Источник: Doorn и Eklund (1995). Величин коэффициента конверсии метана (MCF) не имеется (НД). Ведутся исследования, направленные на получение таких данных для различных систем очистки. Обратите внимание, что представленные данные в настоящее время находятся в процессе уточнения и пересмотра.</p>			