

ГЛАВА 5

ИНСИНЕРАЦИЯ И ОТКРЫТОЕ СЖИГАНИЕ ОТХОДОВ

Авторы

Г.Х. Сабин Гуендеху (Бенин), Маттиас Кох (Германия)

Лейф Хокстад (США), Риитта Пипатти (Финляндия) и Масато Ямада (Япония)

Содержание

5	Инсинерация и открытое сжигание отходов	
5.1	Введение.....	5.6
5.2	Методологические вопросы	5.7
5.2.1	Выбор метода для определения выбросов CO ₂	5.8
5.2.2	Выбор метода для определения выбросов CH ₄	5.13
5.2.3	Выбор метода для определения выбросов N ₂ O.....	5.15
5.3	Выбор данных о деятельности.....	5.17
5.3.1	Количество инсинерированных отходов	5.18
5.3.2	Количество отходов, подвергнутых открытому сжиганию.....	5.18
5.3.3	Содержание сухого вещества	5.20
5.4	Выбор коэффициентов выбросов	5.20
5.4.1	Коэффициенты выбросов CO ₂	5.20
5.4.2	Коэффициенты выбросов CH ₄	5.22
5.4.3	Коэффициенты выбросов N ₂ O.....	5.23
5.5	Полнота	5.25
5.6	Формирование согласованного временного ряда.....	5.26
5.7	Оценка неопределенностей	5.26
5.7.1	Неопределенности коэффициентов выбросов.....	5.26
5.7.2	Неопределенности данных о деятельности	5.27
5.8	ОК/КК, отчетность и документация.....	5.27
5.8.1	Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра.....	5.27
5.8.2	Отчетность и документация.....	5.28
	Ссылки.....	5.28

Уравнения

Уравнение 5.1	Оценочное значение выбросов CO_2 , основанное на общей массе сжигаемых отходов.....	5.8
Уравнение 5.2	Оценочное значение выбросов CO_2 , основанное на составе КТО	5.9
Уравнение 5.3	Выбросы CO_2 при инсинерации ископаемых жидких отходов.....	5.13
Уравнение 5.4	Оценочное значение выбросов CH_4 , основанное на общей массе сжигаемых отходов.....	5.14
Уравнение 5.5	Оценочное значение выбросов N_2O , основанное на количестве отходов, вводимых в установки для сжигания отходов	5.16
Уравнение 5.6	Оценочное значение выбросов N_2O , основанное на оказывающих влияние факторах	5.17
Уравнение 5.7	Общее количество коммунальных твердых отходов, подвергнутых открытому сжиганию	5.18
Уравнение 5.8	Содержание сухого вещества в КТО.....	5.20
Уравнение 5.9	Содержание общей массы углерода в КТО.....	5.21
Уравнение 5.10	Доля ископаемого углерода (FCF) в КТО.....	5.22

Рисунки

Рисунок 5.1	Схема принятия решений относительно выбросов CO_2 при инсинерации и открытом сжигании отходов.....	5.11
Рисунок 5.2	Схема принятия решений относительно выбросов CH_4 и N_2O при инсинерации / открытом сжигании отходов.....	5.14

Таблицы

Таблица 5.1	Обзор источников данных различных степеней уровней.....	5.12
Таблица 5.2	Данные по умолчанию для коэффициентов выбросов CO_2 при инсинерации и открытом сжигании отходов	5.21
Таблица 5.3	Коэффициенты выбросов CH_4 при инсинерации	5.23
Таблица 5.4	Коэффициенты выбросов N_2O при инсинерации КТО	5.24
Таблица 5.5	Коэффициенты выбросов N_2O при инсинерации отстоя сточных вод и промышленных отходов	5.24
Таблица 5.6	Коэффициенты выбросов N_2O по умолчанию для различных видов отходов и практики обращения с ними	5.25

Блоки

Блок 5.1	Пример расчета КТО _В	5.19
----------	---------------------------------------	------

5 ИНСИНЕРАЦИЯ И ОТКРЫТОЕ СЖИГАНИЕ ОТХОДОВ

5.1 ВВЕДЕНИЕ

Под инсинерацией отходов понимается сжигание твердых и жидких отходов на контролируемых мусоросжигательных предприятиях. Современные печи для сжигания отходов оборудованы высокими вытяжными трубами и специально разработанными камерами сжигания, позволяющих достигать высоких температур, обладают длительным временем выдержки и обеспечивают эффективное перемещение отходов, подавая воздух для более полного сжигания. Отходы включают в себя коммунальные твердые отходы (КТО), промышленные отходы, опасные отходы и отходы медицинских учреждений и отстой сточных вод¹. Практика сжигания КТО более распространена в развитых странах, в то время как сжигание отходов медицинских учреждений производится как в развитых, так и в развивающихся странах.

Выбросы в результате инсинерации отходов без регенерации энергии отмечаются для сектора отходов, в то время как выбросы при сжигании с регенерацией энергии отмечаются в энергетическом секторе. В этих секторах разделяют выбросы двуокси углерода (CO₂) ископаемого и биоэнергетического типа. Описанная в данной главе методология, в общем, применима как к инсинерации с регенерацией энергии, так и без нее. В настоящей главе сжигание конкретных компонентов отходов вместе с другими горючими материалами не рассматривается, так как данный вопрос освещен в томе 2 (Энергетика). Выбросы при сжигании отходов сельского хозяйства рассматриваются в секторе «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования», глава 5, том 4.

Под открытым сжиганием отходов может пониматься сжигание нежелательных горючих материалов, таких как бумага, древесина, пластмасса, текстиль, резина, отработанные масла и другие отходы, находящиеся на открытом воздухе, когда выбросы попадают непосредственно в атмосферу, не проходя через трубы. К открытому сжиганию можно также отнести сжигающие установки, в которых подача воздуха в камеру сгорания для поддержания необходимой температуры не контролируется, а время выдержки недостаточно для полного сгорания. Подобная практика уничтожения отходов используется во многих развивающихся странах, в то время как в развитых странах открытое сжигание либо строго регулируется, либо, в противном случае, чаще практикуется в загородных районах.

Как и любое другое сжигание, инсинерация и открытое сжигание мусора являются источниками выбросов парниковых газов. Выбрасываются такие газы, как CO₂, метан (CH₄) и закиси азота (N₂O). Обычно, при инсинерации отходов CO₂ выделяется значительно больше, чем CH₄ и N₂O.

Согласно *Руководящим принципам 1996 г.* (МГЭИК, 1997), необходимо учитывать нетто-эмиссии CO₂ и включать данные в национальную оценку выбросов данного газа только, если выброс CO₂ произошел в результате процессов окисления во время инсинерации и открытого сжигания углерода в отходах, ископаемого происхождения (например, пластмасса, определенные виды текстиля, резина, жидкие растворители и отработанное масло). Выбросы CO₂ при сжигании биомассы (например, бумаги, продуктов питания и древесных отходов), содержащейся в отходах, являются биоэнергетическими выбросами и не должны включаться в общую национальную оценку выбросов. Тем не менее, если инсинерация отходов используется для целей получения энергии, то в оценку включаться должны выбросы CO₂ как ископаемого, так и биоэнергетического происхождения. В энергетическом секторе в национальные выбросы необходимо включать только CO₂ ископаемого происхождения, в то время как выбросы CO₂ биоэнергетического происхождения необходимо представить в энергетическом секторе в качестве информации. Более того, если сжигание или другой вид обработки отходов приводит к долговременному уменьшению общего содержания углерода в живой биомассе (например, в лесах), то данные нетто-эмиссии углерода должны быть явно показаны в расчетах выбросов CO₂, описанных в томе «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования» (СХЛХДВЗ) *Руководящих принципов 2006 г.*

В данной главе дается руководство по методологическим выборам целей оценки и отчетности за выбросы CO₂, CH₄ и N₂O при инсинерации и открытого сжигания всех типов горючих отходов. Где возможно

¹ Образование, состав и практики управления отходами, включая инсинерацию и открытое сжигание отходов, приведено в главе 2 данного тома.

предоставлены значения по умолчанию для данных о деятельности, коэффициентов выбросов и других параметров.

Традиционные загрязнители воздуха, возникающие в результате сжигания (летучие неметановые органические соединения (ЛНОС), монооксид углерода (CO), закиси азота (NO_x), оксид серы (SO_x)) учитываются существующими системами инвентаризации выбросов. Следовательно, МГЭИК не предоставляет новые методологии для данных газов, но рекомендует национальным экспертам или составителям кадастра использовать существующие опубликованные методы в рамках международных соглашений. Некоторые ключевые примеры в данных материалах, предоставляющих методы, включают Руководство ЕМЕП/CORINAIR (ЕМЕП 2004), Руководство по оценке выбросов из неточечных источников, подготовленное Агентством по охране окружающей среды, AP-42, пятое издание (USEPA, 1995), Серию технических докладов по программе улучшения инвентаризации выбросов, том III, глава 16 (Открытое сжигание) (USEPA, 2001).

Оценка побочных выбросов N₂O в результате преобразования внесенного азота в почву в связи с выбросами NO_x при инсинерации и открытом сжигании отходов, рассматривается в разделе 5.4.3 данной главы. Общая информационно-аналитическая информация касательно отчетов о побочных выбросах N₂O дается в главе 7, Прекурсоры и побочные выбросы, том I (Общие руководящие указания и отчетность).

5.2 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Выбор метода зависит от национальных условий, учитывая, если инсинерация и открытое сжигание отходов являются *ключевыми категориями* в стране, и в какой степени доступна информация по стране и предприятиям.

Для инсинерации отходов самые точные оценочные значения выбросов могут быть получены при определении выбросов отдельно для каждого предприятия и/или при разделении отходов на отдельные категории (например, КТО, канализационные осадки, промышленные и другие отходы, отходы медицинских учреждений и опасные отходы). Методы оценки выбросов CO₂, CH₄ и N₂O в результате инсинерации и открытого сжигания отходов различаются в связи с наличием различных факторов, влияющих на уровни выбросов. Самым главным фактором, определяющим выбросы CO₂, является оценочное количество ископаемого углерода в сожженных отходах. Выбросы газов, за исключением CO₂, больше зависят от использованной технологии и условий инсинерации.

В некоторых странах намеренно сжигают отходы на свалках твердых отходов для целей их утилизации. Выбросы, связанные с подобной утилизацией и случайных пожаров (случайные пожары на свалках твердых отходов), должны подвергаться оценке и учету в соответствии с методологией и директивы для открытого сжигания отходов.

Общим подходом для расчета выбросов парниковых газов в результате инсинерации и открытого сжигания отходов является измерение количество сожженных сухих отходов (предпочтительно с разделением отходов по типу) и изучение, связанных с данным процессом, коэффициентов выбросов парниковых газов (предпочтительно исходя из информации для конкретной страны по содержанию углерода и доли ископаемого углерода). Для выбросов CO₂, связанных с инсинерацией и открытым сжиганием отходов, приводится базовый подход для иллюстрации последовательного подхода:

- Определить типы отходов, подвергающихся инсинерации/открытому сжиганию: КТО, канализационные осадки, промышленные твердые отходы и прочие типы отходов (в частности опасные отходы и отходы медицинских учреждений), подвергающиеся инсинерации/открытому сжиганию.
- Составить данные по количеству отходов, подвергшихся инсинерации/открытому сжиганию, включая документацию по использованным методам и источникам данных (например, статистика отходов, исследования, оценки экспертов): Применимые к конкретным регионам данные по умолчанию также приводятся в таблице 2.1, главе 2, Образование и состав отходов, данные об управлении, и данные, применимые к конкретной стране, для ограниченного числа стран приводятся в приложении 2А.1 к данному тому. Данные по умолчанию используются только в случае, когда не доступны данные по конкретным странам. Для открытого сжигания оценка количества отходов может основываться на демографических данных. Данный вопрос освещен в разделе 5.3.2.
- Использовать данные по умолчанию в отношении содержания сухого вещества, общей доли содержания ископаемого углерода и коэффициента окисления (см. раздел 5.4.1.3) для различных типов отходов: для КТО желательно определить состав отходов и рассчитать соответствующее содержания сухого вещества, общее содержание углерода и долю ископаемого углерода, используя данные по умолчанию, предоставленные для каждого компонента КТО (пластмасса, бумага и т.д.) в разделе 2.3 (Состав отходов) данного тома.

- Рассчитать выбросы CO₂ при инсинерации и открытом сжигании твердых отходов.
- Предоставить данные в рабочих формулярах, приведенных в приложении 1 к данному тому.

Для других типов отходов и других парниковых газов данный подход обычно не делает такого разделения отходов на компоненты, как для КТО. Подробное руководство по выбору метода, данных о деятельности и коэффициентов выбросов для всех основных типов отходов для оценки выбросов при использовании соответствующей практики инсинерации и сжигания отходов, приведено в последующих разделах.

5.2.1 Выбор метода для определения выбросов CO₂

Наиболее распространенный метод оценки выбросов CO₂ при инсинерации и открытом сжигании отходов основывается на расчете содержания ископаемого углерода в сжигаемых отходах, умноженный на коэффициент окисления, и преобразовании продукта (количество окисленного ископаемого углерода) в CO₂. Данные о деятельности представляют собой загрузку отходов в печь или количество отходов, сожженных открыто, а коэффициенты выбросов основаны на окисленном содержании углерода в горючих отходах. Соответствующая информация включает количество и состав отходов, содержание сухих веществ, общее содержание углерода, долю ископаемого углерода и коэффициент окисления.

В следующих разделах описываются уровни, которые необходимо применять для оценки выбросов CO₂ при инсинерации и открытом сжигании отходов. Данные уровни различаются соответствием данных по общему количеству отходов, коэффициентам выбросов и параметрам значениям по умолчанию (уровень 1), значениям для конкретной страны (уровень 2a, уровень 2b) или предприятия (уровень 3).

5.2.1.1 УРОВЕНЬ 1

Метод уровня 1 является простым и используется, когда выбросы CO₂ при инсинерации/открытом сжигании отходов не являются *ключевой категорией*. При этом необходимы данные по количеству отходов, подвергнутых инсинерации/открытому сжиганию². Данные по умолчанию по характерным параметрам (таким, как содержание сухого вещества, содержание углерода и доля ископаемого углерода) для различных типов отходов (КТО, канализационных осадков, промышленных отходов и других типов, таких как опасные отходы и отходы медицинских учреждений) приводятся в таблице 5.2 в данной главе и в таблицах с 2.3 по 2.6 в разделе 2.3, по составу отходов – в главе 2 данного тома. Расчет выбросов CO₂ базируется на оценке количества отходов (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации или открытому сжиганию, с учетом содержания сухого вещества, общего содержания углерода, доли ископаемого углерода и коэффициента окисления. Данный метод построен на основе общего количества сожженных отходов и приведен в уравнении 5.1, а метод, основанный на составе КТО – в уравнении 5.2. Для КТО предпочтительно уравнение 5.2., однако при отсутствии необходимых данных по КТО следует применять уравнение 5.1.

УРАВНЕНИЕ 5.1
ОЦЕНОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ CO₂, ОСНОВАННОЕ НА ОБЩЕЙ МАССЕ СЖИГАЕМЫХ ОТХОДОВ

$$\text{Выбросы CO}_2 = \sum_i (SW_i \cdot dm_i \cdot CF_i \cdot FCF_i \cdot OF_i) \cdot 44/12$$

Где:

Выбросы CO₂ = выбросы CO₂ в учитываемом в кадастре году, Гг/год

SW_i = общее количество твердых отходов типа *i* (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации или открытому сжиганию, Гг/год

dm_i = содержание сухого вещества в отходах (во влажном весе), подвергнутого инсинерации или открытому сжиганию, (коэффициент)

CF_i = доля углерода в сухом веществе (общее содержание углерода), (доля)

FCF_i = доля ископаемого углерода в общем количестве углерода, (доля)

² Данная методология рассмотрена в разделе 5.3 (Выбор данных о деятельности) и в главе 2 (Данные об образовании отходов, их составе и управлении ими).

- OF_i = коэффициент окисления, (доля)
 $44/12$ = коэффициент преобразования из C в CO_2
 i = тип отходов, подвергаемых инсинерации/открытому сжиганию, определяется следующим образом:
 КТО: коммунальные твердые отходы (если не оцениваются по уравнению 5.2), ПТО: Промышленные твердые отходы, КО: канализационные осадки, ОО: опасные отходы. ОМУ: отходы медицинских учреждений, другие (необходимо уточнить)

Если данные о деятельности по отходам доступны на основании сухого вещества, что предпочтительно, то можно использовать тоже уравнение без указания содержания сухого вещества и отдельного взвешивания. Также, если страна располагает данными по доле ископаемого углерода в сухом веществе, то нет необходимости представлять CF_i и FCF_i отдельно, напротив, их необходимо объединить в один компонент.

Для КТО *эффективная практика* заключается в расчете выбросов CO_2 на основании типа/материала отходов (например, бумага, древесина, пластмасса), подвергнутых инсинерации и открытому сжиганию, как указано в уравнении 5.2.

УРАВНЕНИЕ 5.2
ОЦЕНОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ CO_2 , ОСНОВАННОЕ НА СОСТАВЕ КТО

$$\text{Выбросы } CO_2 = MSW \cdot \sum_j (WF_j \cdot dm_j \cdot CF_j \cdot FCF_j \cdot OF_j) \cdot 44/12$$

Где:

- Выбросы CO_2 = выбросы CO_2 в учитываемом в кадастре году, Гг/год
 КТО = общее количество твердых отходов во влажном весе, подвергнутых инсинерации или открытому сжиганию, Гг/год
 WF_j = доля типа/материала отходов компонента j в КТО (во влажном весе, подвергнутый инсинерации или открытому сжиганию)
 dm_j = содержание сухого вещества в компоненте j в КТО, подвергнутого инсинерации или открытому сжиганию, (коэффициент)
 CF_j = доля углерода в сухом веществе (например, содержание углерода) компонента j
 FCF_j = доля ископаемого углерода в общем количестве компонента j
 OF_j = коэффициент окисления, (доля)
 $44/12$ = коэффициент преобразования из C в CO_2
 с: $\sum_j WF_j = 1$
 j = компоненты КТО, подвернутых инсинерации/открытому сжиганию, такие как бумага/картон, текстиль, пищевые отходы, отходы, образующиеся в садах (дворах) и парках, использованные подгузники, резина и кожа, пластмасса, металл, стекло и другие инертные отходы.

Если данные по типу/материалу отходов недоступны, то можно использовать данные по умолчанию, приведенные в разделе 2.3 (Состав отходов).

В случае если выбросы CO_2 при инсинерации и открытом сжигании отходов являются *ключевой категорией*, то *эффективная практика* заключается в использовании более высокого уровня.

5.2.1.2 УРОВЕНЬ 2

Метод уровня 2 базируется на данных, характерных для конкретной страны и касающихся образования, состава и практики управления отходами. В данном случае, уравнения 5.1 и 5.2 применяются так же, как и для метода уровня 1. *Эффективная практика* заключается в использовании метода уровня 2, когда выбросы CO_2 при инсинерации и открытом сжигании отходов являются *ключевой категорией* или в случае если может быть получена или собрана более подробная информация.

Уровень 2a требует использования данных о деятельности по конкретной стране, по составу отходов и данных по умолчанию для других параметров относительно КТО (уравнение 5.2). Для других категорий отходов требуются данные по конкретной страны (уравнение 5.1). Состав КТО, характерный для конкретной страны, даже при использовании данных по умолчанию по другим параметрам, приведет к уменьшению неточности по сравнению с использованием общей статистики по КТО.

Метод уровня 2a для открытого сжигания отходов может включать ежегодные исследования количеств и состава отходов, сожженных домашними хозяйствами, властями и компаниями, ответственными за управление отходами.

Для уровня 2b помимо использования данных по составу отходов, применительно к конкретной стране, данных, требуется пользоваться данными по количеству сожженных отходов, разделенных по типу (уравнение 5.1) или составу КТО (уравнение 5.2), содержанию сухого вещества и углерода, доле ископаемого углерода и коэффициенту окисления. В случае наличия таких данных уровень неточности на уровне 2b будет ниже, чем при использовании уровня 2a.

Метод уровня 2b для открытого сжигания отходов может включать ежегодные и подробные исследования количеств и состава отходов, сожженных домашними хозяйствами, властями и компаниями, ответственными за управление отходами, как указано в уровне 2a, вместе с комбинированной программой измерений факторов выбросов, связанных с практикой открытого сжигания в стране.

Эффективная практика заключается в применении подобных программ измерений в различное время года для учета всех сезонов, т.к. коэффициенты выбросов зависят от условий сжигания. Например, в некоторых странах, где имеется сезон дождей и практикуется открытое сжигание, больше отходов сжигается во время сухого сезона из-за лучших условий сжигания. При таких условиях факторы выбросов могут различаться от сезона к сезону.

В любом случае, все использованные методы, типичные для конкретной страны, данные по деятельности и параметры, должны быть прозрачно описаны и обоснованы. Данная документация должна включать описание любых проведенных экспериментальных процедур, измерений и анализов, а также информацию по атмосферным параметрам, таким как температура, ветер, осадки в случае открытого сжигания.

5.2.1.3 УРОВЕНЬ 3

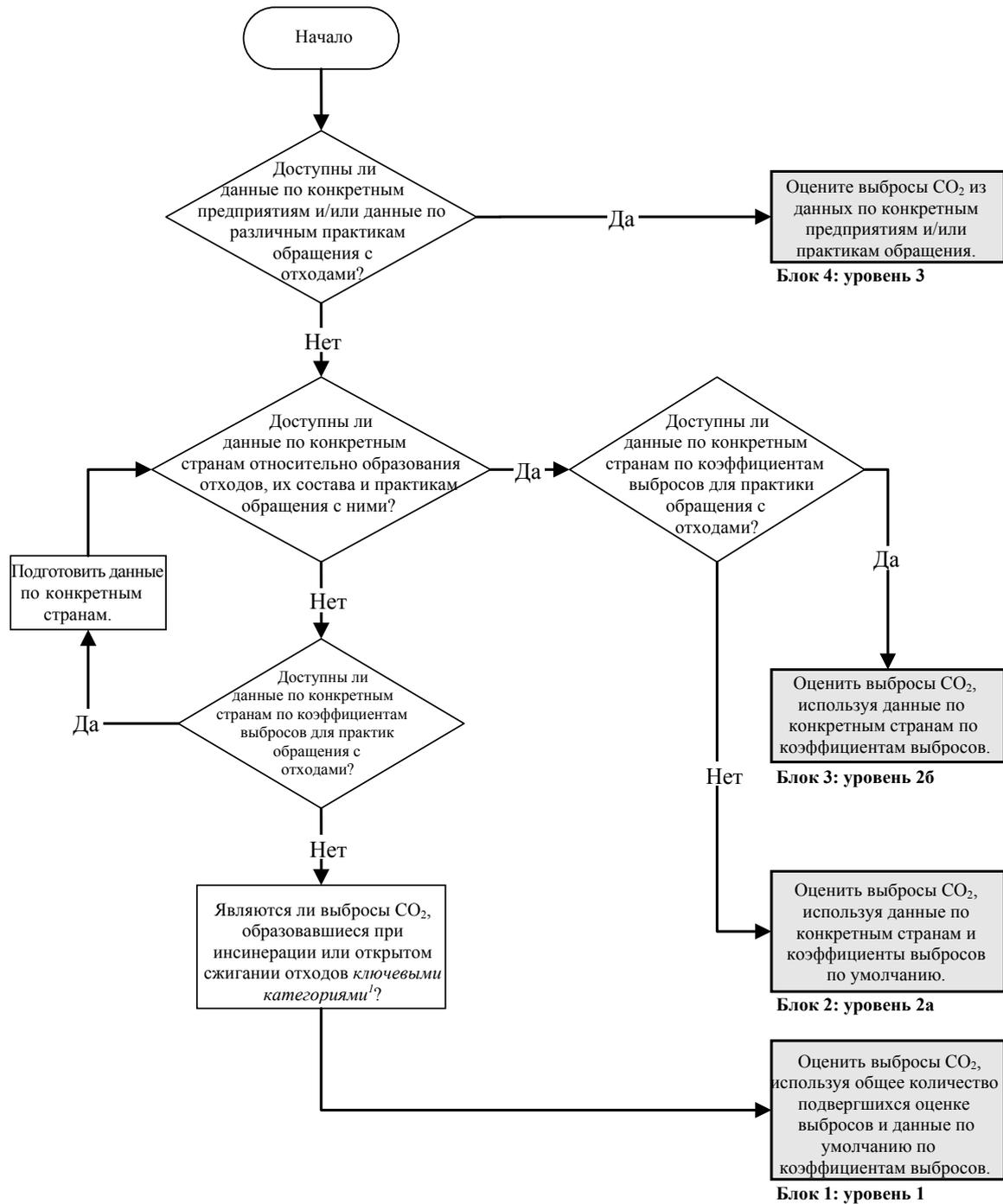
В методе уровня 3 для оценки выбросов CO₂ при инсинерации используются данные по конкретным предприятиям. На данном уровне *эффективная практика* заключается в том, чтобы учитывать параметры, влияющие как на содержание ископаемого углерода, так и на коэффициент окисления. Факторами, влияющими на коэффициент окисления, являются:

- тип установки/технология: неподвижный слой, стокер, псевдоожиженный слой, обжигательная печь,
- рабочий режим: непрерывный, полунепрерывный, периодический,
- размер установки,
- параметры, такие как содержание углерода в золе.

Общий объем выбросов ископаемого CO₂ при инсинерации рассчитывается как сумма всех выбросов предприятий. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы включать все типы отходов и все количество сожженного мусора, а также все типы имеющихся печей. Оценка проводится аналогично методам уровней 1 и 2 и в конце необходимо суммировать выбросы CO₂ всех установок предприятий и других подкатегорий с оценочным общим количеством выбросов данного газа в стране при инсинерации.

Схема принятия решений, приведенная на рис. 5.1, помогает в выборе метода. Данный выбор зависит от национальных условий и от доступности данных. Практика управления на схеме принятия решений относится к инсинерации и открытому сжиганию.

Рисунок 5.1 Схема принятия решений относительно выбросов CO₂ при инсинерации и открытом сжигании отходов



1. Для принятия решений по ключевым категориям и использования схемы принятия решений см. том 1, главу 4 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (обратите внимание на раздел 4.1.2 по ограниченным ресурсам).

Следующая таблица 5.1 дает обзор всех трех уровней, на которых для расчета выбросов CO₂ необходимо применять данные по умолчанию или данные по конкретной стране.

Таблица 5.1
Обзор источников данных различных степеней уровней

Источники данных	Общее количество отходов (W)	Доля отходов (WF): % каждого компонента, главным образом для КТО	Содержание сухого вещества (dm)	Доля углерода (CF)	Доля ископаемого углерода (FCF)	Коэффициент окисления (OF)
Уровни						
Уровень 3	Зависит от предприятия / управления	Зависит от предприятия / управления	Зависит от предприятия / управления	Зависит от предприятия / управления	Зависит от предприятия / управления	Зависит от предприятия / управления
Уровень 2b	Зависит от страны	Зависит от страны	Зависит от страны	Зависит от страны	По умолчанию / зависит от страны	По умолчанию / зависит от страны
Уровень 2a	Зависит от страны	Зависит от страны	по умолчанию	по умолчанию	по умолчанию	по умолчанию
Уровень 1	По умолчанию / зависит от страны	по умолчанию	по умолчанию	по умолчанию	по умолчанию	по умолчанию

5.2.1.4 ВЫБРОСЫ CO₂ ПРИ ИНСИНЕРАЦИИ ИСКОПАЕМЫХ ЖИДКИХ ОТХОДОВ

Ископаемые жидкие отходы определяются как промышленные и муниципальные остатки, основанные на минеральных маслах, природном газе или другом ископаемом топливе. Сюда относятся отходы растворителей и смазочных материалов, но не относятся сточные воды, за исключением случаев, когда они сжигаются (например, из-за высокого содержания растворителей). Нет необходимости учитывать жидкие отходы биогенного происхождения, например, отработанное масло пищевой индустрии, за исключением случаев, когда биогенные и ископаемые масла смешаны, а большая доля углерода имеет ископаемое происхождение.

Ископаемые жидкие отходы рассматриваются как особый тип отходов, сжигание которых является обычной практикой управления. В некоторых странах такие отходы обрабатываются отдельно, а не сжигаются вместе с твердыми отходами (например, с опасными отходами). Ископаемые жидкие отходы во многих случаях не учитываются в статистике отходов из-за того, что в некоторых странах они не входят в основные потоки отходов, описанных в разделе 5.2.1.1.

Ископаемые жидкие отходы не учитываются в разделах с 5.2.1.1 по 5.2.1.3, т.к. для данного типа отходов указанные формулы неприменимы. Если ископаемые жидкие отходы не включены в другие типы отходов (например, промышленные отходы, опасные отходы), то выбросы необходимо рассчитывать отдельно. Согласно руководству по отчетности, выбросы при инсинерации ископаемых жидких отходов учитываются в том же по энергии, когда инсинерация используется для целей получения энергии.

Выбросы CO₂ при инсинерации ископаемых жидких отходов можно оценить при помощи уравнения 5.3.

УРАВНЕНИЕ 5.3
Выбросы CO₂ при инсинерации ископаемых жидких отходов

$$\text{Выбросы CO}_2 = \sum_i (AL_i \cdot CL_i \cdot OF_i) \cdot 44/12$$

Где:

- Выбросы CO₂ = Выбросы CO₂ при инсинерации ископаемых жидких отходов, Гг
- AL_i = количество сожженных ископаемых жидких отходов типа *i*, Гг
- CL_i = содержание углерода в ископаемых жидких отходах типа *i*, (доля)
- OF_i = коэффициент окисления для ископаемых жидких отходов типа *i*, (доля)
- 44/12 = коэффициент преобразования из C в CO₂

Если количество ископаемых жидких отходов выражено в объеме, то данное значение необходимо перевести в массу, используя данные по плотности. В случае недоступности информации по плотности ископаемых жидких отходов в стране, можно использовать данные плотности по умолчанию.

Три уровня оценки выбросов CO₂ при инсинерации ископаемых жидких отходов приводятся ниже:

Уровень 1: Данные, используемые по умолчанию, приводятся в таблице 5.2.

Уровень 2: На данном уровне для каждого типа ископаемых жидких отходов требуются данные, характерные для конкретной страны, по количеству сожженных ископаемых жидких отходов, содержанию углерода и коэффициенту окисления, свойственного конкретной стране.

Уровень 3: При наличии необходимо использовать данные по каждому предприятию. Требуемые данные аналогичны уровням 1 и 2. При оценке необходимо учитывать все предприятия, сжигающие ископаемые жидкие отходы, а также общее количество сожженных ископаемых жидких отходов.

5.2.2 Выбор метода для определения выбросов CH₄

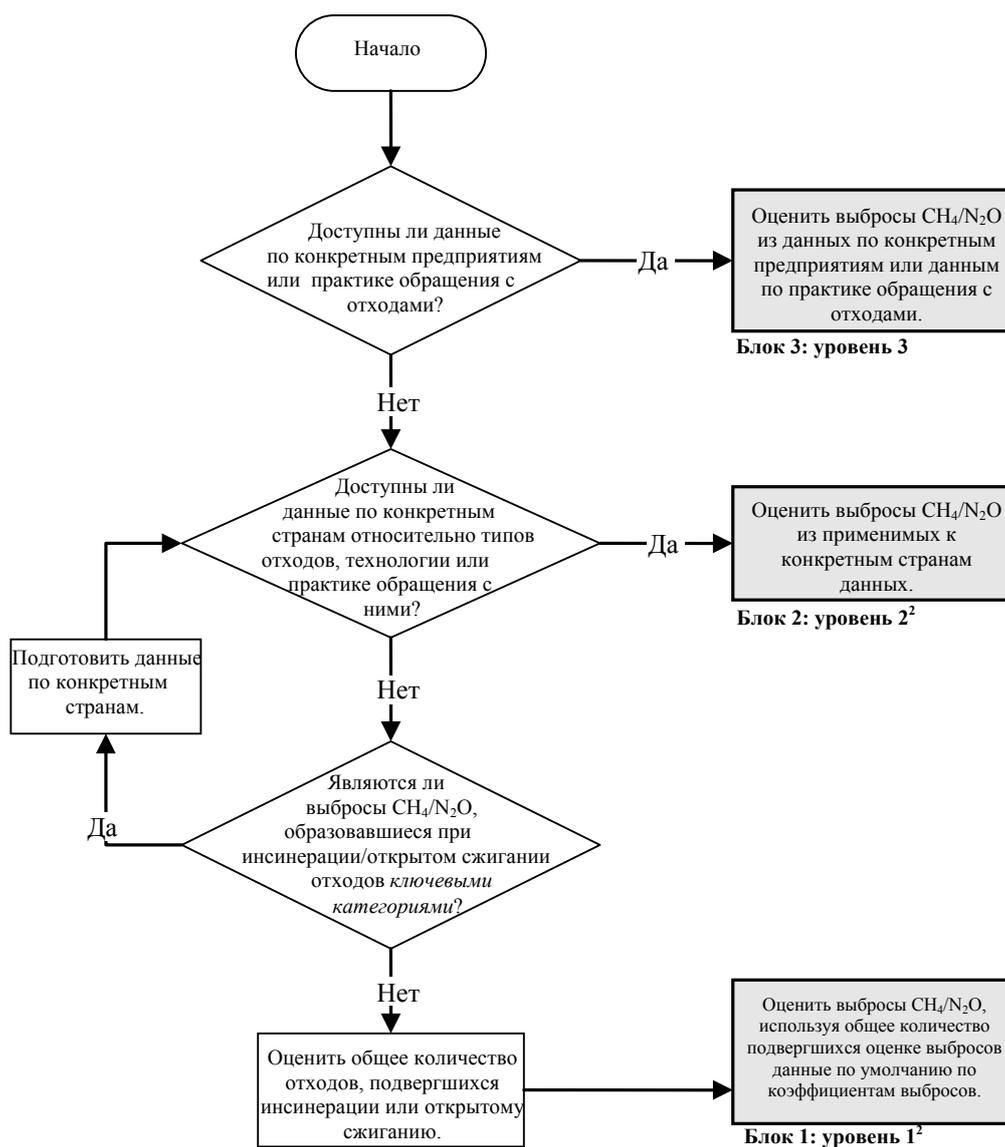
Выбросы CH₄ при инсинерации и открытом сжигании отходов являются результатом неполного сгорания. Температура, время удержания и воздушный коэффициент (т.е. объем воздуха по отношению к количеству отходов) являются важными факторами, влияющими на выбросы. Выбросы CH₄ в частности характерны для открытого сжигания, когда большая доля углерода в отходах не проходит окисления. Условия могут сильно различаться, т.к. отходы не являются однородными, а топливо низкого качества может иметь различную удельную температуру сгорания.

В целом, при исправном функционировании печей выбросы CH₄ обычно чрезвычайно малы. Представляется *целесообразным* применять коэффициенты выбросов CH₄, которые приводятся в главе 2 (Стационарное сжигание топлива), том 2.

Метан может также выделяться в бункерах для отходов в печах в случае низкого уровня кислорода и последующих анаэробных процессов в бункерах для отходов. Это происходит только в случаях, когда отходы влажные, хранятся в течение длительного периода времени и плохо перемешиваются. Если газы с площадок хранения подаются вместе с потоком воздуха в камеру сгорания, то данные газы будут сожжены и уровень выбросов уменьшится до незначительных уровней (BREF, 2005).

На рисунке 5.2 приводится схема принятия решений для выбросов CH₄ и N₂O при инсинерации и открытом сжигании отходов.

Рисунок 5.2 Схема принятия решений относительно выбросов CH_4 и N_2O при инсинерации/открытом сжигании отходов



1. Для принятия решений по ключевым категориям и использования схемы принятия решений см. том 1, главу 4 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (обратите внимание на раздел 4.1.2 по ограниченным ресурсам).

2. Методы уровня 1 и 2 используют аналогичный подход, но в разной мере применяют данные, характерные для конкретной страны.

5.2.2.1 УРОВЕНЬ 1

Расчет выбросов CH_4 основывается на количестве сожженных отходов (как в печах, так и открыто) и соответствующего коэффициента выбросов и приводится в уравнении 5.4.

УРАВНЕНИЕ 5.4
ОЦЕНОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ CH_4 , ОСНОВАННОЕ НА ОБЩЕЙ МАССЕ СЖИГАЕМЫХ ОТХОДОВ

$$\text{Выбросы } \text{CH}_4 = \sum_i (IW_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-6}$$

Где:

Выбросы CH_4	=	выбросы CH_4 в учитываемом в кадастре году, Гг/год
IW_i	=	количество твердых отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации или открытому сжиганию, Гг/год
EF_i	=	составной коэффициент выбросов CH_4 , кг CH_4 /Гг отходов.
10^{-6}	=	коэффициент перевода килограмма в гигаграмм
i	=	категория отходов, подвергаемых инсинерации/открытому сжиганию, определяется следующим образом: КТО: муниципальные твердые отходы, ISW: промышленные твердые отходы, HW: опасные отходы. CW: отходы медицинских учреждений, SS: шламы сточных вод, другие (необходимо уточнить)

Количество и состав отходов должен согласовываться с данными о деятельности, используемых для оценки выбросов CO_2 при инсинерации/открытом сжигании.

Коэффициенты выбросов по умолчанию (коэффициенты выбросов CH_4) приводятся в разделе 5.4.2 для инсинерации и открытого сжигания отходов.

В случае если выбросы CH_4 при инсинерации или открытом сжигании отходов являются *ключевой категорией*, то *эффективная практика* заключается в использовании более высокого уровня.

5.2.2.2 УРОВЕНЬ 2

Уровень 2 аналогичен уровню 1, но учитывает данные, применимые к конкретной стране. Как и на уровне 1, на уровне 2 используется формула 5.4. Составители кадастра должны использовать данные, характерные для конкретной страны, включая данные о деятельности, коэффициенты выбросов по типам отходов, технологии или практики управления.

Странам с высокой долей открытого сжигания или печами периодического/полунепрерывного действия необходимо рассмотреть возможность исследования коэффициентов выбросов CH_4 .

5.2.2.3 УРОВЕНЬ 3

При наличии данных по конкретным предприятиям *эффективная практика* заключается в использовании уровня 3. Необходимо учитывать все печи, а их выбросы – суммировать.

На рисунке 5.2 представлена общая схема принятия решения для оценки выбросов CH_4 при инсинерации и открытом сжигании отходов. Наилучшие результаты достигаются при наличии коэффициентов выбросов CH_4 по конкретной стране или предприятиям. Информации по выбросу CH_4 при инсинерации и открытому сжиганию отходов недостаточно для соответствия требованиям метода уровня 3.

Если по результатам подробного мониторинга концентрация парниковых газов в выбросах при сжигании отходов не превышает концентрации этих газов в атмосферном воздухе, который подается в процесс сжигания, то такой уровень выбросов можно считать равным 0. Для учета таких выбросов как «отрицательные» потребует постоянный высокоточный мониторинг как подаваемого воздуха, так и выбросов в атмосферу.

5.2.3 Выбор метода для определения выбросов N_2O

Закись азота выделяется при относительно низких температурах сжигания – 500- 950 °С. Другими важными факторами, влияющими на выбросы, являются тип системы контроля загрязнения воздуха, тип отходов и содержание в них азота, доля избыточного воздуха (BREF, 2005; Korhonen *et al.*, 2001; Löffler *et al.*, 2002; Kilpinen, 2002; Tsuragi *et al.*, 2005). Выбросы N_2O при сжигании ископаемых жидких отходов можно считать незначительными, если на противное не указывают данные по конкретной стране.

На рисунке 5.2 представлена общая схема принятия решения для оценки выбросов N_2O при инсинерации и открытом сжигании отходов. Для получения наиболее точных результатов необходимо определить выбросы N_2O отдельно для каждого предприятия на основании данных мониторинга каждого предприятия, а затем сложить полученные значения.

5.2.3.1 УРОВЕНЬ 1

Расчет выбросов N₂O основан на количестве отходов, сожженных в печах или открытым способом, а также на коэффициентах выбросов, установленных по умолчанию. Данная связь отражена в уравнении 5.5:

УРАВНЕНИЕ 5.5
ОЦЕНОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ N₂O, ОСНОВАННОЕ НА КОЛИЧЕСТВЕ ОТХОДОВ, ВВОДИМЫХ В УСТАНОВКИ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ОТХОДОВ

$$\text{Выбросы } N_2O = \sum_i (IW_i \cdot EF_i) \cdot 10^{-6}$$

Где:

Выбросы N₂O = выбросы N₂O в учитываемом в кадастре году, Гг/год

IW_i = количество отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации или открытому сжиганию, Гг/год

EF_i = Коэффициент выбросов N₂O (кг N₂O/Гг отходов) для отходов типа i

10^{-6} = коэффициент перевода килограмма в гигаграммы

i = категория отходов, подвергаемых инсинерации/открытому сжиганию, определяется следующим образом:

КТО: муниципальные твердые отходы, ISW: промышленные твердые отходы, HW: опасные отходы. CW: отходы медицинских учреждений, SS: шламы сточных вод, другие (необходимо уточнить)

Количество и состав отходов должен согласовываться с данными о деятельности, использующихся для расчетов выбросов CO₂ и CH₄ при инсинерации/открытом сжигании.

Коэффициенты выбросов, используемые по умолчанию, приводятся в разделе 5.4.3. Тем не менее, составители кадастра должны помнить о том, что используемые по умолчанию коэффициенты выбросов N₂O при инсинерации и открытом сжигании отходов имеют относительно высокий уровень погрешности. Рекомендуется использовать данные по конкретной стране, если такие данные отвечают требованиям обеспечения качества, изложенным в разделе 5.8 и главе 6 (ОК/КК и проверка достоверности), том 1. Если выбросы N₂O при инсинерации или открытом сжигании отходов являются *ключевыми категориями*, то *эффективная практика* заключается в использовании более высокого уровня.

5.2.3.2 УРОВЕНЬ 2

На втором уровне используется тот же метод, что и на уровне 1, но для получения коэффициентов выбросов используются данные по конкретной стране. При необходимости, коэффициенты выбросов N₂O могут быть получены из измерений выбросов. При недоступности данных измерений для получения коэффициентов выбросов можно использовать другие достоверные средства.

Коэффициенты выбросов N₂O отличаются в зависимости от предприятия и типа отходов. Коэффициенты выбросов у предприятий, использующих псевдооживленный слой, выше, чем у тех, которые используют колосниковую печь. Коэффициенты выбросов для КТО обычно ниже, чем для сточных осадков. Диапазон коэффициентов выбросов N₂O отражает технологию очистки, как, например, впрыск аммиака или мочевины, практикующийся в некоторых технологиях очистки NO_x, которые могут привести к увеличению выбросов N₂O, повышению температуры и времени удержания отходов в печи.

Уровень 2 применим, когда известны коэффициенты выбросов по конкретной стране, но подробной информации по каждому предприятию и по каждой практике управления не имеется.

5.2.3.3 УРОВЕНЬ 3

Методы уровня 3 построены на данных по отходящим газам для каждого предприятия. В уравнении 5.6 показаны соответствующие факторы воздействия, и по данному уравнению можно оценить выбросы N₂O.

УРАВНЕНИЕ 5.6
ОЦЕНОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ N₂O, ОСНОВАННОЕ НА ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ
ФАКТОРАХ

$$\text{Выбросы } N_2O = \sum_i (IW_i \cdot EC_i \cdot FGV_i) \cdot 10^{-9}$$

Где:

Выбросы N₂O = выбросы N₂O в учитываемом в кадастре году, Гг/год

IW_i = количество сожженного в печи отходов типа *i*, Гг/год

EC_i = Концентрация N₂O в отходящих газах при инсинерации отходов типа *i*, мг N₂O/м³

FGV_i = объем газообразных продуктов сгорания по отношению к инсинерированным отходам типа *i*, м³/Мг

10⁻⁹ = перевод в гигаграммы

i = категория отходов, подвергаемых инсинерации/открытому сжиганию, определяется следующим образом:

КТО: муниципальные твердые отходы, ISW: промышленные твердые отходы, HW: опасные отходы. CW: отходы медицинских учреждений, SS: шламы сточных вод, другие (необходимо уточнить)

Уровень 3 дает самый подробный и точный подход, когда доступны данные по каждому предприятию или по каждой практике управления отходами. Но для данного уровня также требуется данные по объему отходящих газов и концентрации N₂O в отходящих газах. Постоянный контроль выбросов технически достижим, но не всегда оправдан по стоимости. Периодичность измерений должна быть достаточно частой для учета колебаний выбросов N₂O (например, в связи с содержанием азота в отходах) и различных условий работы печей (например, температура сжигания, ежедневное отключение печей или постоянная работа).

5.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В главе 2 (Данные об образовании отходов, их составе и управлении ими), приводится общее руководство по сбору данных о деятельности по обработке и уничтожению твердых отходов, а также значения по умолчанию по образованию отходов, практика управления ими и их состав. В контексте инсинерации и открытого сжигания отходов, данные о деятельности должны включать в себя: количество отходов, сожженных в печах или открытым способом, соответствующие доли отходов (состав) и содержание сухого вещества.

Так как тип сжигаемых отходов и применяемая практика управления относится к выбросам CO₂, CH₄ и N₂O, то выбор данных о деятельности выделяется согласно общим факторам, касающихся данных о деятельности и не разделяются отдельно по каждому газу. Более того, состав отходов в частности относится к выбросам CO₂. Выбросы N₂O определяются, главным образом, применяемой технологией, температурой сжигания и составом отходов. Полнота сжигания (температура, кислород, время выдержки) в частности влияет на выбросы CH₄. Содержание N и данные о деятельности, в зависимости от использованной технологии, относятся к более высоким уровням и, следовательно, необходимо установить способы сбора данных, характерных для конкретной страны (исследования предприятий, исследовательские проекты). При недоступности данных по каждой практике управления, в качестве данных по умолчанию для инсинерированных и сожженных открыто КТО, можно использовать данные о составе КТО, полученных в данной стране. Более точная оценка выбросов может быть сделана при наличии данных по составу отходов, сжигаемых в печах или открыто (уровень 2). При наличии данных, *эффективная практика* заключается в разделении состава отходов, сожженных в печах и открыто, и составе всех отходов, доставленных в систему управления отходами. Если определен тип/компонент КТО (например, макулатура) или промышленные отходы сжигаются отдельно, то при определении доли отходов, сожженных в печах или открыто, для конкретной страны этот факт необходимо учесть.

Особое внимание следует уделить репрезентативности данных по конкретной стране. В идеальном случае данные должны быть представлены для отходов, подвергнутых инсинерации и открытому сжиганию. При недоступности таких данных следует использовать данные по конкретной стране без разделения по типу отходов или способу сжиганию. Такие данные точнее, чем данные по умолчанию.

При сборе данных необходимо понятно зафиксировать результаты отбора проб, измерений и исследований в области сортировки отходов, а также необходимо применить практики обеспечения и контроля качества, которые приводятся в разделе 5.8.

В развивающихся странах базовые данные по отходам и их обработке могут быть недоступны. В развивающихся странах инсинерация отходов, скорее всего, производится в незначительных количествах, поэтому необходимо полностью учесть выбросы при открытом сжигании отходов (см. раздел 5.3.2). Если выбросы при инсинерации оказываются уместными, то их необходимо также учесть. Если выбросы при инсинерации признаны незначительными, то составитель кадастра должен четко пояснить и задокументировать причину.

5.3.1 Количество инсинерированных отходов

Получение данных по количеству инсинерированных отходов является предпосылкой для подготовки кадастра выбросов по инсинерации отходов. Многие страны, сжигающие отходы в печах, должны располагать данными по каждому предприятию по количеству КТО и другим типам отходов, подвергаемых инсинерации. Для опасных отходов и отходов медицинских учреждений сбор данных о деятельности может стать проблематичным, т.к. отходы, сжигаемые на некоторых подобных предприятиях (например, печь на территории химического и фармацевтического предприятия) могут не включаться в общую статистику. Для данных типов отходов можно получить общие данные по количеству сожженных отходов у администрации, даже если данные по конкретному предприятию отсутствуют.

Данные, используемые по умолчанию, приводятся в главе 2, в разделе 2.2 по данным по образованию и управлению отходами (см. в частности таблицы 2.1, 2.3 и 2.4) и приложение 2А.1: При отсутствии данных по конкретной стране можно использовать данные по образованию и управлению отходами регионов или соседних стран со схожими условиями.

Для целей отчета *эффективная практика* заключается в четком распределении выбросов энергетического, промышленного или сектора отходов. Необходимо также учитывать сжигание отходов сельского производства в секторе СХЛХДВЗ. См. раздел 5.8.2 (Отчетность и документация).

5.3.2 Количество отходов, подвергнутых открытому сжиганию

Для оценки выбросов при открытом сжигании отходов самыми важными данными о деятельности является количество отходов, подвергнутых открытому сжиганию. В большинстве стран подобная статистика может отсутствовать. Там, где данные по количеству отходов недоступны, для оценки общего количества сожженных отходов с необходимыми пояснениями и документами, можно использовать альтернативные методы, такие как данные периодических исследований, результаты исследовательских проектов. Для получения данных для тех лет, для которых они отсутствуют, можно воспользоваться методами экстраполяции и интраполяции. Данные по населению и экономике могут быть использованы в качестве показателей.

Для оценки общего количества КТО, подвергнутых открытому сжиганию, можно использовать уравнение 5.7.

УРАВНЕНИЕ 5.7
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО КОММУНАЛЬНЫХ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ ОТКРЫТОМУ СЖИГАНИЮ

$$MSW_B = P \cdot P_{frac} \cdot MSW_P \cdot B_{frac} \cdot 365 \cdot 10^{-6}$$

Где:

MSW_B	=	Общее количество коммунальных твердых отходов, подвергнутых открытому сжиганию, Гг/год
P	=	население (количество человек)
P_{frac}	=	доля населения, сжигающего отходы, (доля)
MSW_P	=	образование отходов на душу населения, кг отходов/д.населения/день
B_{frac}	=	доля количества сожженных отходов по отношению к общему количеству обработанных отходов, (доля)
365	=	количество дней в году
10^{-6}	=	коэффициент перевода килограмма в гигаграмм

Доля населения, сжигающего отходы, (P_{frac})

Открытое сжигание включает как регулярное, так и нерегулярное сжигание отходов. Под регулярным сжиганием понимается, что это единственная практика устранения отходов. Под нерегулярным сжиганием понимается, что данный вид уничтожения отходов является дополнительным к другим практикам и, следовательно, является не единственным способом уничтожения отходов. Например, когда отходы не собираются или сжигаются для других целей, таких как для избегания расходов.

В странах с хорошо развитой и функционирующей системой сбора отходов *эффективная практика* заключается в проведении исследований на предмет открытого сжигания ископаемого углерода. В развитых странах для грубой оценки величина P_{frac} может рассматриваться как сельское население. В регионах, где городское население превышает 80%, можно считать, что отходы не сжигаются открытым способом.

В развивающихся странах, главным образом в городских районах, P_{frac} можно ориентировочно оценить как сумму населения, чьи отходы не собираются специальными структурами или собираются и сжигаются на открытых свалках. В целом рекомендуется применять данных для конкретной страны и региона по практикам утилизации отходов и их потокам.

Доля количества отходов, подвергающихся открытому сжиганию (V_{frac})

Под V_{frac} понимается доля отходов, содержание углерода которых превратилось в CO_2 и другие газы. Когда все количество отходов сожжено, тогда можно считать, что V_{frac} равняется 1 (коэффициент окисления, относящийся к эффективности сжигания, применяется на более позднем этапе для оценки выбросов при помощи формул 5.1 или 5.2). Тем не менее, в ряде случаев, в частности, когда сжигается существенное количество отходов на открытых свалках, относительно большая часть отходов не сгорает (на открытых свалках часто сгорает не спрессованные отходы). В данном случае оценивать V_{frac} следует при помощи изучения имеющихся данных, или оценки эксперта для последующей подстановки в формулу 5.7 (как уже отмечалось, коэффициент окисления подставляется позже для оценки выбросов при помощи формулы 5.1 или 5.2).

При использовании открытого сжигания странам рекомендуется провести исследования для определения P_{frac} и V_{frac} , а затем вычислить MSW_B при помощи формулы 5.7.

В блоке 5.1 приводится пример оценки MSW_B .

Блок 5.1 ПРИМЕР РАСЧЕТА KTO_B

В стране с населением P человек, 15% населения сжигает отходы во дворах (в баках или на земле) и 20% отправляют отходы на открытые свалки, где они сжигаются. Следовательно, $P_{\text{frac}} = 35\%$. Оставшиеся 65% отходов устраняются через другие системы обработки отходов. Пример расчета:

$$\text{MSW}_P = 0,57 \text{ кг отходов/население/дней}$$

$$V_{\text{frac}} = 0,6 \text{ (рекомендованное значение по умолчанию для сжигания отходов на открытых свалках на основании оценки экспертов, учитывая, что 0,4 рекомендуется в качестве значения по умолчанию для коэффициент коррекции выбросов метана (MCF) неуправляемых неглубоких СТО).}$$

$$\text{Для } P = 1\,500\,000 \text{ жителей, общее количество открыто сжигаемых отходов:}$$

$$\text{MSW}_B = 65,54 \text{ Гт/год}$$

Во многих странах существует и может быть использована национальная статистика по населению и образованию отходов на душу населения. Используемые данные по населению, образованию отходов на душу населения и составу отходов должны соответствовать данным, указанным в категориях «Удаление твердых отходов» и «Биологическая обработка твердых отходов». Как правило, данные по населению можно взять из национальной статистики, но в случае отсутствия таких данных, можно использовать международные базы данных, такие как, например, базы данных ООН, в которых содержится международная статистика по населению (ООН, 2002) (см. раздел 3.2.2). Количество сожженных ископаемых жидких отходов может включать в себя как инсинерацию, так и открытое сжигание (см. раздел 5.2.1.4). Нет необходимости в разделении данного количества по типу практики управления, т.к. методология по умолчанию применима к обеим практикам (также см. главу 2).

5.3.3 Содержание сухого вещества

Важно разграничить сухой вес и влажный вес отходов, т.к. содержание воды в отходах может быть значительным. Поэтому, содержание сухого вещества в отходах или доля отходов является важным параметром для его определения.

Если коэффициенты выбросов относятся к сухому весу, то вес сжигаемых отходов необходимо перевести из влажного веса в сухой. Содержание сухого вещества в отходах может колебаться от менее 50%, для стран с большим объемом пищевых отходов, до 60% для стран с большей долей бумажных отходов и отходов, содержащих ископаемый углерод. Подробные процедуры определения содержания сухого вещества разработаны в документе PrEN (2001).

В таблице 2.4 из раздела 2.3 приводятся данные по умолчанию по содержанию сухого вещества в различных типах отходов/материалов, которые используются для оценки содержания сухого вещества в КТО. Содержание сухого вещества может быть рассчитано по формуле 5.8.

УРАВНЕНИЕ 5.8
СОДЕРЖАНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА В КТО

$$dm = \sum_i (WF_i \cdot dm_i)$$

Где:

dm = общее содержание сухого вещества в КТО

WF_i = доля компонента i в КТО

dm_i = содержание сухого вещества в компоненте i .

Важно отметить, что уравнение 5.8 является частью уравнения 5.2.

5.4 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициенты выбросов в контексте инсинерации или открытого сжигания отходов соотносят объем выделенных парниковых газов с весом отходов, подвергнутых инсинерации или открытому сжиганию. В случае CO_2 , также применяются данные по долевого содержанию углерода и ископаемого углерода в отходах. Для CH_4 и N_2O уровень выбросов главным образом зависит от типа обработки и технологии сжигания. Для оценки выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O при инсинерации и открытом сжигании отходов, следуйте руководству по выбору коэффициентов выбросов, которые приводятся в последующих разделах.

5.4.1 Коэффициенты выбросов CO_2

Обычно при инсинерации и открытом сжигании отходов эффективнее оценивать выбросы CO_2 не по концентрации CO_2 , а по расчетному содержанию углерода в отходах.

Данные по умолчанию для параметров, связанных с коэффициентами выбросов, приводятся в таблице 5.2. Каждый коэффициент подробно рассмотрен в последующих разделах³.

³ Параметры общего содержания углерода в процентном отношении сухого веса и доли ископаемого углерода можно объединить в один параметр: содержание ископаемого углерода в процентном отношении к сухому весу.

ТАБЛИЦА 5.2 ДАННЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ CO ₂ ПРИ ИНСИНЕРАЦИИ И ОТКРЫТОМ СЖИГАНИИ ОТХОДОВ						
Параметры	Практика управления	КТО	Промышл. отходы (%)	Отходы мед. учреждений (%)	Сточные осадки (%) Примечание 4	Ископ. жидк. отходы (%) Примечание 5
Содержание сухого вещества в % во влаж. весе		см. Прим. 1	NA	NA	NA	NA
Содержание общей массы углерода в % в сухом весе		см. Прим. 1	50	60	40 – 50	80
Доля ископаемого углерода в % в общей массе углерода		см. Прим. 2	90	40	0	100
Коэффициент окисления в % от углерода	инсинерация	100	100	100	100	100
	Откр. сжигание (см. Прим. 3)	58	NO	NO	NO	NO

NA: Не установлено, NO: Не используется

Примечание 1: Используйте данные по умолчанию из таблицы 2.4 раздела 2.3 «Состав отходов» и уравнение 5.8 (для сухого вещества), уравнение 5.9 (для расчета содержания углерода) и уравнение 5.10 (для расчета доли ископаемого углерода).

Примечание 2: Данные по умолчанию по каждому типу промышленности приводятся в таблице 2.5 в разделе 2.3. «Состав отходов». Для оценки выбросов используйте уравнения, указанные в Примечании 1.

Примечание 3: Когда отходы сжигаются открыто, вес остатков уменьшается примерно на 47-67 процентов (US-EPA, 1997, стр.79). Рекомендуется использовать значение по умолчанию: 58%

Примечание 4: См. раздел 2.3.2 (Отстой сточных вод), глава 2.

Примечание 5: Общее содержание углерода в ископаемых жидких отходах представлено в процентом отношении к влажному весу, а не к сухому (GIO, 2005).

Ссылки: РУЭП2000 (МГЭИК, 2000), Ведущие авторы *Руководящих принципов 2006 г.*, Заключение экспертов.

5.4.1.1 ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА

В то время как доля углерода в отходах, сожженных в печи и открыто, рассчитывается по биомассе исходных продуктов (например, бумажные и пищевые отходы), часть общего содержания углерода приходится на пластмасса и другие продукты, произведенные из ископаемого топлива. В таблице 5.2 данного раздела и в разделе 2.3 главы 2 приводятся доли углерода по умолчанию для различных типов отходов и КТО соответственно. Дальнейшая информация по долям ископаемого углерода приведена ниже.

Для оценки общего содержания углерода в КТО (см. уравнение 5.9) составители кадастра могут использовать данные по составу КТО и данные по умолчанию по общему содержанию углерода в различных типах отходов/материалах КТО, которые приводятся в разделе 2.3 главы 2.

УРАВНЕНИЕ 5.9 СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ МАССЫ УГЛЕРОДА В КТО

$$CF = \sum_i (WF_i \cdot CF_i)$$

Где:

CF = общее содержание углерода в КТО

WF_i = доля компонента *i* в КТО

CF_i = содержание углерода в типе отходов/материале *i* в КТО

Данный момент также отражен в уравнении 5.2.

5.4.1.2 ДОЛЯ ИСКОПАЕМОГО УГЛЕРОДА

При определении выбросов от инсинерации и открытого сжигания отходов желательно разделить углерод в отходах на биомассу и на топливо ископаемого происхождения. Для расчета антропогенных выбросов CO₂ при инсинерации и открытом сжигании отходов следует определить количество ископаемого углерода в отходах. Доля ископаемого углерода будет отличаться в зависимости от категории и типа отходов. Углерод в КТО и отходах медицинских учреждений является как биогенного, так и ископаемого происхождения. Ископаемый углерод в канализационных осадках можно не учитывать, в то время как углерод в опасных

отходах имеет, как правило, ископаемое происхождение. Данные по умолчанию для этих категорий и различных типов отходов/материалов, относящихся к КТО, представлены в таблице 5.2 и в главе 2 раздела 2.3.

При наличии данных по конкретным предприятиям следует учитывать точный состав сжигаемых в печах отходов и использовать полученные данные при расчете выбросов CO₂. При отсутствии подобных данных, следует использовать данные по стране. Данные будут, скорее всего, представлены в виде общих исследований потоков отходов в стране. В исследованиях должны содержаться не только данные по составу, но также по судьбе потоков отходов (т.е. процент определенного типа отходов, сожженного в печах/открыто).

Различные горючие материалы ископаемого происхождения в отходах могут содержать различную долю ископаемого углерода. Для каждого потока отходов необходимо провести анализ по типу отходов. В общем, инсинерируемый пластик является отходами с наивысшей долей содержания ископаемого углерода. Также особое значение имеет содержание ископаемого углерода в токсических, синтетических тканях и в синтетической резине. Определенное количество отходов покрышек также рассматривается как источник ископаемого углерода, т.к. в состав покрышек может входить синтетическая резина или углеродная сажа.

Если данные по предприятиям и стране относительно потоков отходов отсутствует, то в разделе 2.3 главы 2 приводятся данные по умолчанию по долям ископаемого углерода для наиболее распространенных компонентов КТО, а также для определенных типов промышленных и прочих отходов (включая опасные отходы и отходы медицинских учреждений).

Доля углерода, ископаемого и биогенного происхождения, может значительно измениться в будущем под влиянием новых законопроектов, принятых в ряде стран. Подобные программы окажут влияние на общий поток сжигаемых отходов, а также на содержание ископаемого углерода в отходах, подвергаемых инсинерации и открытому сжиганию.

На уровне 2а, для оценки доли ископаемого углерода (FCF) в КТО при помощи формулы 5.10, составителям кадастра *рекомендуется* использовать конкретные для страны данные по составу КТО и значения по умолчанию, которые приводятся в разделе 2.3 главы 2.

УРАВНЕНИЕ 5.10
Доля ИСКОПАЕМОГО УГЛЕРОДА (FCF) В КТО

$$FCF = \sum_i (WF_i \cdot FCF_i)$$

Где:

- FCF = общее содержание ископаемого углерода в КТО
 WF_i = доля отходов типа *i* в КТО
 FCF_i = доля ископаемого углерода в отходах типа *i* в КТО

5.4.1.3 КОЭФФИЦИЕНТ ОКИСЛЕНИЯ

При инсинерации или открытом сжигании потоков отходов, большая часть содержащегося в продуктах углерода окисляется до CO₂. Незначительная часть газа может окислиться не полностью в связи с недостатками процесса сжигания. В результате часть углерода не сгорает или частично окисляется до золы. Предполагается, что у мусоросжигательных печей эффективность близка к 100%, в то время как эффективность открытого сжигания значительно ниже. Если применяемый коэффициент окисления при инсинерации отходов ниже 100%, то данный факт необходимо подробно указать в документах вместе с источником информации. В таблице 5.2 приводятся коэффициенты окисления по умолчанию в зависимости от применяемой практики утилизации и типа отходов.

Если выбросы CO₂ определяются в стране на основании используемой технологии или конкретного предприятия, то для определения коэффициента окисления *эффективная практика* заключается в использовании как количества золы (зольный остаток и зольную пыль), так и содержания углерода в золе.

5.4.2 Коэффициенты выбросов CH₄

Выбросы CH₄ при инсинерации отходов сильно зависят от продолжительности процесса сжигания, технологии сжигания и применяемых практик управления. Наиболее детальные наблюдения были проведены в Японии (GIO, 2004), где следующие коэффициенты выбросов CH₄ были получены на основании использованной технологии и режима работы.

Непрерывная инсинерация указывает на то, что печи работают без ежедневных прерываний процесса. Если печь является полунепрерывного и периодического действия, то это означает, что процесс сжигания останавливается и возобновляется не реже одного раза в день. Различия в режиме работы печей определяет различия коэффициентов выбросов. Иногда концентрация CH_4 в отходящих газах ниже концентрации CH_4 в атмосферном воздухе, поступающем в печь (GIO, 2005). Из-за низких концентраций и высокого уровня неточности в таких случаях *эффективной практикой* является применение коэффициента выбросов равного нулю (см. раздел 5.2.2.3).

Для непрерывной инсинерации КТО и промышленных отходов *эффективная практика* заключается в применении коэффициентов выбросов CH_4 , которые приводятся в главе 2 (Стационарное сжигание топлива) тома 2. Коэффициенты выбросов CH_4 для других печей для сжигания КТО (полунепрерывного и периодического типа), приводятся в таблице 5.3 и представлены GIO, Япония. Коэффициенты выбросов CH_4 для печей для сжигания промышленных отходов разделяются не по технологии, а по типу сжигаемых отходов (GIO, 2005). В Японии коэффициенты выбросов CH_4 в отработанном масле и осадках составляют 0,56 г CH_4 /т влажного веса и 9,7 г CH_4 /т влажного веса соответственно.

Таблица 5.3 Коэффициенты выбросов CH_4 при инсинерации		
Тип инсинерации/технология:		Коэффициенты выбросов CH_4 (кг/Гг инсинерированных отходов на основании влажного веса)
Непрерывная инсинерация	стокер	0,2
	псевдооживленный слой <small>Примечание1</small>	~0
Полунепрерывная инсинерация	стокер	6
	псевдооживленный слой	188
Периодическая инсинерация	стокер	60
	псевдооживленный слой	237
Примечание 1: В приведенном исследовании коэффициента выбросов, измеренная концентрация CH_4 в отходящих газах меньше концентрации газа в атмосферном воздухе.		
Источник: Greenhouse Gas Inventory Office of Japan, GIO 2004.		

Для открытого сжигания отходов указан коэффициент выбросов 6 500 г/т КТО во влажном весе (ЕИР, 2001). Данный коэффициент следует использовать в качестве значения по умолчанию, если другой коэффициент выбросов CH_4 не является более уместным.

При наличии данных по конкретной стране необходимо использовать эти данные вместо значений по умолчанию. Необходимо подробно задокументировать метод, который использовался для их получения, а также источники информации.

5.4.3 Коэффициенты выбросов N_2O

Выбросы закиси азота при инсинерации отходов определяются функцией по типу технологии и условий сжигания, использованной технологии уменьшения выбросов NO_x , а также составу потоков отходов. В результате, коэффициенты выбросов могут отличаться от объекта к объекту.

Ряд стран представили отчет о выбросах N_2O при инсинерации отходов в своих национальных кадастрах. В таблице 5.4 приводятся примеры коэффициентов выбросов, применимых к инсинерации КТО.

Различия в коэффициентах выбросов главным образом обусловлены использованием различных технологий удаления содержания NO_x .

ТАБЛИЦА 5.4
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ N₂O ПРИ ИНСИНЕРАЦИИ КТО

Страна	Тип инсинерации/технология:		Коэффициент выбросов для КТО (г N ₂ O/т сожженных КТО)	Тип веса
Япония ¹	Непрерывная инсинерация	Стокер	47	влажный вес
		Псевдоожиженный слой	67	влажный вес
	Полунепрерывная инсинерация	Стокер	41	влажный вес
		Псевдоожиженный слой	68	влажный вес
	Периодическая инсинерация	Стокер	56	влажный вес
		Псевдоожиженный слой	221	влажный вес
Германия ²			8	влажный вес
Нидерланды ³			20	влажный вес
Австрия ⁴			12	влажный вес
¹ GIO, 2005. ² Johnke 2003. ³ Spakman 2003. ⁴ Anderl <i>et al.</i> 2004.				

В таблице 5.5 приводится пример коэффициентов выбросов N₂O для оценки выбросов при инсинерации отстоя сточных вод и промышленных отходов.

ТАБЛИЦА 5.5
КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЫБРОСОВ N₂O ПРИ ИНСИНЕРАЦИИ ОТСТОЯ СТОЧНЫХ ВОД И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Страна	Тип отходов	Тип инсинерации / технология:	Коэффициент выбросов для промышл. отходов (г N ₂ O/т отходов)	Тип веса
Япония ¹	Отходы бумаги и древесины		10	влажный вес
	отработанное масло		9,8	влажный вес
	пластиковые отходы		170	влажный вес
	осадки (за исключением канализационных осадков)		450	влажный вес
	обезвоженные канализационные осадки		900	влажный вес
	флокулянт с высоким молекулярным весом	Печь с псевдоожиженным слоем при нормальной температуре	1 508	влажный вес
	флокулянт с высоким молекулярным весом	Печь с псевдоожиженным слоем при высокой температуре	645	влажный вес
	флокулянт с высоким молекулярным весом	многоподовая печь	882	влажный вес
	прочий флокулянт		882	влажный вес
	известковый шлам		294	влажный вес
Германия ²	канализационные осадки		990	сухой вес
	промышленные отходы		420	влажный вес
¹ GIO 2005. ² Johnke 2003.				

При отсутствии данных по стране *эффективная практика* состоит в применении приведенных здесь значений.

Для открытого сжигания отходов доступна только информация по выбросам при сжигании отходов сельского хозяйства. Подход к отходам сельского хозяйства приводится в разделе 2.4 (Выбросы иных, чем CO₂, газов) главы 2 тома 4 и в разделе 11.2 (Выбросы N₂O из обрабатываемых почв) главы 11. Приняв коэффициент N/C равным 0,01 (Crutzen and Andrea, 1990), выводится коэффициент выбросов до 0,15 г N₂O/кг сухого вещества в качестве коэффициента выбросов N₂O для отходов сельского хозяйства. Так как ожидается, что содержание азота в бытовых отходах близко к содержанию азота в отходах сельского хозяйства, данные коэффициенты выбросов для отходов сельского хозяйства должен использоваться в качестве значения по умолчанию для выбросов N₂O при открытом сжигании отходов.

Основываясь на имеющейся информации и коэффициентах выбросов, представленных в таблицах 5.4 и 5.5, в таблице 5.6 приводятся коэффициенты выбросов N₂O по умолчанию для различных типов отходов и практик управления.

Тип отходов	Технология / практика управления	Коэфф. выбросов (г N ₂ O/т отходов)	тип веса
КТО	печи постоянного и полупостоянного режима работы	50	влажный вес
КТО	печи периодического действия	60	влажный вес
КТО	открытое сжигание	150	сухой вес
Промышленные отходы	все типы инсинерации	100	влажный вес
Осадки (за исключением канализационных осадков)	все типы инсинерации	450	влажный вес
Канализационные осадки	инсинерация	990	сухой вес
		900	влажный вес

Источник: Экспертная оценка ведущих авторов данной главы *Руководящих принципов 2006 г.*

При отсутствии данных по стране *эффективная практика* заключается в применении приведенных здесь значений.

NO_x может преобразоваться в N₂O в атмосфере. Следовательно, выбросы NO_x при инсинерации и открытом сжигании отходов могут стать значимыми источниками побочных выбросов N₂O. При наличии в стране данных по выбросам NO_x, *эффективная практика* заключается в проведении оценки побочных выбросов N₂O при помощи руководства, приведенного в главе 7 (Прекурсоры и косвенные выбросы) тома 1.

5.5 ПОЛНОТА

Полнота зависит от отчетности по типам и количествам отходов, подвергнутых инсинерации и открытому сжиганию. Если метод применяется на уровне установок, а затем суммируются данные со всех установок, то *эффективная практика* состоит в том, чтобы убедиться, что данный метод применяется для всех мусоросжигательных заводов.

Составители кадастра должны представить отчет по всем типам отходов, образующихся в стране, а также по соответствующим практикам управления отходами. При совместном сжигании в печах нескольких типов отходов, *эффективная практика* заключается в проведении оценки выбросов для каждого типа отходов отдельно и представлении отчета согласно руководству, приведенного в данной главе.

Необходимо отметить наличие возможности двойного учета выбросов CO₂ в связи с тем, что отходы часто сжигаются на предприятиях с возможностями регенерации энергии. Также помимо мусоросжигательных заводов, отходы могут быть использованы на промышленных предприятиях в качестве альтернативного топлива (например, в печах для обжига цемента и кирпича, в доменных печах). Во избежание двойного или неверного учета, необходимо следовать руководству, представленного в данной главе для определения и подготовки отчетности по выбросам при инсинерации между энергетическим сектором и сектором отходов.

Общее количество сожженных отходов довольно сложно определить для открытого сжигания отходов, т.к. достоверной статистики часто не имеется. Составителям кадастра во избежание занижения объемов выбросов необходимо учесть те данные, которые не попадают в рамки официальной статистики. Если бытовые отходы сжигаются в загородных районах (деревнях и т.д.), то данный факт необходимо учесть.

Открытое сжигание на свалках твердых отходов ведет к снижению количества органического углерода, способного к разложению (DOC). Уменьшение количества DOC и, следовательно, уменьшение выбросов CH_4 в будущем, можно ориентировочно оценить на уровне 1, как продукт количества отходов, сожженных на свалках и соответствующее среднее значение DOC. В действительности, открытое сжигание на свалках является более сложной проблемой, т.к. она затрагивает ряд важных параметров, таких как влажность, наличие биогенных веществ и микроорганизмов (которые, скорее всего, погибают от огня или изменений в их метаболизме), что повлияет на последующие выбросы CH_4 на свалках, по крайней мере, в течение данного периода. На более высоких уровнях (например, уровень 2), страны должны стремиться к улучшению оценки выбросов в результате данной практики, а также влияние данной практики на DOC.

Для подтверждения полноты можно нарисовать схему, отображающую поток отходов с разделением по практикам управления ими, что может также упростить процесс ОК/КК.

5.6 ФОРМИРОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА

Выбросы парниковых газов при инсинерации и открытом сжигании можно рассчитать с помощью одного метода и одного набора данных на каждый год полного временного ряда с тем же разделением на составные части. При использовании конкретных для страны данных *эффективная практика* заключается в применении одинаковых коэффициентов и методов для эквивалентных расчетов во всех точках временного ряда. При отсутствии согласованных данных для того же метода за любой год, входящий в установленный промежуток времени, такие пробелы необходимо заполнить согласно руководству, изложенному в разделе 5.3 (Устранение пробелов в данных) главы 5 (Согласованность временного ряда) тома 1.

Данные о деятельности по некоторым годам могут отсутствовать. Для достижения согласованности временного ряда следует использовать различные методы, такие как интерполяция и экстраполяция из более продолжительных временных рядов или тенденций. (См. главу 5 тома 1.)

5.7 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

В разделе 2.3 второй главы (таблица 2.4) представлены типичные диапазоны, а также единичные значения параметров, относящихся к расчетам выбросов CO_2 при инсинерации и открытом сжигании отходов. Примеры коэффициентов выбросов CH_4 и N_2O в некоторых странах приводятся в разделах 5.4.2 и 5.4.3 соответственно. *Эффективная практика* для составителей кадастра заключается в выполнении расчетов неопределенности как 95% доверительного интервала для конкретных для страны параметров. Также можно использовать оценки неопределенности, построенные на основании экспертных оценок или оценок неопределенности, используемых по умолчанию. У актуальной информации уровень неопределенности может быть ниже в связи с изменением практики, техническим развитием или изменением долей (биогенных и ископаемых) в сжигаемых отходах. Это должно создать основу для оценки неопределенности кадастра.

В главе 3 (Неопределенности) тома 1 содержатся рекомендации по расчету неопределенности на практике. Сюда входит получение и использование оценок экспертов, которые, в сочетании с эмпирическими данными, могут дать общую оценку неопределенности. Оценка выбросов при открытом сжигании может иметь очень высокий уровень неопределенности в связи с недостатком информации, главным образом в развивающихся странах.

Использование данных по конкретным странам может повысить неопределенность в следующих областях:

- При использовании исследований состава отходов, определение твердых отходов в исследованиях может отличаться, что связано с разнообразием источников достоверности и точности.
- Коэффициенты выбросов N_2O и CH_4 для твердых отходов могут колебаться в значительных пределах в зависимости от особенностей процессов, применяемых на разных предприятиях. Эффективность контроля/удаления также может быть неопределенной, например, из-за используемого способа уменьшения выбросов NO_x .

5.7.1 Неопределенности коэффициентов выбросов

Разделение долей углерода биогенного и ископаемого происхождения в отходах обусловлено высоким уровнем неопределенности. Такая неопределенность относится в основном к неопределенному составу отходов. Основная недостоверность, связанная с оценкой выбросов CO_2 , относится к оценке доли ископаемого углерода (см. раздел 3.7, посвященный оценке неопределенности, в главе 3 данного тома).

Неопределенности, связанные с коэффициентами выбросов CO_2 при открытом сжигании, зависят от неопределенностей, связанных с долей сухого вещества в отходах, сжигаемых открыто, долей углерода в сухом веществе, долей ископаемого углерода в общем количестве углерода, эффективностью сжигания и долей окисленного углерода, который был выброшен в качестве CO_2 . Странам, использующим в своих расчетах данные по составу отходов, предлагается применять значение по умолчанию $\pm 40\%$.

Прямые измерения и мониторинг выбросов N_2O и CH_4 отличаются меньшей неопределенностью. При постоянном и периодическом мониторинге выбросов уровень неопределенности зависит от точности используемых измерительных приборов и методов. Вероятно, они будут в пределах $\pm 10\%$. При периодических измерениях уровень неопределенности также будет зависеть от частоты и стратегии выборки, при этом степень неопределенности будет выше. При использовании данных по умолчанию для коэффициентов выбросов N_2O и CH_4 , степень неопределенности может колебаться в пределах $\pm 100\%$ или даже превышать его.

5.7.2 Неопределенности данных о деятельности

Во многих развитых странах, в которых данные по количеству сожженных отходов основаны на статистике по отходам или данным по конкретным предприятиям, неопределенности в количестве сожженных отходов оцениваются в районе $\pm 5\%$ от влажного веса. Уровень неопределенности для некоторых типов отходов (например, для отходов медицинских учреждений) может быть выше.

Перевод количества отходов из влажного веса в сухой увеличивает степень неопределенности. В зависимости от частоты и точности определения сухого веса, уровень неопределенности может колебаться в значительных пределах. Поэтому уровень неопределенности в содержании сухого вещества может колебаться от $\pm 10\%$ до $\pm 50\%$ и выше.

Когда данных статистики по отходам недостаточно для определения количества отходов, сожженных открыто, можно рассмотреть данные по населению, образованию отходов на душу населения и доли сожженных отходов. Уровень неопределенности может быть особенно высоким при определении количества образованных отходов на душу населения и доли сожженных отходов. Страны, использующие данные по умолчанию для определения образования и управления отходами, указанные в разделе 2.2 главы 2, могут также использовать для данных о деятельности значения неопределенности по умолчанию, которые приводятся в таблице 3.5 из главы 3. Оценки общего содержания углерода и доли ископаемого углерода можно получить, используя диапазоны из таблицы 2.4 раздела 2.3 главы 2.

5.8 ОК/КК, ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

5.8.1 Обеспечение качества/контроль качества (ОК/КК) кадастра

Проверки обеспечения и контроля качества, указанные в главе 6 тома 1, должны применяться при оценке выбросов при инсинерации и открытом сжигании отходов. Более того, повышению прозрачности способствует подготовка четкой документации и пояснений к проведенной работе в следующих областях.

Проверка данных о деятельности

- Составители кадастра должны проверять методы сбора данных, сами данные и сравнивать их с другими источниками данных. Данные необходимо проверять по отношению к прошлому году для обеспечения согласованности данных в ходе времени. Сюда относятся главным образом данные по количеству отходов, сожженных в печах и открытым способом, и по содержанию сухого вещества.
- Необходимо разработать схему распределения отходов в соответствии с практикой управления для того, чтобы общее количество образованных отходов соответствовало итоговому количеству отходов, утилизированных и переработанных с применением различных технологий управления ими.

Проверка коэффициентов выбросов

- Составителям кадастра необходимо сравнивать с предоставленными данными по умолчанию конкретные для страны значения содержания углерода в отходах, ископаемого углерода как доли от общего количества углерода и эффективности сжигания инсинераторов. При появлении различий, необходимо проверить наличие убедительных объяснений.

Проверка прямых измерений выбросов

- При наличии данных по прямым измерениям, составители кадастра должны подтвердить, что для измерений были применены признанные на международном уровне методы. Если практика измерений не отвечает требованиям данного критерия, то необходимо тщательно оценить возможность использования подобных данных по выбросам.
- Если выбросы измеряются прямо, то составители кадастра должны сравнить коэффициенты предприятий с данными МГЭИК по умолчанию. Необходимо проверить наличие существенных расхождений между коэффициентами. Это в частности относится к опасным отходам и отходам медицинских учреждений, т.к. количество данных отходов часто не учитывается на каждом предприятии и оно может значительно отличаться от предприятия к предприятию.

Согласованность данных о деятельности и коэффициентов выбросов

- Данные о деятельности, коэффициенты выбросов и другие связанные коэффициенты необходимо соотносить с количеством отходов последовательно: например, влажный или сухой вес. В противном случае необходимо применять переводные коэффициенты (например, содержание сухого вещества).
- Желательно, чтобы используемые данные и коэффициенты относились к тем же или аналогичным границам системы. Например, если один из компонентов в системе относится к сельским отходам, а другой компонент – к отходам в крупных городах, то такие компоненты необходимо использовать на согласованной основе.

5.8.2 Отчетность и документация

Эффективная практика заключается в документировании и архивировании всей информации, которая необходима для проведения учета национальных выбросов парниковых газов, как указано в разделе 6.11 в главе 6 тома 1. Несколько примеров конкретных документов и отчетов, относящихся к данной категории, приводятся в последующих абзацах.

Не смотря на важность документирования, практически нецелесообразно или нет необходимости включать всю документацию в кадастр парниковых газов. Тем не менее, в отчет должны входить резюме использованных методов и ссылки на такие источники данных, чтобы опубликованные оценки были прозрачными, а все расчеты можно было проследить и проверить.

Некоторые страны применяют различную категоризацию отходов на местном и региональном уровне. В таких случаях, составителям кадастра необходимо уделить особое внимание согласованности с системой категоризации МГЭИК и пояснить, каким образом данные были изменены для соответствия категориям МГЭИК.

Составители кадастра также должны включать информацию о том, как было определено содержание сухого вещества, содержание углерода и доля ископаемого углерода, а также коэффициенты выбросов N_2O и CH_4 или какую-либо другую соответствующую информацию.

В некоторых странах мусоросжигательные установки используются для производства тепла и электричества. В таких случаях выбросы при сжигании отходов для получения энергии необходимо включать в отчет энергетического сектора (ископаемые CO_2 , N_2O и CH_4 при стационарном сжигании и CO_2 биогенного происхождения в качестве информационного элемента). Во избежание двойного учета данные выбросы не следует включать в отчет сектора отходов.

В случаях если газ, нефть или другие виды топлива используются в качестве вспомогательного топлива для запуска процесса сжигания или для поддержания нужной температуры, то расход данного топлива следует относить не к сжиганию мусора, а к энергетическому сектору (см. главу 2 (Стационарное сжигание топлива), том 2 (Энергетика)). Подобные виды топлива обычно составляют менее 3% общего теплового ресурса при сжигании КТО, но могут иметь большую долю при сжигании опасных отходов.

Ссылки

- Anderl, M., Halper, D., Kurzweil, A., Poupas, S., Wappel, D., Weiss, P. and Wieser M. (2004). Austria's National Inventory Report 2004: Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- BREF (2005). European IPPC Bureau. Reference Document on the Best Available Technology for Waste Incineration. Seville, July 2005.
- Chandler, A.J., Eghmy, T.T., Hartlén, J., Jhelmar, O., Kosson, D.S., Sawell, S.E., van der Sloot, H.A. and Vehlow J. (1997). Municipal Solid Waste Incinerator Residues. The International Ash Working Group, Studies in *Environmental Science* 67, Elsevier Amsterdam.
- Crutzen, P.J. and Andreae, M.O. (1990). 'Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles', *Science* 250: 1669-1678.

- EMEP. (2004). EMEP/CORINAIR Guidebook, Update September 2004.
http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4/en/group_09.pdf
- GIO (2004). *National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN*. Ministry of the Environment/ Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO) / Center for Global Environmental Research (CGER) / National Institute for Environmental Studies (NIES). October 2004.
- GIO (2005). *National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN*. Ministry of the Environment/ Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO) / Center for Global Environmental Research (CGER) / National Institute for Environmental Studies (NIES).
- Guendehou, G.H.S. and Ahlonsou E.D. (2002). Contribution to non-CO₂ greenhouse gases inventory for Cotonou (Republic of Benin): waste sector, In: Proceedings of the Third International Symposium on Non-CO₂ Greenhouse Gases: Scientific Understanding, Control Options and Policy Aspects, Maastricht, The Netherlands, Jan 2002, pp. 79-81.
- Guendehou, G.H.S. (2004). Personal communication. Cotonou 2004.
- IPCC (1997a). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 3 Reference Manual*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (1997b). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories, Volume 2 Workbook*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*, Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., and Wagner, F. (Eds), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.
- Johnke, B. (2003). Emissionsberichterstattung / Inventarerstellung für das Jahr 2002 [Emission reporting / preparation of the inventory for the year 2002]. Umweltbundesamt, Berlin 2003 [In German].
- Kilpinen, P. (2002). Formation and decomposition of nitrogen oxides. In: Raiko, R., Saastamoinen, J., Hupa, M. and Kurki-Suonio, I. 2002. Poltto ja palaminen. International Flame Research Foundation - Suomen kansallinen osasto. Gummerus Oy, Jyväskylä, Finland. [In Finnish].
- Korhonen, S., Fabritius, M. and Hoffren, H. (2001). Methane and nitrous oxide emissions in the Finnish energy production. Vantaa: Fortum Power and Heat Oy. 36 p. (TECH-4615).
- Löffler, G., Vargadalem, V. and Winter, F. (2002). Catalytic effect of biomass ash on CO, CH₄ and HCN oxidation under fluidised bed combustor conditions. Fuel 81, 711-717.
- PrEN. (2001). Characterization of waste: Calculation of dry matter by determination of dry residue and water content. PrEN 14346.
- Spakman, J., van Loon, M.M.J., van der Auweraert, R.J.K., Gielen, D.J., Olivier, J.G.J. and Zonneveld, E.A. (2004). Method for calculating greenhouse gas emissions. Emission Registration Series/Environmental Monitor No. 37b, MinVROM. The Hague 2003.
- Tsupari, E., Monni, S., and Pipatti, R. (2005). Non-CO₂ greenhouse gas emissions from boilers and industrial processes - evaluation and update of emission factors for the Finnish National Greenhouse Gas Inventory. VTT Research Notes 2321. Espoo, Finland. 82 p. + app. 24 p.
- UN (2002). United Nations Population Division: World Population Prospects – The 2002 Revision Population Database. <http://esa.un.org/unpp/index.asp?panel=3>
- USEPA (1995). US EPA's Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, AP-42, Edition 5, United States Environmental Protection Agency (USEPA). <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>
- USEPA (1997). Control Technology Center. *Evaluation of Emissions from the Open Burning of Household Waste in Barrels*. Volume 1. Technical Report. United States Environmental Protection Agency (USEPA).
- USEPA (1998). Paul M. Lemieux. Evaluation of Emissions from the Open Burning of Household Waste in Barrels : Project Summary. United States Environmental Protection Agency (USEPA).
- USEPA (2001). US-EPA Emission Inventory Improvement Program. Volume III Chapter 16 Open Burning. United States Environmental Protection Agency (USEPA).
http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16_apr2001.pdf