
Категория		Название
НО:	5.C.1.b.iii	Сжигание медицинских отходов
ИНЗВ:	090207	Сжигание медицинских отходов
МСОК:		
Версия	Руководство 2016	

Основные авторы

Карло Троици

Соавторы (включая лиц, внесших свой вклад в разработку предыдущих версий данной главы)

Оле-Кеннет Нильсен, Катя Хелгаард, Джессика Салли и Майк Вудфилд

Оглавление

1	Общие сведения	3
2	Описание источников.....	3
2.1	Описание процесса	3
2.2	Методики	4
2.3	Выбросы.....	5
2.4	Средства регулирования	5
3	Методы.....	7
3.1	Выбор метода.....	7
3.2	Подход Уровня 1 по умолчанию.....	8
3.3	Подход Уровня 2, базирующийся на технологиях.....	9
3.4	Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных.....	13
4	Качество данных	15
4.1	Полнота	15
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами.....	15
4.3	Проверка достоверности.....	15
4.4	Разработка согласуемых временных рядов и пересчет.....	16
4.5	Оценка неопределенности	16
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК	16
4.7	Координатная привязка	16
4.8	Отчетность и документация	16
5	Глоссарий	16
6	Список цитированной литературы	18
7	Наведение справок	18

1 Общие сведения

Данный раздел описывает снижение объемов медицинских отходов сжиганием. Данный раздел, в основном, касается выбросов из дымовых труб и газопроводов на основании имеющихся данных измерений.

В некоторых случаях, медицинские отходы сжигают в инсинераторах бытовых отходов или в «инсинераторах опасных отходов» вместе с опасными/химическими отходами производственных процессов. Пользователям данной главы следует знать о возможности двойного учета данных по осуществляемой деятельности в этой главе и главах о промышленных и бытовых отходах (главы 6.С.б, Сжигание промышленных отходов, и 6.С.с, Сжигание бытовых отходов, соответственно).

Необходимо проявить осторожность для того чтобы избежать двойного учета выбросов, указанных в настоящей главе и в главе 1.А., касающейся сжигания. Все мероприятия и коэффициенты выбросов, имеющие отношение к сжиганию отходов, подробно описаны в разделе по сжиганию отходов (6.С). Если в процессе сжигания используют вторичное тепло, правильным будет отнести выбросы к соответствующему сектору горения в разделе (1.А). Если вторичное тепло не используется, правильно будет отнести выбросы в сектор сжигания отходов (6.С).

При описании категорий источников горения коэффициенты выбросов, представленные в данной главе, должны быть пересчитаны в единицах г/ГДж (или эквивалентных единицах энергии), умноженных на теплоту сгорания отходов. Однако эта теплота сгорания в большей мере зависит от типа сжигаемых отходов. Следовательно, в этом случае должен быть известен состав отходов.

Состав выбросов от сжигания медицинских отходов, вероятно, меняется в зависимости от загрязняющих веществ. Процесс является источником (0,1-1 % от общих Европейских выбросов) некоторых стойких органических загрязнителей (СОЗ), таких как многохлористые дибензо-диоксины и полихлорированные дибензо-фураны (ПХДД/Ф), гексахлорбензолы (ГХБ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и некоторые тяжелые металлы (ТМ), такие как кадмий, ртуть и т.д. (European Topic Centre on Air Emissions (ETC/AEM)-CITEPA-RISOE 1997).

Выбросы соединений, таких как летучие органические соединения (ЛОС), диоксид серы и оксиды азота (NO_x , N_2O), а также твердых частиц (ТЧ) от сжигания медицинских отходов, как правило, составляют незначительную долю от общих выбросов (< 0,1 %) (ETC/AEM-CITEPA-RISOE 1997).

2 Описание источников

2.1 Описание процесса

Медицинские отходы можно определить как «характерные медицинские отходы» и «другие медицинские отходы». Характерные медицинские отходы включают анатомические останки человеческого организма и части органов, отходы, разлагаемые бактериями, вирусами и грибами, а также значительные количества крови.

Сжигание медицинских отходов запрещено в некоторых Европейских странах. В странах, где это разрешено, большинство инсинераторов в настоящее время представляют собой небольшие устройства, расположенные в больницах. Однако, в целом, наблюдается тенденция к использованию более крупных, централизованных объектов.

Рисунок 2-1 отражает схему процесса для сжигания медицинских отходов. Инсинератор дает выбросы, состоящие только из продуктов горения. Рекомендуется описывать выбросы следующим образом:

- в категории источника горения 1.А, когда применяется использование вторичного тепла (когда сжигаемые отходы используются в качестве топлива для других процессов горения, см. слева Рисунок 2-1);
- в данной категории источника 5.С.1.в.iii, без использования вторичного тепла (см. справа Рисунок 2-1).

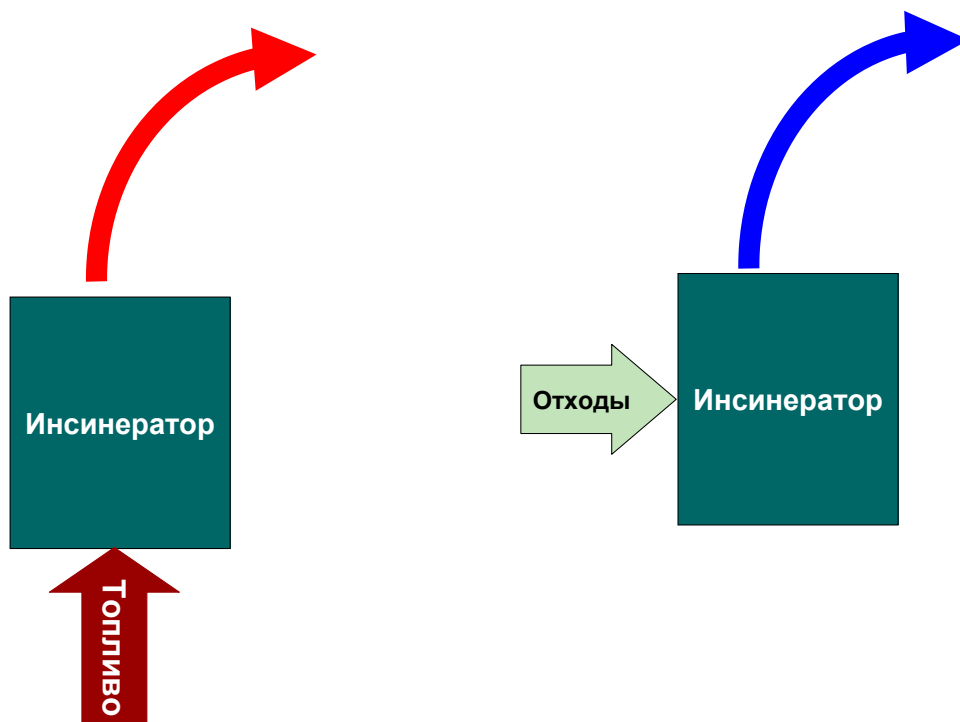


Рисунок 2-1 Схема процесса для категории источника 5.С.1.в.iii Сжигание медицинских отходов; слева показана схема с использованием вторичного тепла; справа – без использования вторичного тепла

2.2 Методики

В Европе для сжигания медицинских отходов используется множество разнообразных конструкций печей и методик сжигания. Как правило, инсинераторы состоят из следующих частей:

- загрузочный ящик с крышкой или загрузочный бункер, в которых партия сырья размещена в начале процесса;
- гидроподъёмник/подающий механизм, который подает сырье в печь;
- пиролизная печь, в которой отходы дегазируются, освобождаясь от влаги и летучих компонентов (при температуре 800–900 °С);
- камера дожигания или вспомогательная камера сгорания, в которой с помощью термического окисления в присутствии избыточного воздуха, при температуре свыше 1 000 °С и времени пребывания газа в две секунды происходит полное уничтожение летучих компонентов и продуктов неполного сгорания;
- горелки для разогревания установки в начале процесса, запуска горения и регулирования температуры всех частей установки, особенно вспомогательной камеры сгорания;
- система переработки остатка.

Размер инсинератора

Небольшие инсинераторы (< 1 тонны/ч) могут предназначаться для работы только в течение дня и использоваться для сжигания партий сырья. При запуске печь нагревается с помощью вспомогательных горелок и, при необходимости, посредством сжигания бытовых медицинских отходов. Ежедневно после последней загрузки отходов проводится техобслуживание печей при рабочей температуре в течение следующих 2–4 часов, с использованием горелок. Затем, в течение нескольких часов, проводится охлаждение печи циркулирующим атмосферным воздухом перед удалением золы вручную.

Более крупные инсинераторы (> 1 тонны/ч) обычно обеспечивают длительный режим работы. Создаются условия для обеспечения эффективного полного сжигания, например, с помощью установки с несколькими печами или ротационных печей при соответствующих температурных/атмосферных условиях.

Основное влияние на общий объем выбросов, предполагаемый в этих инсинераторах, оказывают производительность сжигания инсинератора, тип установки, способ работы (например, использование вторичного тепла), эффективность сжигания газа и степень устранения загрязнения окружающей среды, соответствующая установке.

2.3 Выбросы

Самые значимые загрязняющие вещества, высвобождающиеся во время процесса сжигания, - это определенные тяжелые металлы (например, Pb, Cu, Cd, Cr, Ni и Hg). При горении и после образования соединений в медицинских отходах присутствуют или могут образовываться разнообразные органические соединения, включая ПХДД/Ф, хлоробензолы, хлорэтилены и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Органические элементы в дымовом газе могут присутствовать в виде пара, конденсироваться или поглощаться тонкодисперсными частицами.

К другим высвобождающимся загрязняющим веществам относятся оксиды серы (SO_x), оксиды азота (NO_x), летучие органические соединения (неметановые ЛОС и метановые (CH₄)), оксид углерода (CO), двуокись углерода (CO₂) и закись азота (N₂O).

Выбросы оксида углерода происходят в том случае, если углерод из отходов окисляется до двуокиси углерода (CO₂) не полностью. Высокое содержание CO, как правило, означает, что температура газов сгорания в присутствии кислорода (O₂) поддерживалась на высоком уровне недостаточно долго для образования CO₂ из CO, или что произошло быстрое охлаждение. Так как уровень содержания O₂ и распределение воздуха зависят от типа топочной камеры, уровень содержания CO также различен в зависимости от типа топочной камеры. Концентрация оксида углерода служит индикатором эффективности сжигания газа, и, кроме того, является важным критерием нестабильности и неравномерности процесса сжигания.

Оксиды азота являются продуктами процессов сгорания топлива/воздуха. Оксид азота (NO) – главный компонент NO_x; однако, кроме того, в небольших количествах образуются двуокись азота (NO₂) и закись азота (N₂O). Оксиды азота образуются во время сжигания через окисление азота в отходах, и окисление атмосферного азота. Преобразование азота в отходах происходит при сравнительно низких температурах (менее 1 090 °C), в то время как окисление атмосферного азота происходит при более высоких температурах. NO_x образующийся при сжигании медицинских отходов, как правило, содержится в меньших количествах, чем при других процессах сжигания отходов.

2.4 Средства регулирования

Выбросы могут регулироваться изменением методик и физических параметров так, чтобы оптимизировать условия сжигания, или применением методик устранения загрязнения окружающей среды. Уровень устранения загрязнения окружающей среды на инсинераторной установке зависит от размера установки, требований в соответствии со сроком службы, уровнем выбросов и т.д.

Главным образом по причинам экономической целесообразности в последнее время наблюдается тенденция к использованию более крупных, современных установок. Такие установки оборудованы

приспособлениями для снижения выбросов, воздействующими на три основных фактора, влияющие на окружающую среду вследствие сжигания отходов/продуктов неполного сгорания: выбросы кислотного газа, тяжелого металла и диоксида, что гарантирует выполнение требований к выбросам. Обычные подходы включают в себя:

- рекомендуемые методы сжигания — оптимальные время/температура/турбулентность/воздух для полного окисления продуктов неполного сгорания;
- мокрые газоочистители (удаление кислого газа);
- тканевые фильтры (регулирование количества частиц);
- электрофильтры (регулирование количества частиц);
- полусухие очистители/распылительные поглощающие системы (удаление кислого газа);
- сухие сорбирующие инжекторные системы (удаление кислого газа);
- поглощение активированным углем/активированным буроугольным коксом (удаление ПХДД/Ф и ртути).

Указанные регулирующие системы описываются в подразделе 3.3 настоящей главы. Данные системы, как правило, используются в сочетании с другими.

3 Методы

3.1 Выбор метода

Рисунок 3-1 отображает методику выбора методов для оценки выбросов от сжигания медицинских отходов. Основная идея заключается в следующем:

- при наличии подробной информации, следует ее использовать;
- если категория источника является ключевой, применяется метод Уровня 2 или лучший, при этом необходимо собрать подробные исходные данные. В таких случаях дерево решений направляет пользователя к методу Уровня 2, так как предполагается, что легче получить необходимые данные для данного подхода, чем собирать на уровне объекта данные, необходимые для оценки по Уровню 3;
- альтернативный вариант применения метода Уровня 3 с использованием подробного моделирования процесса в явной форме не включен в данное дерево решений. Однако детальное моделирование всегда выполняется на объектном уровне, а результаты такого моделирования можно увидеть как объектные данные на дереве решений.

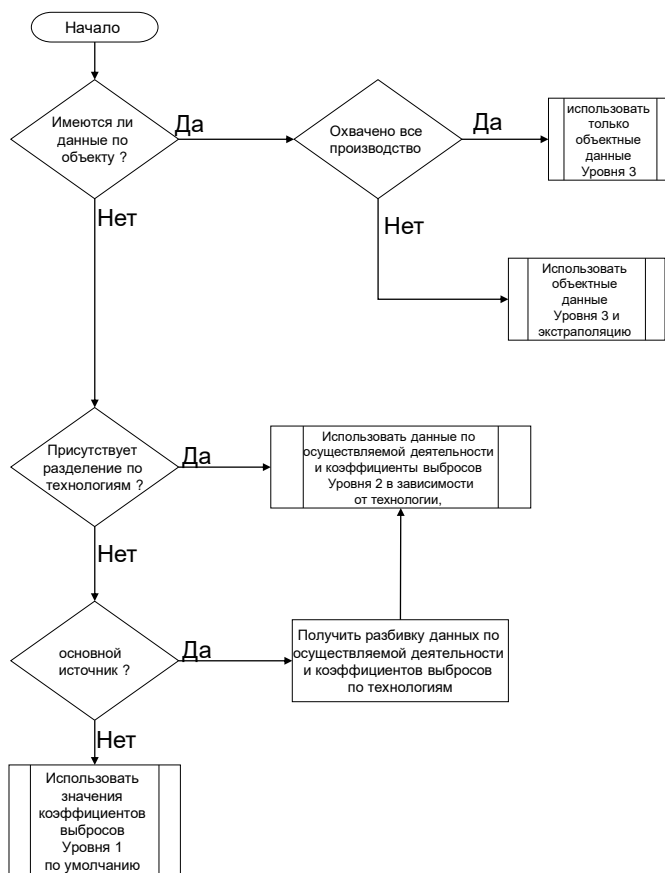


Рисунок 3-1 Дерево решений для категории источника 5.С.1.в.iii Сжигание медицинских отходов

3.2 Подход Уровня 1 по умолчанию

3.2.1 Алгоритм

Более простая методика основывается на использовании одного коэффициента фактора выбросов для каждого вида загрязняющего вещества в сочетании с национальной статистикой сжигания медицинских отходов:

$$\text{Общие выбросы} = \text{масса сжигаемых медицинских отходов (тонны)} \times \text{общий коэффициент выбросов (выбросы на тонну сжигаемых отходов)} \quad (1)$$

Примечание: коэффициенты выбросов для ТЧ_{2.5} недоступны. Для большинства стран источник < 0,1 % от общего количества выбросов ТЧ.

3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Стандартизованные коэффициенты выбросов для уровня 1 приведены в данном разделе. В таблице 3-1 приводятся коэффициенты выбросов с учетом применения конкретных технологий для неконтролируемых выбросов от вращающихся печей. Данные взяты из US EPA (1993) и пригодны для США.

Пользователям Руководства рекомендуется принимать во внимание, что состав сжигаемых отходов может быть различен в разных странах, ввиду различий в определении и классификации отходов. Это

может привести к тому, что коэффициенты выбросов будут характерными для конкретной страны и, потому, их нельзя сравнить с коэффициентами для других стран.

Таблица 3-1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для категории источника 5.С.1.б.iii Сжигание медицинских отходов, неконтролируемая вращающаяся печь для сжигания отходов

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
Категория источника	Код	Название			
НО	5.С.1.б.iii	Сжигание медицинских отходов (d)			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется					
Не оценено	NH ₃ , TЧ ₁₀ , TЧ _{2.5} , Se, Zn, Бензо(a)пирен, Бензо(b)флуорантен, Бензо(k)флуорантен, Индено(1,2,3-cd)пирен				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	2.3	кг/Мг отходов	0.2	23	US EPA (1993)
CO	0.19	кг/Мг отходов	0.002	2	US EPA (1993)
НМЛОС	0.7	кг/Мг отходов	0.3	1.4	Aasestad (2007)
SO ₂	0.54	кг/Мг отходов	0.05	5	US EPA (1993)
ОКВЧ	17	кг/Мг отходов	1.7	170	US EPA (1993)
ЧУ ¹	2.3	% ОКВЧ*	1.8	2.8	Olmez et al. (1988)
Pb	62	г/Мг отходов	6	600	US EPA (1993)
Cd	8	г/Мг отходов	0.8	80	US EPA (1993)
Hg	43	г/Мг отходов	4	400	US EPA (1993)
As	0.2	г/Мг отходов	0.02	2	US EPA (1993)
Cr	2	г/Мг отходов	0.2	20	US EPA (1993)
Cu	98	г/Мг отходов	10	1000	US EPA (1993)
Ni	2	г/Мг отходов	0.2	20	US EPA (1993)
ПХБ	0.02	г/Мг отходов	0.002	0.2	US EPA (1993)
ПХДД/Ф	40	мкг I-TEQ/Мг отходов	20	80	UNEP (2005)
Все 4 ПАУ	0.04	мг/Мг отходов	0.02	0.1	Aasestad (2007)
ГХБ	0.1	г/Мг отходов	0.01	0.9	Guidebook (2006)

* Olmez et al. (1988) приводит коэффициент выбросов ЧУ 3.5 % TЧ_{2.5} и 2,3 % ОКВЧ, последнее значение выбрано для данной таблицы, т.к. доступных коэффициентов выбросов для TЧ_{2.5} нет.

3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

Для более простой методики требуются национальные данные по количеству ежегодно сжигаемых медицинских отходов. Кроме того, при наличии информации по типовым технологиям устранения загрязнения окружающей среды и уровням общей эффективности устранения загрязнения окружающей среды результаты оценки могут быть более надежными.

При определении выбросов от сжигания медицинских отходов одной из наиболее сложных задач является точное определение части уже сжигаемых отходов от общих медицинских отходов, производимых в стране.

3.3 Подход Уровня 2, базирующийся на технологиях

3.3.1 Алгоритм

Подход Уровня 2 аналогичен подходу Уровня. Для использования подхода Уровня 2 данные по осуществляемой деятельности и коэффициенты выбросов должны быть разделены в соответствии с различными методиками, применяемыми в определенной стране.

Подход Уровня 2 приведен ниже.

¹ Для целей данного Руководства коэффициенты выбросов ЧУ принимаются равными коэффициентам элементарного углерода (ЭУ). Более подробную информацию можно найти в Главе 1.А.1 Энергетические отрасли промышленности

В ходе инвентаризации необходимо разделить по категориям сжигание отходов в стране для моделирования различных типов продукции и процессов, происходящих в национальной отрасли сжигания отходов с помощью:

- определения производства, использующего каждый отдельный тип продукции и/или тип процесса по отдельности; и
- применения коэффициентов выбросов, характерных для технологий, для каждого типа процесса:

$$E_{\text{загрязнитель}} = \sum_{\text{технологии}} AR_{\text{производство, технология}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (2)$$

где:

$AR_{\text{производство, технология}}$ = норма выпуска в категории источника при использовании данной технологии,

$EF_{\text{технология, загрязнитель}}$ = коэффициент выбросов для данной технологии и данного загрязняющего вещества.

Страна, где применяется только одна технология, дает коэффициент проницаемости 100 %, при этом алгоритм расчетов сводится к следующему:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{производство}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (3)$$

где:

$E_{\text{загрязнитель}}$ = выброс определенного загрязняющего вещества,

$AR_{\text{производство}}$ показатель деятельности по сжиганию отходов,

$EF_{\text{загрязнитель}}$ = коэффициент выбросов для данного загрязняющего вещества.

Коэффициенты выбросов в данном подходе по-прежнему будут включены во все сопутствующие процессы, применяемые при сжигании отходов.

3.3.2 Коэффициенты выбросов в зависимости от технологии

В данном разделе представлены коэффициенты технологических выбросов Уровня 2 для установки с контролируемым воздушным сжиганием (неконтролируемые).

Данные о коэффициентах выбросов не доступны для всех загрязняющих веществ для данной технологии. В отсутствие коэффициента выбросов можно использовать для заполнения таблицы коэффициент выброса, равный коэффициенту выбросов Уровня 1 (ПХБ, все 4 ПАУ, ГХБ).

Однако это может привести к несоответствиям, как между таблицами, так и внутри каждой таблицы. Поэтому данные коэффициенты выбросов Уровня 2 должны использоваться с осторожностью.

3.3.2.1 Инсинератор с регулируемой подачей воздуха

В данном подразделе представлены коэффициенты выбросов, характерные для технологии, Уровня 2 для нерегулируемых выбросов от инсинераторов с регулируемой подачей воздуха. Данные взяты из US EPA (1993) и пригодны для США. При использовании мер по снижению выбросов для оценки выбросов могут использоваться данные таблицы, представленной ниже, вместе с соответствующими значениями эффективности устранения загрязнения окружающей среды (представлено в подразделе 3.3.3 настоящей главы).

Таблица 3-2 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источника 5.С.1.в.iii Сжигание медицинских отходов, инсинератор с регулируемой подачей воздуха

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	5.С.1.в.iii	Сжигание медицинских отходов (d)			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	090207	Сжигание отходов в больницах			
Технологии/Методики	Контролируемое сжигание отходов				
Региональные условия	США				
Технологии снижения загрязнений	неконтролируемые				
Не применяется					
Не оценено	NH ₃ , TЧ ₁₀ , TЧ _{2,5} , Se, Zn, Бензо(а)пирен, Бензо(в)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Индено(1,2,3-сd)пирен				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
NOx	1,8	кг/Мг отходов	1,4	2,1	US EPA (1993)
CO	1,5	кг/Мг отходов	1,2	1,8	US EPA (1993)
НМЛОС	0,7	кг/Мг отходов	0,3	1,4	Aasestad (2007)
SO ₂	1,1	кг/Мг отходов	0,7	1,5	US EPA (1993)
ОКВЧ	2,3	кг/Мг отходов	1,4	3,3	US EPA (1993)
ЧУ ²	2,3	% ОКВЧ *	1,8	2,8	Olmez et al. (1988)
Pb	36	г/Мг отходов	20	50	US EPA (1993)
Cd	3	г/Мг отходов	2	4	US EPA (1993)
Hg	54	г/Мг отходов	27	100	US EPA (1993)
As	0,1	г/Мг отходов	0,06	0,14	US EPA (1993)
Cr	0,4	г/Мг отходов	0,24	0,56	US EPA (1993)
Cu	6	г/Мг отходов	0,6	60	US EPA (1993)
Ni	0,3	г/Мг отходов	0,18	0,42	US EPA (1993)
ПХБ	0,02	г/Мг отходов	0,002	0,2	US EPA (1993)
ПХДД/Ф	40	мкг I-TEQ/Мг отходов	20	80	UNEP (2005)
Все 4 ПАУ	0,04	мг/Мг отходов	0,02	0,1	Aasestad (2007)
ГХБ	0,1	г/Мг отходов	0,01	0,9	Руководство (2006)

* Olmez et al. (1988) приводит коэффициент выбросов ЧУ 3.5 % TЧ_{2,5} и 2,3 % ОКВЧ, последнее значение выбрано для данной таблицы, т.к. доступных коэффициентов выбросов для TЧ_{2,5} нет.

3.3.3 Устранение загрязнений окружающей среды

Типовой коэффициент выбросов для инсинераторов медицинских отходов в стране может быть оценен с помощью коэффициентов выбросов, приведенных в следующих разделах, в сочетании с данными о типовом уровне устранения загрязнения окружающей среды и ее эффективности:

Типовой общий коэффициент выбросов = исходный коэффициент выбросов (нерегулируемых) × (1 - общая эффективность устранения загрязнения окружающей среды) (4)

Данные взяты из US EPA (1993) и пригодны для контролируемых установок с различными типом сокращения выбросов (далее не указано). Данные доступны только для выбранных загрязняющих веществ.

Значения эффективности устранения загрязнения окружающей среды, представленные в данном разделе, могут применяться только при использовании коэффициентов выбросов Уровня 2 из Таблицы 3-2 или Таблицы 3-3.

² Для целей данного Руководства коэффициенты выбросов ЧУ принимаются равными коэффициентам элементарного углерода (ЭУ). Более подробную информацию можно найти в Главе 1.А.1 Энергетические отрасли промышленности

3.3.3.1 Инсинератор с регулируемой подачей воздуха

Таблица 3-3 Эффективность устранения загрязнений (устранение загрязнений) для категории источника 5.С.1.В.iii Сжигание медицинских отходов, инсинератор с регулируемой подачей воздуха

Эффективность устранения загрязнений Уровня 2					
Категория источника	Код	Название			
НО	5.С.1.В.iii	Сжигание медицинских отходов			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ	не применяется			
ИНЗВ (если применимо)	090207	Сжигание отходов в больницах			
Технологии	Инсинератор с регулируемой подачей воздуха				
Технология устранения загрязнений	Загрязнитель	Эффективность	95% доверит.интервал		Ссылки
		Значение по умолчанию	Нижний	Верхний	
Регулируется различными методами устранения загрязнений	SOx	92%	5%	99%	US EPA (1993)
	OKBЧ	90%	38%	98%	US EPA (1993)
	As	99%	30%	100%	US EPA (1993)
	Cd	96%	0%	100%	US EPA (1993)
	Cr	96%	20%	100%	US EPA (1993)
	Cu	59%	0%	83%	US EPA (1993)
	Pb	100%	89%	100%	US EPA (1993)
	Hg	97%	72%	100%	US EPA (1993)
Ni	0%	0%	67%	US EPA (1993)	

3.3.3.2 Ротационная печь

Таблица 3-4 Эффективность устранения загрязнений (устранение загрязнений) для категории источника 5.С.1.В.iii Сжигание медицинских отходов, ротационная печь

Эффективность устранения загрязнений Уровня 2					
Категория источника	Код	Название			
НО	5.С.1.В.iii	Сжигание медицинских отходов			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ	не применяется			
ИНЗВ (если применимо)	090207	Сжигание отходов в больницах			
Технологии	Ротационная печь				
Технология устранения загрязнений	Загрязнитель	Эффективность	95% доверит.интервал		Ссылки
		Значение по умолчанию	Нижний	Верхний	
Регулируется различными методами устранения загрязнений	NOx	0%	0%	12%	US EPA (1993)
	CO	88%	84%	90%	US EPA (1993)
	SOx	59%	40%	72%	US EPA (1993)
	OKBЧ	99%	98%	100%	US EPA (1993)
	Cd	100%	100%	100%	US EPA (1993)
	Cr	98%	98%	98%	US EPA (1993)
	Cu	100%	100%	100%	US EPA (1993)
	Pb	100%	100%	100%	US EPA (1993)
	Hg	73%	23%	91%	US EPA (1993)
Ni	99%	98%	99%	US EPA (1993)	

3.3.3.3 Регулирование выбросов диоксида

Значения эффективности устранения загрязнения окружающей среды, представленные в Таблице 3-9, даны только для диоксинов и фуранов (ПХДД/Ф) и соответствуют установкам для сжигания нерегулируемого периодического действия без оборудования контроля загрязнения воздуха (КЗВ) с коэффициентом выбросов 40 000 мкг ТЭ/Мг сжигаемых отходов.

Значения взяты из программы ПХДД / ПХДФ (Программа ООН по защите окружающей среды (UNEP), 2005), которая описывает четыре класса коэффициентов выбросов для инсинераторов медицинских отходов. Они могут использоваться только вместе с коэффициентами выбросов Уровня 2 для печей с регулируемой подачей воздуха и ротационных печей (Таблица 3-2 и Таблица 3-3). Значения эффективности рассчитываются с учетом нерегулируемой установки.

Таблица 3-6 Эффективность устранения загрязнений (η_{устранение загрязнений}) для категории источника 5.С.1.б.iii Сжигание медицинских отходов

Эффективность устранения загрязнений Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
	5.С.1.б.iii	Сжигание медицинских отходов			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ	не применяется			
ИНЗВ (если применимо)	090207	Сжигание отходов в больницах			
Технологии	Ротационная печь				
Технология устранения загрязнений	Загрязнитель	Эффективность	95% доверит.интервал		Ссылки
		Значение по умолчанию	Нижний	Верхний	
Конверсия периодического действия, нет/мин. КЗВ	ПХДД/Ф	93%	78%	98%	UNEP (2005)
Конверсия периодического действия, достаточно КЗВ	ПХДД/Ф	99%	96%	100%	UNEP (2005)
Высокотехнологичное, постоянно контролируемое усовершенствованное сжигание	ПХДД/Ф	100%	100%	100%	UNEP (2005)

3.3.4 Данные по осуществляемой деятельности

Для более простой методики требуются национальные данные по количеству ежегодно сжигаемых медицинских отходов. Кроме того, при наличии информации по типовым технологиям устранения загрязнения окружающей среды и уровням общей эффективности устранения загрязнения окружающей среды результаты оценки могут быть более надежными.

При определении выбросов от сжигания медицинских отходов одной из наиболее сложных задач является точное определение части уже сжигаемых отходов от общих медицинских отходов, производимых в стране.

3.4 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

3.4.1 Алгоритм

Существуют два разных метода для применения оценки выбросов, которые выходят за пределы технологического подхода, описанного выше:

- детальное моделирование процесса,
- использование отчетов о выбросах на уровне объекта.

3.4.1.1 Детальное моделирование процесса

В ходе оценки выбросов Уровня 3, использующей подробные сведения о процессе, происходит раздельная оценка последовательных шагов процесса сжигания отходов.

3.4.1.2 Данные на уровне объекта

В случае, когда доступны данные по выбросам на уровне объекта необходимого качества (см. Общее Руководство, глава 6, Управление инвентаризацией, ее усовершенствование и ОК/КК, в части А), безусловно рекомендуется использовать эти данные. Существуют две возможности использования:

- отчеты на уровне объекта охватывают все данные по сжиганию отходов по стране;
- отчеты об уровне выбросов на уровне объекта для всех установок для сжигания в стране отсутствуют.

Если данные на уровне объекта охватывают сжигание отходов по стране, то рекомендуется сравнить предполагаемые коэффициенты выбросов (отчетные выбросы, указанные в отчете, делят на сжигание на национальном уровне) со значением коэффициента выбросов по умолчанию или коэффициентами выбросов, характерными для технологии. Если предполагаемые коэффициенты выбросов выходят за пределы 95 % доверительного интервала для значений, приведенных ниже, рекомендуется объяснить причины этого в отчете по инвентаризации.

Если общий ежегодный объем сжигания по стране не включен в общие отчеты на уровне объекта, рекомендуется оценить отсутствующую часть общих национальных выбросов данной категории источника посредством экстраполяции:

$$E_{\text{Итого, загрязнитель}} = \sum_{\text{Объекты}} E_{\text{Объект, загрязнитель}} + \left(\text{Национальное Производство} - \sum_{\text{Объекты}} \text{Производство}_{\text{Объект}} \right) \times EF \quad (5)$$

В зависимости от конкретных национальных обстоятельств и охвата отчетов на уровне объектов в сравнении с общими национальными данными по сжиганию, рекомендуется выбрать коэффициент выбросов (EF) в этом уравнении из следующих вариантов, в порядке убывания предпочтения:

- коэффициенты выбросов, характерные для технологий, основанные на знании типов технологий, применяемых на объектах, на которых отчеты о выбросах на уровне объектов отсутствуют,
- предполагаемый коэффициент выбросов из имеющихся отчетов по выбросам:

$$EF = \frac{\sum_{\text{Объекты}} E_{\text{Объект, загрязнитель}}}{\sum_{\text{Объекты}} \text{Производство}_{\text{Объект}}} \quad (6)$$

- коэффициент выбросов Уровня 1 по умолчанию. Этот вариант должен выбираться только в том случае, если отчеты о выбросах на уровне объекта включают более чем 90 % общего национального производства.

3.4.2 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

Подробная методика включает использование коэффициентов выбросов, характерных для установки, рассчитываемых по регулирующим программам измерения выбросов и с использованием данных о пропускной способности для каждой установки. Подробный отчет будет, следовательно, заключаться в использовании уравнения, аналогичного приведенному в Уровне 1, но уравнение будет характерным для установки.

Более подробный метод требует информации по выходу отходов с установки и технологии устранения загрязнения окружающей среды, получаемых у операторов.

Если ни одно из этих значений не доступно, рекомендуется умножить массовую скорость сжигания каждого инсинератора на оцениваемое время работы.

3.4.3 Данные по осуществляемой деятельности

Более подробный метод требует сведений по выходу отходов для установки и технологии устранения загрязнения окружающей среды для данной установки, получаемых у операторов. Обычно ведется регистрация массы сожженных отходов, так как операторы инсинераторов загружают генераторы отходов на основании этих данных.

4 Качество данных

4.1 Полнота

Необходимо проявить осторожность при включении выбросов от сжигателей отходов, как в данную категорию источника, так и в соответствующую главу 1.А Сжигание. Рекомендуется проверить, действительно ли они принадлежат к данной категории.

4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами

Необходимо проявить осторожность, чтобы избежать двойного учета выбросов от сжигания отходов. Рекомендуется проверить, что выбросы, не включенные в данную категорию источника (ввиду использования вторичного тепла от сжигания, и последующего использования отходов в качестве топлива) отражены в соответствующей главе 1.А Сжигание.

4.3 Проверка достоверности

4.3.1 Коэффициенты выбросов по наилучшим доступным технологиям

Справочный документ IPPC по наилучшим доступным технологиям сжигания отходов (Европейская Комиссия, 2006) описывает достижимые уровни выбросов и технологии, необходимые для достижения этих уровней в процессе сжигания отходов. Однако в данном документе не приводятся конкретных предельных значений выбросов от сжигания промышленных отходов. Некоторые обобщенные концентрации выбросов от сжигания отходов приведены в таблице ниже. Дополнительная информация имеется в документе BREF по наилучшим доступным технологиям сжигания отходов (Европейская Комиссия, 2006).

Таблица 4-1 Коэффициенты выбросов, соответствующие наилучшим доступным технологиям, для категории источника 5.С.1.б.iii Сжигание медицинских отходов

Коэффициенты выбросов, соответствующие наилучшим доступным технологиям				
	Код	Название		
Категория источников НО	5.С.1.б.iii	Сжигание медицинских отходов		
Топливо	НЕТ ДАННЫХ	не применяется		
Загрязнитель	Значения	Единицы	95% доверит.интервал	
			Нижний	Верхний
SO ₂	1 - 40	мг/Нм ³		
NO ₂ (с использованием селективной каталитической нейтрализации газов)	40 - 100	мг/Нм ³		
NO ₂ (без использования селективной каталитической нейтрализации газов)	120 - 180	мг/Нм ³		
CO	5 - 30	мг/Нм ³		
Hg	0.001 - 0.02	мг/Нм ³		

ПХДД/Ф	0.01 - 0.1	мг I-TEQ/Нм ³		
ОКВЧ	1 - 5	мг/Нм ³		
ННЗ	< 10	мг/Нм ³		

4.4 Разработка согласуемых временных рядов и пересчет

Какая-то специфика отсутствует.

4.5 Оценка неопределенности

Рекомендуется принять во внимание, что состав сжигаемых отходов может меняться в разных странах ввиду различий в определении и классификации отходов. Это может привести к тому, что коэффициенты выбросов будут характерны для каждой страны и, потому, их нельзя сравнить с коэффициентами для других стран.

4.5.1 Неопределенность в коэффициентах выбросов

Коэффициенты выбросов от разных инсинераторов значительно отличаются в зависимости от рабочих условий и от того, какое из множества возможных сочетаний газоочистного оборудования используется на установке. Например, различия ПХДД/Ф на одной установке могут показывать порядок значения в различные периоды отбора проб. Разница в коэффициентах выбросов и оценка качества данных (в основном С, D или E) показывают высокий уровень неопределенности.

4.5.2 Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности

Какая-то специфика отсутствует.

4.6 Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК

Какая-то специфика отсутствует.

4.7 Координатная привязка

Какая-то специфика отсутствует.

4.8 Отчетность и документация

Какая-то специфика отсутствует.

5 Глоссарий

КЗВ	Контроль загрязнения воздуха.
НИТ	Наилучшая имеющаяся технология.
ГХБ	Гексахлорбензол.
М-ТЭ	Международный токсический эквивалент (ПХДД/Ф).
НМЛОС	Неметановые летучие органические соединения.
ПАУ	Полициклические ароматические углеводороды.
ПХД	Полихлорированные дифенилы.
ПХДД/Ф	Полихлорированные дибензо-пара-диоксины/полихлорированные дибензо фураны — группа хлорированных ароматических соединений, более известных как «диоксины».

СОЗ	Стойкие органические загрязнители.
Поглощение активированным углем/активированным буороугольным коксом	Для регулирования содержания диоксида и ртути было разработано несколько различных технологий. Эти системы также могут быть эффективны при удалении HCl и SO ₂ , а также использоваться для очищения этих кислых газов.
Инсинераторы с регулируемой подачей воздуха	Также известные как модульные инсинераторы с ограниченной подачей воздуха, широко распространенные устройства, работа которых включает два этапа. Во время первого этапа (секция с ограниченной подачей воздуха) соотношение «воздух-топливо» сохраняется низким для проведения сушки и испарения при температуре ~ 800–900 °С. Во время второго этапа (вторичная камера сгорания) добавляется избыточное количество воздуха, а температура с помощью горелок повышается до > 1 000 °С для полного сгорания газа. Сравнительно низкие температура пода и скорость воздуха для горения означают, что металлы вместе с частицами остаются на поверхности пода, и в меньшей степени захватываются топочными газами, чем в других видах инсинераторов (например, инсинераторы избыточного воздуха).
Электрофильтры (ESP)	Использование электростатического притяжения для удаления захваченных частиц из топочных газов. Они состоят из рядов разряженных электродов (провода или тонкие металлические стержни), на которые подается высокое напряжение, пропускаемое между параллельными рядами металлических пластин с заряженными частицами (примечание: нетипично для инсинераторов медицинских отходов).
Использование вторичного тепла	Удаление тепла из выхлопных газов для создания тепла и/или электричества для использования в установке или где-нибудь еще.
Инсинеаторы избыточного воздуха	Небольшие модульные устройства, состоящие из ряда внутренних камер и перегородок, также относятся к инсинераторам периодического действия. Процесс работы, как правило, периодический, но также возможна работа в непрерывном режиме. Инсинераторы избыточного воздуха состоят из двух основных камер, первичной камеры сгорания, где осуществляется сушка и испарение, и вторичной камеры сгорания, которая обеспечивает полное сжигание газа. Эти установки работают при более низких температурах, чем инсинераторы с регулируемой подачей воздуха (температура вторичной камеры ~ 900 °С), с полным сгоранием, которому способствуют поддержание уровней избыточного воздуха до 300 % (только для зараженных отходов обычно используется ~ 100 %).
Тканевые фильтры	Состоят из полупроницаемого материала в форме мешка или рукавов, улавливающих частицы, которые устанавливаются в воздухопроницаемых футлярах (рукавный пылеуловитель) и состоят из нескольких отделений. Тканевые фильтры используются также на втором этапе в системах контроля содержания кислого газа.
Ротационная печь	Отходы подаются в наклонный, вращающийся, покрытый огнеупорным материалом барабан, который действует как решетчатая поверхность. Вращение барабана позволяет смешивать отходы с воздухом,

	подаваемым через стенки.
Полусухие очистители/распылительные поглощающие системы (распылительная сушка)	Позволяет использовать щелочной жидкий реагент (как правило, это гидроксид кальция), который вводится в топочные газы в виде распыляемых капель. Кислотные газы поглощаются водной поверхностью капель и нейтрализуются до сухого остатка, который собирается электрофильтром или тканевым фильтром. Распылительный поглотитель, как правило, использует реакционную башню; поглотитель газозвеси, нескольких возможных конструкций, чаще всего используется в инсинераторах медицинских отходов. Процесс включает рециркуляцию твердых частиц и непрореагировавшей извести обратно в реакционную башню.
Мокрые газоочистители	Удаляют кислые газы (например, HCl, HF и SO ₂) вымыванием топочных газов в реакционной башне. Предназначаются для тесного газожидкостного контакта. На первом этапе газы обрабатываются водным распылением, чтобы удалить HCl, HF, некоторые частицы и тяжелые металлы. На втором этапе используется гидроксид кальция или другая соответствующая щелочь для удаления SO ₂ и остатков HCl.

6 Список цитированной литературы

Aasestad K. (eds.) (2007). Norwegian Emission Inventory 2007.

ETC/AEM-CITEPA-RISOE (1997). Selected nomenclature for air pollution for Corinair94 inventory (SNAP 94), version 1.0.

European Commission (2006). Integrated Prevention and Pollution Control. Reference Document Best Available Techniques for waste incineration, August 2006.

Guidebook (2006). EMEP/Corinair Emission Inventory Guidebook, version 4 (2006 edition), published by the European Environmental Agency. Technical report No 11/2006. Available via <http://reports.eea.europa.eu/EMEP/CORINAIR4/en/page002.html>.

Olmez, I., Sheffield, A.E., Gordon, G.E., Houck, J.E., Pritchett, L.C., Cooper, J.A., Dzubay T.G. & Bennett, R.L., 1988: Compositions of Particles from Selected Sources in Philadelphia for Receptor Modeling Applications. JAPCA 38:1392-1402 (1988).

UNEP (2005). Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, United Nations Environment Programme.

US EPA (1993). Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP42, fifth edition and supplements.

7 Наведение справок

Все вопросы по данной главе следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) экспертной группы по сжиганию и промышленности, работающей в рамках Целевой группы по инвентаризации и прогнозу выбросов. О том, как связаться с сопредседателями ЦГИПВ вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете (www.tfeip-secretariat.org/).