

**Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух
ПРАВИЛА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ
ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Атмасфера
Выкіды забруджвальных рэчываў у атмасфернае паветра
ПРАВІЛЫ РАЗЛІКУ ВЫКІДАЎ СТОЙКІХ АРГАНІЧНЫХ
ЗАБРУДЖВАЛЬНІКАЎ**

Издание официальное



**Минприроды
Минск**

Ключевые слова: выбросы загрязняющих веществ, атмосферный воздух, стойкие органические загрязнители, диоксины/фураны, гексахлорбензол, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды, выбросы, стационарные источники выбросов, удельные показатели выбросов

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Государственным научным учреждением «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования НАН Беларуси).

ВНЕСЕН Управлением регулирования воздействий на атмосферный воздух и водные ресурсы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 19 августа 2011 г. № 10-Т.

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой Методических рекомендаций по идентификации и оценке источников выбросов стойких органических загрязнителей, утвержденных приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 12 декабря 2003 г. №503).

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Минприроды Республики Беларусь.

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	2
4 Общие требования.....	3
5 Порядок расчета выбросов СОЗ по данным инструментальных методов.....	4
6 Порядок расчета выбросов СОЗ с использованием удельных показателей выбросов.....	5
7 Требования к оформлению результатов расчета выбросов СОЗ.....	7
Приложение А (справочное) Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов.....	9
Приложение Б (справочное) Удельные показатели выбросов ПХБ и ГХБ.....	16
Приложение В (справочное) Удельные показатели выбросов ПАУ.....	18
Приложение Г (обязательное) Форма представления результатов расчета.....	22
Приложение Д (рекомендуемое) Наилучшие доступные технические методы сокращения выбросов стойких органических загрязнителей (СОЗ) из крупных стационарных источников выбросов.....	24
Библиография.....	36

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Охрана окружающей среды и природопользование
Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух
ПРАВИЛА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ СТОЙКИХ
ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ****Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне
Атмасфера. Выкіды забруджвальных рэчываў у атмасфернае паветра
ПРАВІЛЫ РАЗЛІКУ ВЫКІДАЎ СТОЙКІХ
АРГАНІЧНЫХ ЗАБРУДЖВАЛЬНІКАЎ**

Environmental protection and nature use. Atmosphere
Emissions of harmful substances into the atmospheric air
Rules of emissions calculation of persistent organic pollutants

Дата введения 2012-01-01**1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает единый порядок расчета выбросов стойких органических загрязнителей (далее – СОЗ) в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов при осуществлении деятельности юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, связанной с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Требования настоящего технического кодекса применяют для оценки выбросов СОЗ в атмосферный воздух при:

- инвентаризации и нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- государственном, ведомственном, производственном контроле за соблюдением установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- оценке воздействия на окружающую среду и проведении государственных экспертиз;
- разработке проектной документации на строительство, реконструкцию, расширение, техническое перевооружение, модернизацию, изменение профиля производства, ликвидацию объектов и комплексов;
- ведении учета выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;
- ведении отчетности о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- иных мероприятиях по охране атмосферного воздуха, предусмотренных законодательством Республики Беларусь.

Требования настоящего технического кодекса не распространяются на источники поступления СОЗ в другие компоненты природной среды (воду, почву), а также в производимую продукцию и отходы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 17.08-01-2006 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 МВт

ТКП 17.08-04-2006 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью более 25 МВт

СТБ 17.08.02-01-2009 Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Коды и перечень

СТБ 17.13.05-03-2008/ISO 11338-1:2003 Охрана окружающей среды и природопользование. Мониторинг окружающей среды. Выбросы от стационарных источников. Определение полициклических ароматических углеводородов в газах и на частицах. Часть 1. Отбор проб

СТБ 17.13.05-04-2008/ISO 11338-2:2003 Охрана окружающей среды и природопользование. Мониторинг окружающей среды. Выбросы от стационарных источников. Определение полициклических ароматических углеводородов в газах и на частицах. Часть 2. Подготовка проб, очистка и определение

СТБ ЕН 1948-1-2006 Выбросы от стационарных источников. Определение массовой концентрации ПХДД/ПХДФ и диоксиноподобных ПХБ. Часть 1. Отбор проб ПХДД/ПХДФ

СТБ ЕН 1948-2-2007 Выбросы от стационарных источников. Определение массовой концентрации ПХДД/ПХДФ и диоксиноподобных ПХБ. Часть 1. Экстракция и очистка ПХДД/ПХДФ

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в [1], [2], ТКП 17.08-01, ТКП 17.08-04, СТБ 17.08.02-01, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 валовой выброс CO₃: Количество CO₃, поступающих в атмосферный воздух с дымовыми газами за рассматриваемый период (месяц, квартал, год).

3.2 концентрация загрязняющего вещества в сухих дымовых газах, нг/м³: Концентрация вещества, измеренная на прямом участке газохода, пересчитанная на сухой газ, приведенная к условному коэффициенту избытка воздуха 1,4 и нормальным условиям (температура 273,15 К (0°C) и давление 101,3 кПа), нанোগраммов на метр кубический при нормальных условиях.

3.3 полихлорированные дибензо-*p*-диоксины и полихлорированные дибензофураны; диоксины/фураны: Ароматические соединения, образованные двумя бензольными кольцами, соединенными двумя атомами кислорода в случае полихлорированных дибензо-*p*-диоксинов (ПХДД), и одним атомом кислорода и одной

углерод-углеродной связью в случае полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ), и атомы водорода которых заменены атомами хлора, число которых доходит до восьми.

3.4 полихлорированные би(ди)фенилы; ПХБ: Ароматические соединения, образованные молекулой би(ди)фенила (два бензольных кольца, соединенных одной углерод-углеродной связью), в которой атомы водорода замещены атомами хлора, число которых доходит до десяти.

3.5 полициклические ароматические углеводороды; ПАУ: Органические соединения, имеющие в химической структуре три или более конденсированных бензольных кольца.

3.6 стойкие органические загрязнители; СОЗ: Химически прочные органические соединения, содержащие в своей молекуле атомы хлора.

3.7 удельный показатель выброса: Масса загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух различными источниками загрязнения, обусловленная современным уровнем развития техники и технологии в расчете на единицу мощностных, энергетических и материальных характеристик продукции, полученной при данном технологическом процессе.

3.8 эквивалент токсичности; ЭТ: Величина для приведения выбросов индивидуальных соединений диоксинов/фуранов к наиболее токсичному соединению – 2,3,7,8-тетрахлордибензо-*p*-диоксину.

4 Общие требования

4.1 Расчет выбросов СОЗ осуществляется с целью разработки и своевременного принятия мер по снижению выбросов опасных загрязняющих веществ, уменьшению риска в связи с воздействием СОЗ на здоровье человека и окружающую среду, а также для выполнения международных обязательств [3], [4].

4.2 Перечень СОЗ, выбросы которых в атмосферный воздух подлежат расчету, включает согласно [1], [3] и [6]:

- диоксины/фураны (код 3620);
- полихлорированные бифенилы (код 3620);
- гексахлорбензол (код 0830);
- индикаторные соединения полициклических ароматических углеводородов: бензо(а)пирен (код 0703); бензо(б)флуорантен; бензо(к)флуорантен; индено(1,2,3-, с,d)пирен.

4.3 Расчет выбросов диоксинов/фуранов и полициклических ароматических углеводородов осуществляется природопользователем по данным периодических измерений их концентраций в дымовых газах в соответствии с СТБ ЕН 1948-1, СТБ ЕН 1948-2, СТБ 17.13.05-03, СТБ 17.13.05-04 или расчетным методом с использованием удельных показателей выбросов. Расчет выбросов ГХБ и ПХБ осуществляется с использованием удельных показателей выбросов.

При инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух дополнительно могут быть учтены другие СОЗ и другие источники выбросов, если это предусмотрено действующими НПА и ТНПА.

4.3.1 Расчет выбросов диоксинов/фуранов осуществляется для суммы всех индивидуальных соединений диоксинов/фуранов, приведенной к наиболее токсичному соединению 2,3,7,8-тетрахлордибензо-*p*-диоксину; выбросы выражаются в граммах токсичного эквивалента в год, г ЭТ/год.

4.3.2 Расчет выбросов ПХБ осуществляется для суммы всех индивидуальных соединений ПХБ (изомеров, конгенов); выбросы выражаются в граммах в год, г/год.

4.3.3 Выбросы ГХБ выражаются в граммах в год, г/год.

4.3.4 Расчет выбросов ПАУ осуществляется для 4-х индикаторных соединений (см. 4.2); выбросы выражаются в килограммах в год, кг/год.

4.5 Расчет выбросов СОЗ может выполняться для единичной установки, группы сходных установок (технологий), организации в целом за календарный год или другой период времени.

5 Порядок расчета выбросов СОЗ по данным инструментальных методов

5.1 Для расчета выбросов диоксинов/фуранов и ПАУ по данным инструментальных методов используются результаты измерения содержания СОЗ в отходящих (дымовых) газах и данные об объемах отходящих газов за расчетный период.

5.2 Расчет выбросов диоксинов/фуранов на основании результатов инструментальных методов выполняется в следующих случаях:

- для установок по сжиганию опасных отходов (в том числе ПХБ, непригодных хлорорганических пестицидов, других хлорсодержащих промышленных отходов), если объем сжигаемых отходов превышает 1 тонну в час;
- для установок по сжиганию медицинских отходов, если объем сжигаемых отходов превышает 1 тонну в час;
- для установок по сжиганию коммунальных отходов, если объем сжигаемых отходов превышает 3 тонны в час;
- для цементных печей (при совместном сжигании опасных отходов), если объем сжигаемых отходов превышает 1 тонну в час;
- для других установок, если выбросы диоксинов/фуранов от одной установки по расчетному методу составляют более 1 г ЭТ/год.

5.3 Расчет выбросов ПАУ по данным инструментальных методов выполняется в следующих случаях:

- для установок по сжиганию твердых видов топлива и древесных отходов – при мощности установки более 50 МВт.

5.4 Измерения СОЗ в выбросах инструментальными методами выполняются аккредитованными аналитическими лабораториями по аттестованным методикам при помощи средств измерений, прошедших государственный метрологический надзор и метрологический контроль в порядке, установленном законодательством.

5.5 Измерения содержания диоксинов/фуранов в выбросах выполняются в соответствии с СТБ ЕН 1948-1, СТБ ЕН 1948-2; ПАУ – в соответствии с СТБ 17.13.05-03, СТБ 17.13.05-04.

5.6 При проведении измерений соблюдается принцип единства измерений посредством приведения измеряемых величин к сопоставимым (одинаковым) условиям по температуре, давлению, влажности, скорости газового потока в соответствии с [2].

5.7 Валовой выброс диоксинов/фуранов E_d , г ЭТ/год, поступающих в атмосферный воздух с отходящими газами, на основании данных инструментальных методов рассчитывается по формуле:

$$E_d = C_d \cdot V_{dry} \cdot 10^{-9}, \quad (1)$$

где C_d – концентрация диоксинов/фуранов в отходящих газах, нг ЭТ/нм³;

V_{dry} – объем сухих дымовых газов при нормальных условиях, м³/год, определяемый в соответствии с ТКП 17.08-01.

5.8 Валовой выброс соединений ПАУ E_{PAH} , кг/год, поступающих в атмосферный воздух с отходящими газами, на основании данных инструментальных методов рассчитывается по формуле:

$$E_{PAH} = C_{PAH} \cdot V_{dry} \cdot 10^{-9}, \quad (2)$$

где C_{PAH} – концентрация ПАУ в отходящих газах при нормальных условиях, мкг/м³;

V_{dry} – объем сухих дымовых газов при нормальных условиях, м³/год, определяемый в соответствии с ТКП 17.08-01.

5.9 Измерения СОЗ инструментальными методами не выполняются при следующих условиях:

- при отсутствии метрологически аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерения данного загрязняющего вещества;
- при практической невозможности обеспечить требования НПА и ТНПА по отбору проб, проведению аэродинамических испытаний или технике безопасности.

6 Порядок расчета выбросов CO₃ с использованием удельных показателей выбросов

Расчет выбросов CO₃ основан на использовании удельных показателей выбросов и данных по объему производства продукции, сжиганию топлива и/или отходов, использованию сырья. Данные об объемах производства продукции, сжигании топлива и/или отходов, использованию сырья принимаются фактические, проектные или прогнозируемые в зависимости от цели расчета выбросов CO₃.

6.1 Расчет выбросов диоксинов/фуранов

6.1.1 Выбросы диоксинов/фуранов оцениваются для следующих стационарных источников выбросов:

- топливосжигающие установки (котлы, печи, камины);
- установки по выплавке черных и цветных металлов (электродуговые, индукционные и другие печи, вагранки);
- печи в производстве строительных материалов (вращающиеся печи по производству клинкера и извести, стекловаренные печи, печи для обжига кирпича и керамики, установки по производству асфальтовых смесей);
- котлы для сжигания черного щелока при производстве целлюлозы;
- сжигание в факеле при переработке нефтепродуктов;
- установки по сжиганию отходов;
- печи кремации.

6.1.1.1 Выбросы диоксинов/фуранов при сжигании топлива зависят от вида и качества топлива, условий его сжигания (типа и мощности установки, условий горения), системы очистки отходящих газов [7, 8, 12]. Наиболее высокие уровни выбросов диоксинов/фуранов характерны при сжигании топлива, загрязненного хлорсодержащими соединениями, а также при сжигании топлива в малых топливосжигающих установках устаревших конструкций с низкой эффективностью сгорания.

6.1.1.2 Выбросы диоксинов/фуранов от производственных процессов зависят от типа процесса, качества используемого сырья, совершенства технологий и эффективности пылегазоочистки. При выплавке металлов наиболее высокие уровни выбросов диоксинов/фуранов характерны для установок, в которых используется скрап, загрязненный хлорсодержащими соединениями. При производстве чугуна более высокие выбросы характерны для вагранок с холодным дутьем; наименьшие выбросы свойственны индукционным печам [7, 10].

6.1.1.3 При производстве цемента наиболее высокие уровни выбросов диоксинов/фуранов характерны при мокром способе производства, а также при сжигании в цементных печах отходов (шин, отработанных масел, непригодных пестицидов и других) [7, 10].

6.1.1.4 Выбросы диоксинов/фуранов при сжигании отходов зависят от вида сжигаемых отходов, типа установок по сжиганию и их совершенства, эффективности очистки отходящих газов. Наиболее высокие уровни диоксинов/фуранов образуются при сжигании отходов, содержащих в значительных количествах хлор и его соединения, либо загрязненных ими (хлорорганические пестициды, хлорированные растворители, трансформаторные масла на основе полихлорированных бифенилов, поливинилхлорид и др.) [7, 9, 10].

6.1.2 Валовой выброс диоксинов/фуранов E_d , г ЭТ/год, при сжигании топлива для каждого вида топлива рассчитывается по формуле:

$$E_d = \sum_{j,k} A_{j,k} \cdot k_j \cdot EF_{j,k} \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

где $A_{j,k}$ – объем сожженного топлива j в топливосжигающих установках класса k , для твердых и жидких видов топлива – т/год, для газообразного топлива – тыс.м³/год;

k – низшая теплота сгорания топлива вида j , определяемая в соответствии с ТКП 17.08-01, для твердых и жидких видов топлива – ГДж/т, для газообразного топлива – ГДж/тыс.м³;

$EF_{j,k}$ – удельный показатель выбросов диоксинов/фуранов при сжигании топлива вида j в топливосжигающих установках класса k , мкг ЭТ/ГДж, определяемые по таблицам А.1, А.2 приложения А.

6.1.3 Валовой выброс диоксинов/фуранов E_d , г ЭТ/год, от установок по выплавке металлов, цементных печей, стекловаренных печей, печей обжига, установок по сжиганию отходов и других стационарных источников выбросов рассчитывается по формуле:

$$E_d = \sum_{j,k} A_{j,k} \cdot EF_{j,k} \cdot 10^{-6}, \quad (4)$$

где $A_{j,k}$ – объем производства продукции (сжигания отходов) вида j с использованием технологии k , т/год;

$EF_{j,k}$ – удельный показатель выброса диоксинов/фуранов при производстве продукции (сжигании отходов) вида j с использованием технологии k , мкг ЭТ/т, определяемый по таблицам А.3, А.4 приложения А.

6.2 Расчет выбросов ПХБ и ГХБ

6.2.1 Выбросы ПХБ и ГХБ оцениваются для следующих стационарных источников выбросов:

- топливосжигающие установки (котлы, печи, камины);
- установки по выплавке черных и цветных металлов (электродуговые, индукционные и другие печи, вагранки);
- установки по сжиганию отходов, в том числе установки по обезвреживанию ПХБ.

6.2.1.1 Выбросы ПХБ и ГХБ зависят от вида сжигаемого топлива и используемого сырья, исходного содержания в них ПХБ и ГХБ, условий горения или протекания технологических процессов, уровня эффективности пылегазоочистки [8], [10] – [13].

6.2.2 Валовой выброс ПХБ и ГХБ E_{PHB} , г/год, при сжигании топлива для каждого соединения рассчитывается по формуле:

$$E_{PHB} = \sum_{j,k} A_{j,k} \cdot k_j \cdot EF_{j,k} \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

где $A_{j,k}$ – объем сожженного топлива вида j в топливосжигающих установках класса k , т/год;

k_j – низшая теплота сгорания топлива вида j , определяемая в соответствии с ТКП 17.08-01, ГДж/т;

$EF_{i,j,k}$ – удельный показатель выбросов соединения i при сжигании топлива вида j в топливосжигающих установках класса k , мг/ ГДж, определяемый по таблице Б.1 приложения Б.

6.2.3 Валовой выброс ПХБ, ГХБ E_{PHB} , г/год, от технологических установок, установок по сжиганию отходов и установок по обезвреживанию ПХБ рассчитывается по формуле:

$$E_{PHB} = \sum_{j,k} A_{j,k} \cdot EF_{j,k} \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

где $A_{j,k}$ – объем производства продукции, сжигания отходов вида j с использованием технологии k , т/год;

$EF_{i,j,k}$ – удельный показатель выброса соединения i при производстве продукции либо сжигании отходов вида j с использованием технологии k , мг/т, определяемый по таблицам Б.2, Б.3, Б.4 приложения Б.

6.3 Расчет выбросов ПАУ

6.3.1 Выбросы ПАУ оцениваются для следующих стационарных источников выбросов:

- топливосжигающие установки (котлы и печи);
- установки по выплавке черных и цветных металлов (электродуговые, индукционные и другие печи, вагранки);
- печи в производстве строительных материалов (вращающиеся печи по производству клинкера);
- печи дожига газов окисления битумных установок;
- сжигание в факеле при переработке нефтепродуктов;
- установки по пропитке древесины масляными антисептиками (каменноугольным или сланцевым маслом);
- установки по сжиганию отходов.

6.3.1.1 Выбросы ПАУ при термических процессах зависят от содержания летучих органических соединений в топливе (сырье), температуры в зоне горения и эффективность сгорания [8], [10] – [12].

6.3.2 Валовой выброс индикаторных соединений ПАУ $E_{\text{ПАУ}}$, кг/год, при сжигании топлива рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{ПАУ}} = \sum_{j,k} A_{j,k} \cdot k_j \cdot EF_{i,j,k} \cdot 10^{-6}, \quad (7)$$

где $A_{j,k}$ – объем сожженного топлива j в топливосжигающих установках класса k , т/год;

k_j – низшая теплота сгорания топлива j в соответствии с ТКП 17.08-01, ГДж/т;

$EF_{i,j,k}$ – удельный показатель выбросов индикаторного соединения ПАУ i при сжигании топлива j в топливосжигающих установках класса k , мг/ГДж, определяемый по таблицам В.1, В.2, В.3, В.4 приложения В.

6.3.3 Валовой выброс индикаторных соединений ПАУ $E_{\text{ПАУ}}$, кг/год, от технологических установок и установок по сжиганию отходов рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{ПАУ}} = \sum_j A_j \cdot EF_{i,j} \cdot 10^{-6}, \quad (8)$$

где A_j – объем производства продукции либо сжигания отходов вида j , т/год;

$EF_{i,j}$ – удельный показатель выброса индикаторного соединения ПАУ при производстве продукции либо сжигании отходов вида j , мг/т, определяемый по таблицам В.5, В.6 приложения В.

7 Требования к оформлению результатов расчета выбросов СОЗ

7.1 Результаты расчета выбросов СОЗ оформляются в виде таблицы по форме, приведенной в таблице Г.1 приложения Г. Результаты расчета выбросов СОЗ сопровождаются пояснительной запиской и заполненными исходными данными для расчета по форме согласно таблицам Г.2-Г.6 приложения Г.

7.2 В пояснительной записке указывается метод расчета выбросов СОЗ и приводится краткая характеристика стационарного источника выбросов СОЗ в соответствии с паспортными данными:

- для топливосжигающих установок: марка котла, мощность, тип шлакоудаления, тип подачи топлива, контроль процесса горения, тип и эффективность пылегазоочистного оборудования;

- для установок по выплавке металлов (электродуговых печей, вагранок, индукционных печей и других): мощность (производительность), система подготовки сырья (металлолома), система и эффективность пылегазоочистки;

- для печей обжига, стекловаренных и других печей в производстве строительных материалов: мощность, производительность, система и эффективность пылегазоочистки; используемое топливо, отходы;

- для установок по сжиганию отходов: марка котла, мощность, тип подачи топлива, контроль процесса горения, тип и эффективность пылегазоочистного оборудования.

ТКП 17.08-13-2011

7.3 При расчете выбросов CO₃ по данным инструментальных методов дополнительно прилагаются:

- протоколы выполнения измерений содержания CO₃ в выбросах;
- характеристика условий проведения измерений (режим работы установки и системы пылегазоочистки, скорость газопылевого потока, характеристики сжигаемого топлива/отходов).

7.4 При расчете выбросов CO₃ с использованием удельных показателей выбросов дополнительно указываются используемые величины удельных показателей выбросов.

7.5 Наилучшие доступные технические методы сокращения выбросов CO₃ из крупных стационарных источников выбросов приведены в приложении Д.

Приложение А
(справочное)
Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов

Таблица А.1 – Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов при сжигании твердых видов топлива, мкг ЭТ/ГДж

Установка	Мощность установки, технология, система очистки отходящих газов	Каменный и бурый уголь, кокс	Торф, торфяные брикеты	Древесина дровяная
Котлы	> 50 МВт, современные установки, высокая эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, рукавный фильтр)	0,005	0,01	0,05
	> 50МВт, устаревшие установки, низкая эффективность очистки отходящих газов (циклон)	0,01	0,03	0,10
	1 –50 МВт, современные установки, высокая эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, рукавный фильтр)	0,02	0,06	0,15
	1–50 МВт, устаревшие установки, низкая эффективность очистки отходящих газов (циклон)	0,04	0,10	0,20
	< 1,0 МВт, современные установки	0,08	0,15	0,20
	< 1,0 МВт, устаревшие установки	0,10	0,20	0,40
Печи, бытовые плиты, камины		0,20	0,30	0,5

Таблица А.2 – Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов при сжигании газообразного и жидкого топлива, мкг ЭТ/ГДж

Установка	Мощность установки	Природный газ	Мазут топочный	Печное бытовое и другое жидкое топливо
Котлы	> 50 МВт	0,0005	0,0025	0,0025
	1- 50 МВт	0,0010	0,005	0,005
	< 1,0 МВт	0,0020	0,010	0,010
Печи, бытовые плиты, камины		0,0025	0,015	0,015

Таблица А.3 – Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов от технологических процессов

Установка, процесс	Технология, система очистки отходящих газов	Удельный показатель выброса	Единица измерения
1	2	3	4
Электродуговые печи по выплавке стали	Без предварительной подготовки лома, низкий или средний уровень очистки отходящих газов (скруббер)	10,0	мкг ЭТ/т стали
	Без предварительной подготовки лома, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	3,0	
	Предварительная подготовка лома либо использование чистого железа, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0	
	Предварительная подготовка лома либо использование чистого железа, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,2	
Вагранки по выплавке чугуна	Вагранки с холодным дутьем, без очистки или с минимальной очисткой отходящих газов (мокрый пылеуловитель)	10,0	мкг ЭТ/т чугуна
	Вагранки с холодным дутьем, средний уровень очистки отходящих газов (скруббер)	5,0	
	Вагранки с холодным дутьем, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0	
Индукционные печи и другие установки по выплавке стального и чугуна	Без предварительной подготовки лома, отсутствие либо низкий уровень очистки отходящих газов	0,2	мкг ЭТ/т стального или чугуна
	Предварительная подготовка лома, средний и высокий уровень очистки отходящих газов (скруббер, рукавный фильтр)	0,03	
Печи по выплавке вторичного алюминия	Без предварительной подготовки лома, без очистки либо с минимальной очисткой отходящих газов (циклон)	150	мкг ЭТ/т вторичного алюминия
	Предварительная подготовка лома, средний уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	35,0	
	Предварительная подготовка лома, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр, вдувание извести)	5,0	
	Оптимизированный процесс, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,5	
Печи по выплавке вторичной меди	Без очистки выбросов либо с минимальной очисткой отходящих газов (циклон)	800	мкг ЭТ/т меди
	Средний уровень очистки отходящих газов (скруббер)	50,0	
	Специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	5,0	

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4
Печи по выплавке вторичного свинца	Лом с поливинилхлоридом (ПВХ), отсутствие или минимальная очистка отходящих газов	80,0	мкг ЭТ/т свинца
	Лом с ПВХ, средний уровень очистки отходящих газов (скруббер)	5,0	
	Лом без ПВХ, отсутствие или минимальная очистка отходящих газов	8,0	
	Лом без ПВХ, средний уровень очистки отходящих газов (скруббер)	0,5	
Печи по выплавке медных сплавов	Смешанный лом, отсутствие или низкий уровень очистки отходящих газов (циклон)	10,0	мкг ЭТ/т медных сплавов
	Смешанный лом, средний уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	3,0	
	Чистое сырье, совершенная система очистки отходящих газов	0,1	
Вращающиеся печи обжига клинкера	Мокрый процесс, электрофильтр, температура в электрофильтре более 300°C	6,1	мкг ЭТ/т клинкера
	Мокрый процесс, электрофильтр/рукавный фильтр, температура в электрофильтре 200–300°C	0,72	
	Мокрый процесс, электрофильтр/рукавный фильтр, температура в электрофильтре < 200 °C	0,06	
	Сухой процесс, нагреватель, кальцинатор, температура в электрофильтре < 200 °C	0,06	
	Мокрый процесс, электрофильтр, сжигание опасных отходов	6,1	
Печи обжига извести	Отсутствие или минимальная очистка отходящих газов (циклон)	10,0	мкг ЭТ/т извести
	Средний уровень очистки отходящих газов (электрофильтр)	2,5	
	Высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	0,07	
Печи обжига кирпича и керамики	Старые печи, отсутствие или минимальная очистка отходящих газов (циклон)	0,2	мкг ЭТ/т кирпича (керамических изделий)
	Современные печи с регулированием процессов горения, высокий или средний уровень очистки отходящих газов (скруббер, рукавный фильтр)	0,02	
Стекловаренные печи	Отсутствие или минимальная очистка отходящих газов (теплоутилизатор, циклон)	0,2	мкг ЭТ/т стекла
	Современные печи с регулированием процессов горения, высокий или средний уровень очистки отходящих газов (скруббер, рукавный фильтр)	0,015	
Асфальтосмесительные установки	Старые установки без очистки отходящих газов	0,10	мкг ЭТ/т асфальта
	Современные установки, высокий или средний уровень очистки отходящих газов (скруббер, рукавный фильтр)	0,01	

ТКП 17.08-13-2011

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4
Котлы для сжигания черного щелока	Сжигание черного щелока, средний уровень очистки отходящих газов	0,07	мкг ЭТ/т возд. сух.целлюлозы
Сжигание газа в факеле нефтеперерабатывающих установок	Все типы факелов	0,0003	мкг ЭТ/м ³ сожженного газа
Печи кремации	Газовые печи, отсутствие или низкий уровень очистки отходящих газов	90,0	мкг ЭТ/кремацию
	Газовые печи, средний уровень очистки отходящих газов (электрофильтр)	10,0	
	Газовые печи, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	0,4	

Таблица А.4 – Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов при сжигании отходов, мкг ЭТ/т

Наименование группы отходов в соответствии с [14]	Технология сжигания, система очистки отходящих газов	Удельный показатель выброса
1	2	3
Блок I. Отходы растительного и животного происхождения		
Группа I. Отходы пищевых и вкусовых продуктов. Группа II. Отходы производства и потребления растительных и животных жиров, масел, смазок	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	30,0
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	5,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа III. Отходы содержания и переработки животных, птицы, рыбы. Группа IV. Отходы шкур, мехов и кожи	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	500
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	50,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	5,0
Группа V. Отходы растительных волокон. Группа VI. Древесные отходы. За исключением древесных отходов, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 1)	Старые установки, сжигание партиями, без очистки или с минимальной очисткой отходящих газов (циклон)	10,0
	Модернизированные установки, средний уровень очистки отходящих газов (скруббер, электрофильтр)	3,0
	Современные установки с контролем процессов горения, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа VI. Древесные отходы. Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 1)	Старые установки, сжигание партиями, без очистки или с минимальной очисткой отходящих газов (циклон)	100
	Модернизированные установки, средний уровень очистки отходящих газов (скруббер, электрофильтр)	10,0
	Современные установки с контролем процессов горения, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
Группа VII. Отходы целлюлозы, бумаги, картона. Подгруппы Б, В за исключением отходов бумаги и картона, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 2)	Устаревшие технологии сжигания, без очистки или с минимальной очисткой отходящих газов (циклон)	10,0
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	3,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа VII. Отходы бумаги и картона, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 2)	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	100
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	10
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1
Блок V. Отходы химических производств и производств, связанных с ними		
Группа III. Отходы химических средств защиты растений, фармацевтических и дезинфицирующих веществ, гигиенических средств, парфюмерно-косметической продукции. Подгруппа А	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	35000
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	350
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	10,0
	Высокотехнологичное сжигание, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,75
Группа III. Отходы химических средств защиты растений, фармацевтических и дезинфицирующих веществ гигиенических средств, парфюмерно-косметической продукции. Подгруппы Б, В, Г, Д	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	100
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	10,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа IV. Отходы продуктов переработки нефти за исключением отходов синтетических и минеральных масел, содержащих ПХБ (см.Примечание 3)	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	10,0
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки (циклон, скруббер)	2,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	0,5
Группа IV. Отходы продуктов переработки нефти Подгруппа А. Отходы синтетических и минеральных масел, содержащих ПХБ (см. Примечание 3)	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	35000
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	350
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	10,0
	Высокотехнологичное сжигание, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,75
Группа V. Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол. Подгруппа А	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	35000
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	350

ТКП 17.08-13-2011

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
Группа V. Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол. Подгруппа А	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	10,0
	Высокотехнологичное сжигание, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,75
Группа V. Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол. Подгруппы Б, В, Г, Д, Е	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	100
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	10,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа VI. Отходы пластмасс, резиносодержащие отходы.	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	100
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	10,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа VII. Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей. Подгруппы А, В	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	10,0
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки (циклон, скруббер)	2,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	0,1
Группа VII. Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей. Подгруппа Б.	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	100
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	10,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа VIII. Прочие отходы химических производств и синтеза. Подгруппы А-Д, за исключением отходов, содержащих хлор (см. Примечание 4)	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	100
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	10,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Группа VIII. Прочие отходы химических производств и синтеза. Отходы, содержащие хлор (см. Примечание 4)	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	35000
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	350
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	10,0
	Высокотехнологичное сжигание, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,75
Группа VIII. Прочие отходы химических производств и синтеза. Подгруппа Е	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	35000
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	350

Окончание таблицы А.4

1	2	3
Группа VIII. Прочие отходы химических производств и синтеза. Подгруппа Е	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	10,0
	Высокотехнологичное сжигание, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,75
Блок VII Медицинские отходы		
Группа I. Медицинские отходы. Подгруппы А, Б за исключением отходов цитостатических фармацевтических препаратов	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	40000
	Улучшенная технология, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	3000
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	525
	Высокотехнологичное сжигание, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	1,0
Группа I. Медицинские отходы. Подгруппы А. Отходы цитостатических фармацевтических препаратов	Пиролитическое/двухступенчатое сжигание со временем выдержки газов не менее 0,5 секунд при температуре не ниже 1200 градусов Цельсия	1,0
Группа I. Медицинские отходы. Подгруппы В, Г	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	100
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	10,0
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	1,0
Блок VIII Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях		
Группа I. Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях Подгруппа В	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	50
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	4,0
	Современная технология сжигания, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,4
Блок IX Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства		
Группа I. Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства.	Устаревшие технологии сжигания, без очистки отходящих газов	3500
	Улучшенная технология, непрерывный цикл сжигания, средний уровень очистки отходящих газов (циклон, скруббер)	350
	Современная технология сжигания, высокий уровень очистки отходящих газов (рукавный фильтр)	30
	Высокотехнологичное сжигание, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов	0,5
Примечания:		
1. К древесным отходам, загрязненным химическими веществами, относятся отходы со следующими кодами: 1710401, 1711300, 1711301, 1711302, 1711303, 1711700, 1712102, 1712103, 1712104, 1720300, 1720700, 1720800, 1720900, 1721101, 1721103, 1721110, 1721119, 1721300, 1721500		
2. К отходам бумаги и картона, загрязненным химическими веществами, относятся отходы с кодами: 1870202, 1870203, 1870209, 1870300, 1870500, 1870700, 1870800, 1870900, 1871000, 1871100, 1871200, 1871202, 1871203, 1871400, 1871402, 1871601, 1871602, 1871603, 1871604, 1871605, 1871607, 1871702, 1871705		
3. К отходам синтетических и минеральных масел, содержащих ПХБ, относятся отходы с кодами: 5410207, 5410208, 5410210, 5410211, 5410300, 5410709, 5410710		
4. К отходам, содержащим хлор, относятся отходы с кодами: 5970100, 5970101, 5970102, 5970103		

Приложение Б
(справочное)
Удельные показатели выбросов ПХБ и ГХБ

Таблица Б.1 – Удельные показатели выбросов ПХБ и ГХБ при сжигании топлива, мг/ГДж топлива

Установка	Мощность установки	Топливо	Удельный показатель выброса ПХБ	Удельный показатель выброса ГХБ
Котлы	> 1 МВт	Каменный и бурый уголь	0,012	0,0007
		Торф, торфяные брикеты	0,010	0,0005
		Древесина дровяная	0,009	0,0002
		Мазут топочный, печное бытовое и другое жидкое топливо	0,0025	0,00025
	< 1 МВт	Каменный и бурый уголь	0,060	0,0014
		Торф, торфяные брикеты	0,050	0,0012
		Древесина дровяная	0,040	0,0009
		Мазут топочный, печное бытовое и другое жидкое топливо	0,005	0,0005
Бытовые печи, камины, плиты		Каменный и бурый уголь	0,060	0,0014
		Торф, торфяные брикеты	0,050	0,0012
		Древесина дровяная	0,040	0,0009

Таблица Б.2 – Удельные показатели выбросов ПХБ и ГХБ от технологических процессов, мг/т

Установка, процесс	Удельный показатель выброса ПХБ	Удельный показатель выброса ГХБ	Единица измерения
Электродуговые печи по выплавке стали	3,6	2,5	мг/т стали
Вагранки по выплавке чугуна	3,6	2,5	мг/т чугуна
Печи по выплавке вторичного алюминия с использованием гексахлорэтана для дегазации	7,0	1·10 ⁶	мг/т вторичного алюминия
Печи по выплавке вторичного алюминия без использования гексахлорэтана	2,0	500	
Печи по выплавке алюминиевых сплавов	0,14	0,3	мг/т алюминиевых сплавов
Печи по выплавке медных сплавов	2,5	9,4	мг/т медных сплавов
Печи по выплавке вторичного свинца	92,0	1,0	мг/т вторичного свинца
Печи по выплавке вторичного цинка	85,0	36,0	мг/т вторичного цинка
Вращающиеся печи обжига клинкера	-	0,18	мг/т клинкера

Таблица Б.3 – Удельные показатели выбросов ПХБ при термическом обезвреживании ПХБ-содержащих отходов, мг/т загруженного ПХБ

Эффективность разложения и улавливания, %	Удельный показатель выброса
99,1	10000000
99,9	1000000
99,99	100000
99,999	10000
99,9999	1000
99,99999	10

Таблица Б.4 – Удельные показатели выбросов ПХБ и ГХБ при сжигании отходов, мг/т

Наименование группы отходов в соответствии с [14]	Удельный показатель выброса ПХБ	Удельный показатель выброса ГХБ
Блок 1. Отходы растительного и животного происхождения		
Группа V. Отходы растительных волокон. Подгруппа А.		
Группа VI. Древесные отходы. За исключением древесных отходов, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 1 к таблице А.4 приложения А)	0,5	0,2
Группа VI. Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 1 к таблице А.4 приложения А)	5,0	2,0
Группа VII. Отходы целлюлозы, бумаги, картона. Подгруппы Б, В за исключением отходов бумаги и картона, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 2 к таблице А.4 приложения А)	0,5	0,1
Группа VII. Отходы бумаги и картона, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 2 к таблице А.4 приложения А)	5,0	2,0
Блок V. Отходы химических производств и производств, связанных с ними		
Группа III. Отходы химических средств защиты растений, фармацевтических и дезинфицирующих веществ. Подгруппа А.	5,0	5000
Группа IV. Отходы продуктов переработки нефти за исключением отходов синтетических и минеральных масел, содержащих ПХБ (см. Примечание 3 к таблице А.4 приложения А).	0,5	0,1
Группа V. Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол. Подгруппа А	5,0	5000
Группа V. Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол. Подгруппы Б, В, Г, Д, Е	1,0	0,2
Группа VI. Отходы пластмасс, резиносодержащие отходы	0,5	0,2
Группа VII. Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей. Подгруппы А, В	0,5	0,2
Группа VII. Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей. Подгруппа Б. Текстиль загрязненный.	5,0	2,0
Группа VIII. Прочие отходы химических производств и синтеза. Подгруппы А-Д, за исключением отходов, содержащих хлор (см. примечание 4 к таблице А.4 приложения А)	0,5	0,2
Группа VIII. Прочие отходы химических производств и синтеза. Отходы, содержащие хлор (см. примечание 4 к таблице А.4 приложения А)	5,0	20
Блок VII Медицинские отходы		
Группа I. Медицинские отходы. Подгруппы А, Б	20,0	20,0
Блок VIII Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях		
Группа I. Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях Подгруппа В	5,0	20,0
Блок IX Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства		
Группа I. Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства.	10,0	1,5

Приложение В
(справочное)
Удельные показатели выбросов ПАУ

Таблица В.1 – Удельные показатели выбросов ПАУ при сжигании каменного и бурого угля, мг/ГДж

Установка	Мощность установки, технология, система очистки отходящих газов	Бензо(b)-флуорантен	Бензо(k)-флуорантен	Бензо(a)пирен	Индено(1, 2,3-с,d)пирен
Котлы	> 50 МВт, современные установки, высокая эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, рукавный фильтр)	0,002	0,002	0,0008	0,0012
	> 50 МВт, модернизированные установки, средняя эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, скруббер)	0,04	0,03	0,01	0,01
	> 50 МВт, устаревшие установки, низкая эффективность очистки отходящих газов (циклон)	8,0	3,5	5,0	3,0
	1 –50 МВт, современные установки, высокая эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, рукавный фильтр)	0,70	0,4	0,2	0,4
	1–50 МВт, модернизированные установки, средняя эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, скруббер)	17,0	9,0	13,0	6,0
	1–50 МВт, устаревшие установки, низкая эффективность очистки отходящих газов (циклон)	43,2	16,8	24,0	14,4
	< 1,0 МВт, современные установки, очистка выбросов	18,0	8,0	17,0	7,0
	< 1,0 МВт, устаревшие установки (ручная загрузка, без очистки выбросов)	110,0	50,0	90,0	40,0
	Бытовые котлы, печи	Современные бытовые котлы	30,0	9,0	18,0
Устаревшие бытовые котлы, печи		144,0	56,0	80,0	48,0

Таблица В.2 – Удельные показатели выбросов ПАУ при сжигании торфа и торфяных брикетов, мг/ГДж

Установка	Мощность установки, технология, система очистки отходящих газов	Бензо(b)-флуорантен	Бензо(k)-флуорантен	Бензо(a)пирен	Индено(1,2,3-с,d)пирен
Котлы	> 50 МВт, современные установки, высокая эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, рукавный фильтр)	0,001	0,001	0,0004	0,0006
	> 50 МВт, модернизированные установки, средняя эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, скруббер)	0,02	0,02	0,005	0,005
	> 50 МВт, устаревшие установки, низкая эффективность очистки отходящих газов (циклон)	4,0	1,75	2,5	1,5
	1 –50 МВт, современные установки, высокая эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, рукавный фильтр)	0,5	0,1	0,08	0,1
	1–50 МВт, модернизированные установки, средняя эффективность очистки отходящих газов (электрофильтр, скруббер)	8,5	3,5	6,5	3,0
	1–50 МВт, устаревшие установки, низкая эффективность очистки отходящих газов (циклон)	24,6	6,2	12,3	6,2
	< 1,0 МВт, современные установки, очистка выбросов	9,0	4,0	8,0	3,0
	< 1,0 МВт, устаревшие установки (ручная загрузка, без очистки выбросов)	82,0	20,5	41,0	20,5
	Бытовые котлы, печи		82,0	20,5	41,0

Таблица В.3 – Удельные показатели выбросов ПАУ при сжигании жидкого и газообразного топлива, мг/ГДж

Топливо	Бензо(b)-флуорантен	Бензо(k)-флуорантен	Бензо(a)пирен	Индено(1,2,3-с,d)пирен
Мазут топочный	0,2	0,1	0,1	0,2
Печное бытовое и другое жидкое	0,2	0,1	0,1	0,2
Природный газ	0,0008	0,0008	0,0006	0,0008

Таблица В.4 – Удельные показатели выбросов ПАУ при сжигании древесины дровяной, мг/ГДж

Установка	Мощность установки, технология, система очистки отходящих газов	Бензо(b)-флуорантен	Бензо(k)-флуорантен	Бенз(a)пирен	Индено(1,2,3-с,d)пирен
Котлы	>1,0 МВт, современные установки, высокая эффективность очистки отходящих газов	1,5	0,6	1,1	0,5
	>1,0 МВт, устаревшие установки, без очистки или с низкой эффективностью очистки отходящих газов	65,0	23,4	45,0	22,0
	< 1,0 МВт, современные установки, очистка выбросов	14,0	8,0	12,0	8,0
Котлы	< 1,0 МВт, устаревшие установки, ручная загрузка, без очистки выбросов	245	64	120	60
Бытовые котлы, печи	Современные бытовые котлы	33,3	8,7	17,5	12,7
	Устаревшие бытовые котлы	200	100	130	80
	Камины	180	100	180	140
	Отопительные печи	815	214	400	200

Таблица В.5 – Удельные показатели выбросов ПАУ от технологических процессов

Установка, процесс	Соединение	Удельный показатель выброса	Единица измерения
Установки по выплавке чугуна и стали	Бензо(b)флуорантен	0,07	мг/т чугуна/стали
	Бензо(k)флуорантен	0,05	
	Бензо(a)пирен	0,02	
	Индено(1,2,3-с,d)пирен	0,02	
Установки по выплавке цветного литья	Бензо(b)флуорантен	0,07	мг/т цветного литья
	Бензо(k)флуорантен	0,05	
	Бензо(a)пирен	0,02	
	Индено(1,2,3-с,d)пирен	0,02	
Сжигание газа в факеле нефтеперерабатывающих установок	Бензо(b)флуорантен	0,0011	мг/ГДж
	Бензо(k)флуорантен	0,00063	
	Бензо(a)пирен	0,00067	
	Индено(1,2,3-с,d)пирен	0,00063	
Битумные установки - камерные печи дожига - шахтные печи дожига	Бензо(a)пирен	1,37	мг/тыс.м ³ дымовых газов
	Бензо(a)пирен	0,5	
Установки по пропитке древесины	Бензо(b)флуорантен	800	мг/т каменноугольного или сланцевого масла
	Бензо(k)флуорантен	800	
	Бензо(a)пирен	1600	
	Индено(1,2,3-с,d)пирен	800	
Вращающиеся печи обжига клинкера	Бензо(b)флуорантен	0,28	мг/т клинкера
	Бензо(k)флуорантен	0,08	
	Бензо(a)пирен	0,07	
	Индено(1,2,3-с,d)пирен	0,04	

Таблица В.6 – Удельные показатели выбросов ПАУ при сжигании отходов, мг/т

Наименование группы отходов в соответствии с [14]	Бензо(b)-флуорантен	Бензо(k)-флуорантен	Бензо(a)пирен	Индено(1,2,3-с,d)пирен
Отходы растительного и животного происхождения				
Группа V. Отходы растительных волокон. Подгруппа А. Группа VI. Древесные отходы.	820/2280 ¹	300/460	570/1200	280/820
Группа VII. Отходы целлюлозы, бумаги, картона.	10	1,5	2,5	2,2
Блок V. Отходы химических производств и производств, связанных с ними				
Группа IV. Отходы продуктов переработки нефти	90	40	45	90
Группа V. Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол	10	1,5	2,5	2,2
Группа VI. Отходы пластмасс, резиносодержащие отходы	40	40	40	40
Группа VII. Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей	10	1,5	2,5	2,2
Блок VII. Медицинские отходы				
Группа I. Медицинские отходы. Подгруппы А,Б	3,15	3,15	0,7	-
Блок IX. Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства				
Группа I. Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства.	10	1,5	2,5	2,2
¹ В числителе: удельные показатели для современных установок по сжиганию древесных отходов, в знаменателе – для устаревших установок				

Приложение Г
(обязательное)
Форма представления результатов расчета

Таблица Г.1 – Форма для предоставления результатов расчета валовых выбросов CO₃

Установка	Диоксины/ фураны, г ЭТ	ПХБ, г	ГХБ, г	Бензо(b)- флуорантен, кг	Бензо(k)- флуорантен, кг	Бензо(a)пирен, кг	Индено(1,2,3-c,d)пирен, кг	Сумма 4-х ПАУ, кг

Таблица Г.2 – Исходные данные для расчета выбросов CO₃ при сжигании топлива

Вид топлива	Мощность				Использовано на производство тепло и электроэнергии т.у.т	Использовано для производства продукции, т.у.т
	> 25 МВт	1–25 МВт	0,1–1 МВт	<0,1 МВт		
каменный уголь, кокс						
бурый уголь, торф, торфяные брикеты						
дрова топливные						
природный газ						
топочный мазут						
прочее жидкое топливо						
прочее твердое топливо						
отходы (указать какие)						

Таблица Г.3 – Исходные данные для расчета выбросов CO₃ при производстве металлов

Продукция	Объем производства, тонн
Сталь	
Чугун	
Вторичный алюминий	
Вторичная медь	
Вторичный свинец	
Сплавы на основе меди	

Таблица Г.4 – Исходные данные для расчета выбросов СО₃ при производстве строительных материалов

Продукция	Объем производства, тонн
клинкер	
мокрый процесс	
сухой процесс	
известь	
кирпич	
стекло строительное	
стекло хрустальное	
прочее стекло	
асфальт	

Таблица Г.5 – Исходные данные для расчета выбросов СО₃ при использовании соединений, содержащих хлор (трихлорэтилен, хлорная известь, перхлорэтилен, хлористый аммоний и пр. хлорированные охлаждающие жидкости и смазки)

Наименование соединения	Объем использования, кг

Таблица Г.6 – Исходные данные для расчета выбросов СО₃ при сжигании отходов

Код отходов	Объем сжигания, кг

Приложение Д
(справочное)

Наилучшие доступные технические методы сокращения выбросов стойких органических загрязнителей (СОЗ) из крупных стационарных источников выбросов

I. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ОГРАНИЧЕНИЮ ВЫБРОСОВ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

1. Существует несколько подходов к ограничению или предотвращению выбросов СОЗ из стационарных источников выбросов. Они включают замену соответствующих исходных материалов, модификацию технологических процессов (в том числе ремонтно-техническое обслуживание и эксплуатационный контроль) и модернизацию существующих установок. В указываемом ниже перечне приводится общее описание доступных мер, которые могут применяться либо по отдельности, либо в сочетании с другими мерами:

а) замена исходных материалов, являющихся СОЗ, или их замена в том случае, когда существует непосредственная связь между этими материалами и выбросами СОЗ из данного источника;

б) применение наилучших экологических методов, например использование рациональных методов хозяйствования, осуществление программ профилактического ремонтно-технического обслуживания или внедрение технологических новшеств, таких, как использование замкнутых систем (например, в коксовых печах) или использование инертных электродов для электролиза;

в) модификация технологической схемы для обеспечения полного сгорания материалов и тем самым предотвращения образования стойких органических загрязнителей посредством регулирования таких параметров, как температура сжигания или время пребывания материалов в установке;

г) методы очистки дымовых газов, например такие, как термическое или каталитическое сжигание или окисление, осаждение пыли, адсорбция;

д) обработка остаточных продуктов, отходов и осадка сточных вод, например путем воздействия высокой температуры или обеспечения их химической инертности.

2. Соображения, касающиеся затратоэффективности, могут основываться на общегодовом объеме затрат на единицу снижения степени загрязнения (включая капитальные или эксплуатационные издержки). Затраты, связанные с сокращением выбросов СОЗ, следует также рассматривать в рамках общего экономического механизма технологического процесса, например воздействия мер по ограничению выбросов и производственных издержек. В соображениях, касающихся затратоэффективности, следует также учитывать, что меры по ограничению выбросов СОЗ позволяют ограничить выбросы других загрязнителей, таких как тяжелые металлы, соединения азота. Затратоэффективность мер должна устанавливаться в отношении воздействия на все загрязнители, а не только в отношении сокращения выбросов СОЗ. С учетом широкого круга сопутствующих факторов инвестиционные и эксплуатационные издержки в значительной степени определяются особенностями каждого конкретного случая.

II. МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ДИОКСИНОВ И ФУРАНОВ

A. Сжигание отходов

1. Сжигание отходов включает сжигание коммунально-бытовых, опасных и медицинских отходов и осадка сточных вод.

2. К числу основных мер по ограничению выбросов ПХДД/Ф, образующихся на установках для сжигания отходов, относятся следующие:

а) первичные меры, касающиеся сжигаемых отходов;

б) первичные меры, касающиеся технологических методов;

в) меры по регулированию физических параметров процесса сжигания и отходящих газов (например, температурных стадий, скорости охлаждения, содержания кислорода и т.д.);

г) очистка топочных газов;

д) обработка остаточных продуктов, образующихся в процессе очистки.

3. Для экологически безопасного конструирования и эксплуатации мусоросжигающих установок требуется использование наилучших доступных технических методов. Для сжигания коммунально-бытовых или опасных отходов первичных мер недостаточно. Наиболее эффективным методом является модификация процесса сжигания и его дополнение вторичными мерами для очистки отходящих газов. Наилучшая экологическая практика ликвидации отходов представляет собой применение первичных мер. В основе этой практики лежит экологически безопасное удаление отходов, например минимизация образования отходов; рециркуляция; осмотр отходов; удаление черных и цветных металлов; надлежащее обращение с отходами; хранение и предварительная обработка; сведение к минимуму сроков хранения и надлежащая погрузка отходов.

4. Первичные меры, предусматривающие рациональное использование сырьевых материалов путем уменьшения объема галогенизированных веществ и замены их негалогенизированными веществами, не являются адекватными мерами для сжигания коммунально-бытовых или опасных отходов.

5. Важные и эффективные меры по сокращению выбросов ПХДД/Ф заключаются в модификации технологических методов с целью оптимизации условий сжигания (при температуре 850 °С или выше, оценка подачи кислорода в зависимости от теплотворной способности и консистенции отходов, установление достаточного времени пребывания материалов - более 2 секунд при температуре выше 850 °С - и обеспечение достаточной турбулентности газа, равномерный прогрев мусоросжигательной установки и т.д.). При сжигании в кипящем слое поддерживается температура меньше 850 °С при адекватных параметрах выбросов. Для существующих установок сжигания обычно предусматривается изменение конструкции и/или их замена, однако такая альтернатива может и не быть экономически эффективной. Следует свести к минимуму содержание углерода в золе.

6. Если сжигаются опасные отходы с содержанием галогенизированных органических веществ (в виде хлора) свыше 1%, температура должна повышаться до 1100 °С по меньшей мере на 2 секунды.

7. Меры, связанные с очисткой топочных газов. Указываемые ниже меры обеспечивают возможность в достаточной степени эффективно сокращать содержание ПХДД/Ф в топочных газах. Синтез протекает при температуре 250-450 °С. Эти меры являются предпосылкой для дальнейшего сокращения загрязнения с целью достижения требуемого уровня выбросов в конце производственного цикла:

а) резкое охлаждение топочных газов (весьма эффективный и относительно недорогой метод);

б) использование низкотемпературных электроразрядных систем;

в) предупреждение осаждения летучей золы в системе отвода топочных газов.

8. Методы, связанные с очисткой топочных газов:

а) традиционные пылесадители для уменьшения объема связанных в частицы ПХДД/Ф, например электростатические фильтры (ЭСФ) или тканевые фильтры (пылеуловительные камеры);

б) окисление органогалогенов путем избирательного каталитического восстановления (ИКВ);

в) адсорбция с помощью активированного угля или кокса в системах с неподвижным или псевдодосжиженным слоем;

г) различные виды методов адсорбции и оптимизированных систем скрубберной очистки со смесями активированного и печного угля и известковыми и известняковыми растворами в реакторах с неподвижным, движущимся и псевдосжиженным слоем.

Эффективность сбора газообразных ПХДД/Ф можно повысить путем предварительного нанесения слоя активированного угля на поверхность рукавного фильтра;

д) деструкция с помощью каталитических пылесадительных камер с рукавными фильтрами;

е) методы каталитического сжигания с использованием различных типов катализаторов (т.е. Pt/Al₂O₃ или медно-хромитных катализаторов с различными активаторами для стабилизации поверхности и замедления старения катализаторов).

8. Перечисленные выше методы позволяют достичь уровней выбросов ПХДД/Ф в топочных газах в размере 0,1 нг Э.Т./м³. Вместе с тем потребуются принимать соответствующие меры для обеспечения того, чтобы в системах, в которых используется активированный уголь или коксовые адсорберы/фильтры, угольная пыль, поступающая в атмосферу вне системы дымовых труб, не увеличивала уровней выбросов ПХДД/Ф на последующих циклах технологического процесса. Кроме того, следует отметить, что адсорберы и очистные установки, расположенные до катализаторов (метод ИКВ), задерживают содержащие ПХДД/Ф остаточные продукты, которые требуют дополнительной обработки и соответствующего удаления.

9. Сопоставление различных мер по сокращению содержания ПХДД/Ф в отходящих газах является весьма сложным. Итоговые матрицы включают широкий круг промышленных установок, имеющих различную мощность и конфигурацию. Стоимостные параметры включают также меры по сокращению выбросов других загрязняющих веществ, таких, как тяжелые металлы, твердые частицы. Поэтому в большинстве случаев прямую зависимость в сокращении выбросов одних только ПХДД/Ф определить невозможно.

10. Обработка остаточных продуктов, образующихся в ходе процесса очистки топочных газов. В отличие от золы, образующейся на мусоросжигательных установках, эти остаточные продукты имеют относительно высокие концентрации тяжелых металлов, органических загрязнителей (включая ПХДД/Ф), хлоридов и сульфидов. Поэтому следует обеспечить надежный контроль за методом их удаления. В системах мокрой скрубберной очистки образуются значительные объемы кислых, загрязненных жидких отходов. К их числу относятся:

а) каталитическая обработка пыли, содержащейся в тканевых фильтрах, при низкой температуре среды, не содержащей кислорода;

б) скрубберная очистка пыли, содержащейся в тканевых фильтрах, с помощью процесса 3-R (кислотная экстракция тяжелых металлов и деструкционное сжигание органического вещества);

в) стеклование пыли, содержащейся в тканевых фильтрах;

г) другие методы иммобилизации.

В. Термические процессы в металлургической промышленности

1. Отдельные процессы, используемые в металлургической промышленности, могут быть крупными остающимися источниками выбросов ПХДД/Ф. К ним относятся:

а) первичное производство в черной металлургии (например, агломерационные фабрики, производства железорудных окатышей);

б) вторичное производство в черной металлургии;

в) первичное и вторичное производство в цветной металлургии (производство меди).

2. На установках для производства и обработки металлов при использовании соответствующих мер по ограничению выбросов могут обеспечиваться максимальные концентрации выбросов ПХДД/Ф в размере 0,1 – 0,5 нг Э.Т./м³, если интенсивность потока отработанных газов превышает 5000 м³/ч. Для цветной металлургии, черной металлургии (агломерационные фабрики и электродуговые печи) говорится, что НДТМ считаются методы, обеспечивающие уровни выбросов, равные 0,1 - 0,5 Э.Т./м³.

В.1. Агломерационные установки

3. Как свидетельствуют результаты измерений, уровень выбросов ПХДД/Ф, образующихся на агломерационных установках в черной металлургии, составляют в целом 0,4-4 нг Э.Т./м³.

4. Использование галогенизированных соединений может приводить к образованию ПХДД/Ф в том случае, если эти соединения содержатся в материале, загружаемом в агломерационные установки (в коксовой мелочи, в солях, содержащихся в руде), и в добавляемых рециркулированных материалах (например, в прокатной окалине, пыли, содержащейся в калашниковых газах доменных печей, пыли, содержащейся в фильтрах и жидком осадке, образующемся в результате очистки сточных вод). Однако, как и в случае сжигания отходов, не прослеживается четкой связи между концентрациями хлора, содержащегося в загружаемом материале, и уровнями выбросов ПХДД/Ф. В данном случае могла бы применяться такая мера, как предупреждение использования загрязненных остаточных материалов и обезмасливание и обезжиривание прокатной окалины до ее поступления на агломерационные установки.

5. Наиболее эффективным образом сокращение выбросов ПХДД/Ф может достигаться путем сочетания таких различных вторичных мер, как:

а) рециркуляция отходящих газов значительно сокращает выбросы ПХДД/Ф. Кроме того, значительно сокращается поток отходящих газов, в результате чего уменьшается стоимость установки любых дополнительных систем по борьбе с выбросами в конце производственной цепочки;

б) установка тканевых фильтров (в некоторых случаях в сочетании с электростатическими пылеосадителями) или электростатических пылеосадителей, оснащенных приспособлениями для инъекции активированного угля/печного угля/известняковых смесей в отходящие газы;

в) были разработаны методы скрубберной очистки, которые включают предварительное охлаждение отходящих газов, выщелачивание путем высокоэффективной скрубберной очистки и сепарацию посредством осаждения с помощью конденсатной ловушки. С помощью этих методов можно обеспечить уровень выбросов в размере 0,2-0,4 нг Э.Т./м³. Посредством добавления соответствующих адсорбционных агентов, таких, как угольный кокс, угольная мелочь, можно обеспечить уровень выбросов в размере 0,1 нг Э.Т./м³;

г) разработаны новейшие электростатические осадители (ЭСО) (например, ЭСО сдвигающимся электродом, импульсные системы ЭСО, ЭСО высокого напряжения).

В.2. Первичное и вторичное производство меди

6. Установки, используемые в настоящее время для первичного и вторичного производства меди, могут давать уровни выбросов ПХДД/Ф от нескольких пикограмм до 2 нг Э.Т./м³ после очистки отходящих газов. В целом значения выбросов ПХДД/Ф, образующихся на этих установках, варьируются в широких пределах вследствие больших различий в характеристиках сырьевых материалов, используемых в различных технологических установках и процессах.

7. В целом для сокращения выбросов ПХДД/Ф могут использоваться следующие меры:

а) предварительная сортировка металлолома;

б) предварительная обработка металлолома, например путем снятия пластмассовых покрытий или покрытий ПВХ, предварительная обработка кабельного лома только с помощью методов холодной/механической обработки;

в) резкое охлаждение горячих входящих газов (что обеспечивает возможность использования тепла) с целью сокращения времени пребывания материалов в среде отходящих газов при критической температуре;

г) использование кислорода или обогащенного кислородом воздуха при сжигании или инъекции кислорода в шахтную печь (что обеспечивает возможность полного сгорания и минимизации объема отходящих газов);

- д) адсорбция в реакторах с неподвижным слоем или струйных проточных реакторах с псевдосжиженным слоем с помощью активированного угля или печной угольной пыли;
- е) каталитическое окисление.

В.3. Производство стали

8. Уровень выбросов ПХДД/Ф, образующихся на конвекторах для производства стали и в шахтных печах, работающих на горячем дутье, электрических печах и дуговых электрических печах для плавки литейного чугуна, значительно ниже 0,1 нг Э.Т./м³.

В печах, работающих на холодном воздухе, и во вращающихся трубчатых печах (для плавки литейного чугуна) образуются выбросы с более высоким содержанием ПХДД/Ф).

9. Можно достигнуть значений концентраций выбросов, образующихся на электродуговых печах, используемых для вторичного производства стали, в размере 0,1 нг Э.Т./м³ при применении следующих мер:

- а) раздельное улавливание выбросов, возникающих в ходе загрузки и выгрузки;
- б) использование тканевых фильтров или электростатических пылеосадителей в сочетании с инжекцией кокса;
- в) использование оптимального профиля температур во время охлаждения отходящих газов; и
- г) использование камеры сгорания для очистки отходящих газов.

10. Еще одна возможность в дополнительном сокращении выбросов ПХДД/Ф заключается в инжекции активированного угля перед входом в тканевый фильтр.

11. Исходное сырье, загружаемое в электродуговые печи, нередко содержит масла, эмульсии или смазки. Первичные меры общего характера для сокращения выбросов ПХДД/Ф могут заключаться в сортировке, обезмасливании и удалении покрытий с металлолома, который может содержать пластмассу, резину, краски, пигменты и вулканизирующие добавки.

В.4. Плавильные печи, используемые при вторичном производстве алюминия

12. Уровень выбросов ПХДД/Ф, образующихся на плавильных печах и вторичном производстве алюминия, варьируется в пределах 0,1-14 нг Э.Т./м³. Эти уровни определяются типом плавильных агрегатов, используемыми материалами и применяемыми методами для очистки отходящих газов.

13. В целом, одно- и многоэлементные тканевые фильтры в сочетании с помещаемым перед ними известняком, активированным углем/печным углем обеспечивают уровень выбросов в размере 0,1 нг Э.Т./м³, при этом эффективность сокращения выбросов составляет 99%.

14. Может также рассматриваться вопрос о применении следующих мер:

- а) минимизация и раздельное удаление и очистка потоков отходящих газов с различной степенью загрязнения;
- б) предупреждение осаждения частиц из отходящих газов;
- в) быстрое прохождение диапазона критических температур;
- г) совершенствование процесса предварительной сортировки алюминиевого лома на выходе из измельчительных установок путем использования методов сепарации в тяжелой среде и сортировки путем осаждения частиц в вихревых потоках;
- д) совершенствование процесса предварительной очистки алюминиевого лома посредством удаления поверхностного слоя смазки и ее сушки.

15. Альтернативные меры г) и д) пункта 14 В.4 играют важную роль, поскольку маловероятно, чтобы при современных методах бесфлюсной плавки (которая не предусматривает использования галоидных солевых флюсов) осуществлялась обработка низкосортного лома, который может использоваться во вращающихся печах.

16. Обработка продуктов расплава может осуществляться путем использования современной технологии, например с помощью смеси азота/хлора в соотношениях от 9:1 до 8:2, оборудования для инжекции газа с целью дисперсии мелких частиц и

предварительной и последующей азотной продувки и вакуумного обезжиривания. Для смеси азота/хлора концентрация выбросов ПХДД/Ф составляет около $0,3 \text{ нг Э.Т./м}^3$ (в то время как при обработке одним только хлором этот показатель превышает 1 нг Э.Т./м^3). Обработка хлором требуется для удаления магния и других нежелательных компонентов.

С. Сжигание ископаемого топлива в котлах энергетических установках и в промышленных котлоагрегатах

1. При сжигании ископаемого топлива в котлах энергетических установок и в промышленных котлоагрегатах (с тепловой мощностью более 50 МВт) повышение уровня энергоэффективности и энергосбережения приведет к уменьшению объема выбросов всех загрязнителей в результате сокращения потребления топлива. Это также приведет к снижению уровней выбросов ПХДД/Ф. Удаление хлора из угля или нефти не будет являться затратоэффективным решением, однако в любом случае тенденции к использованию установок, работающих на газе, будут способствовать сокращению выбросов ПХДД/Ф в этом секторе.

2. Целесообразность перехода на другие виды топлива определяется прежде всего местными условиями. Использование угля или биомассы, богатыми органогалогенными соединениями или галогенизированными соединениями, следует избегать, где это возможно, в установках, которые не оборудованы очистными установками. Отходы следует сжигать только в установках, оснащенных надлежащим очистным оборудованием.

3. Сжигание биомассы, содержащей высокие концентрации органогалогенных или галогенизированных соединений, должны сжигаться на установках, оснащенных надлежащим очистным оборудованием.

4. Переход от сжигания в качестве топлива отходов, угля или биомассы, содержащей органогалогенные соединения, на природный газ сократит образование органогалогенных соединений в отходящих газах. Это может привести к существенному сокращению выбросов ПХДД/Ф на небольших установках, которые не оснащены очистным оборудованием.

5. Следует отметить, что уровень выбросов ПХДД/Ф значительно возрастет в случае добавления к топливу отработанных материалов (осадка сточных вод, отработавших масел, резиновых отходов и т.д.). Сжигание отходов с целью производства энергии следует осуществлять только в установках, оснащенных системами для очистки отходящих газов, способными обеспечивать высокую эффективность сокращения выбросов ПХДД/Ф.

6. Применение методов сокращения выбросов оксидов азота, диоксида серы и твердых частиц из дымовых газов может также способствовать устранению выбросов ПХДД/Ф.

Д. Процессы сжигания в бытовом секторе

1. Доля выбросов, образующихся в связи с эксплуатацией бытовых установок сжигания, в общем объеме выбросов ПХДД/Ф является менее значительной в тех случаях, когда обеспечивается надлежащее сжигание разрешенных для использования видов топлива. Кроме того, могут возникать значительные региональные различия в уровнях выбросов с учетом таких факторов, как тип и качество топлива, географическая плотность распределения бытовых установок и особенности их использования.

2. В сравнении с крупными установками для сжигания бытовые печи характеризуются худшим коэффициентом сгорания углеводородов в топливе и отходящих газах. Это утверждение особенно справедливо в случае использования твердого топлива, например древесины и угля, при этом концентрация выбросов ПХДД/Ф находится в диапазоне $0,1\text{--}0,7 \text{ нг Э.Т./м}^3$.

3. Уровень выбросов ПХДД/Ф возрастает в результате сжигания упаковочных материалов, добавляемых к твердому топливу. Несмотря на существующие в некоторых странах запрещения, в бытовом секторе могут сжигаться мусор и упаковочные

материалы. С учетом увеличения сборов, взимаемых за удаление отходов, следует признать тот факт, что коммунально-бытовые отходы сжигаются в бытовых печах. При сжигании древесины вместе с остаточными упаковочными материалами уровень выбросов ПХДД/Ф может возрасти с 0,06 нг Э.Т./м³ (исключительно древесина) до 8 нг Э.Т./м³ (при объемном содержании кислорода в размере 11%).

4. Выбросы, образующиеся при эксплуатации бытовых печей, можно сократить путем использования только топлива высокого качества и отказа от сжигания отходов, галогенизированных пластмасс и других материалов. Достижению этой цели могут способствовать программы информирования общественности, предназначенные для покупателей/операторов бытовых печей.

Е. Установки, работающие на древесном топливе мощностью менее 50 мВт

1. Результаты проведенных измерений свидетельствуют о том, что уровни выбросов ПХДД/Ф в отходящих газах, образующихся при эксплуатации установок, работающих на древесном топливе, могут превышать 0,1 нг Э.Т./м³, особенно при неблагоприятных условиях сжигания и/или если сжигаемые вещества имеют более высокое содержание хлорированных соединений по сравнению с обычной необработанной древесиной. О неудовлетворительном сжигании веществ свидетельствует общая концентрация углеводородов в отходящих газах. Была установлена связь между выбросами СО, качеством сгорания веществ и выбросами ПХДД/Ф.

3. При сжигании городских древесных отходов (т.е. древесных отходов, возникающих при сносе зданий) в установках с движущейся колосниковой решеткой образуются выбросы с относительно высоким уровнем ПХДД/Ф в сравнении с источниками, не связанными с древесными отходами. Первичная мера по сокращению выбросов заключается в отказе от использования обработанных древесных отходов в установках, работающих на древесном топливе. Обработанную древесину следует сжигать только в установках, оснащенных соответствующими системами для очистки топочных газов с целью минимизации выбросов ПХДД/Ф.

4. В топливе из биомассы может содержаться большое количество хлоридов (например, в соломе, костре), а это может привести к увеличению выбросов ПХДД/Ф при сжигании такой биомассы. Сжигание топлива с низким содержанием хлора на специальных установках, работающих на биомассе, окажет существенное воздействие на выбросы ПХДД/Ф.

5. В случае необходимости для сокращения выбросов твердых частиц, установки, работающие на биомассе, могут оснащаться таким очистным оборудованием, как тканевые фильтры или электростатические осадители, которые позволяют значительно сократить выбросы ПХДД/Ф.

6. Установка очистного оборудования на выходе отходящих газов может быть экономически целесообразной на энергетических установках мощностью менее 50 мВт и могут ограничиваться установкой простых циклонов. Сжигание качественного топлива и схема размещения горелок могут значительно сократить выбросы.

III. МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАУ

А. Производство кокса

1. В ходе производства кокса выбросы ПАУ образуются главным образом в следующих случаях:

- а) при загрузке печи через загрузочные люки;
- б) в результате утечки через печные дверцы, напорные нагнетательные трубы и крышки загрузочных люков;
- в) в ходе выталкивания и охлаждения кокса.

2. Концентрации бенз(а)пирена значительно варьируются между различными индивидуальными источниками в масштабах коксовой батареи. Наиболее высокие

концентрации бенз(а)пирена зарегистрированы в верхней части коксовой батареи и в непосредственной близости от печных дверей.

3. Выбросы ПАУ при производстве кокса можно значительно сократить путем введения технических усовершенствований. Это может повлечь за собой остановку и замену старых коксовых батарей и общее сокращение объема производства кокса в результате, например, использования технологии инжекции пылевидного высокосортного угля при производстве стали.

4. Стратегия сокращения выбросов ПАУ, образующихся в ходе эксплуатации коксовых батарей, должна включать следующие технические меры:

а) загрузка коксовых печей:

- сокращение выбросов твердых частиц при загрузке угля из бункера в загрузочные тележки;

- обеспечение замкнутости систем транспортировки угля в тех случаях, когда осуществляется его предварительный нагрев;

- отвод рабочих газов и их последующая очистка либо путем направления газов в смежную печь, либо в результате их пропускания через сборный трубопровод в установку для сжигания газов и затем в очистное устройство. В некоторых случаях отводимые рабочие газы могут сжигаться на загрузочных тележках, однако экологическая эффективность и безопасность таких систем является менее удовлетворительной. В напорных нагнетательных трубах необходимо создать достаточное разрежение с помощью закачки пара или воды;

б) предупреждение выбросов через крышки загрузочных люков в ходе производства кокса следует обеспечивать посредством:

- использования крышек загрузочных люков, оснащенных высокоэффективными уплотнителями;

- замазывания крышек загрузочных люков глиной (или аналогичным пригодным материалом) после каждой загрузки;

- очистки крышек и обводов загрузочных люков до закрытия загрузочных люков;

- очистки печных потолков от угольной пыли;

в) крышки напорных нагнетательных труб должны быть оснащены гидравлическими уплотнителями с целью предупреждения выбросов газа и смолы; следует обеспечивать надлежащую эксплуатацию уплотнителей путем их регулярной чистки;

г) механизмы коксовой печи, предназначенные для эксплуатации печных дверей, должны быть оснащены системами для очистки уплотнителей на дверных рамах и дверцах печи;

д) дверцы коксовой печи:

- следует использовать дверцы коксовой печи, оснащенные высокоэффективными уплотнителями (например, пружинно-мембранные дверцы);

- следует обеспечивать тщательную очистку уплотнителей, установленных на печных дверцах и дверных рамах, перед проведением каждой рабочей операции;

- дверцы коксовой печи должны быть сконструированы таким образом, чтобы допускать возможность установки систем для экстракции твердых частиц в сочетании с очистным устройством (через сборный трубопровод) в ходе выталкивания кокса;

е) машина для транспортировки кокса должна быть оснащена системой для комплексной очистки кожухов, стационарной очистки трубопроводов и газов (предпочтительно тканевым фильтром);

ж) для охлаждения кокса следует использовать процедуры, связанные с низким уровнем выбросов, например процедуры сухого тушения кокса. Следует отдавать предпочтение замене процесса мокрого тушения кокса процессам сухого тушения при условии, что не допускается образования сточных вод в результате использования замкнутой системы циркуляции. Следует сокращать объемы пыли, образующиеся в ходе обработки кокса, подвергнутого процедуре сухого тушения.

5. Процесс производства кокса по технологии, известной как "производство кокса без рекуперации побочных продуктов", связан со значительно меньшим количеством выбросов ПАУ, чем при более широко распространенном процессе с рекуперацией побочных продуктов. Это происходит потому, что коксовые печи эксплуатируются при отрицательном давлении, что тем самым устраняет утечки в атмосферу через дверцы коксовой печи. В процессе коксования сырой коксовый газ удаляется из печи с помощью естественной тяги, которая поддерживает отрицательное давление в печи. Эти печи не предназначены для рекуперации химических побочных продуктов и сырого коксового газа. Вместо этого отходящие газы процесса коксования (включая ПАУ) эффективно сжигаются при высоких температурах и длительных сроках пребывания в печи. Отходящая теплота, получаемая в результате такого сгорания, используется для получения энергии для коксования, а избыточная теплота может использоваться для получения пара. Для обеспечения экономичности такого типа процесса производства кокса может потребоваться установка для комбинированного производства электроэнергии на избыточном паре. При использовании процесса, протекающего без рекуперации побочных продуктов, применяется коксовая печь с горизонтально расположенным подовым газоотводом и с камерой сжигания, соединенной с двумя печами. Этот процесс обеспечивает попеременную загрузку и графики коксования по двум печам. Таким образом, одна печь всегда обеспечивает камеру сжигания коксовым газом. Сжигание коксового газа в камере обеспечивает необходимый источник тепла. Конструкция камеры сжигания обеспечивает необходимое время пребывания в ней (приблизительно 1 секунда) и высокие температуры (минимум 900°C).

6. Следует осуществлять эффективную программу контроля за утечкой газов через уплотнительные прокладки дверей коксовых печей, напорные нагнетательные трубы и крышки загрузочных люков. Это предусматривает наблюдение за утечкой газов и ее регистрацию и незамедлительный ремонт или ремонтно-техническое обслуживание. Таким образом можно обеспечить значительное сокращение диффузных выбросов.

7. Модернизация существующих коксовых батарей для улучшения конденсации отходящих газов из всех источников с рекуперацией тепла позволяет сократить атмосферные выбросы ПАУ на 86-90% и более (без учета очистки сточных вод). Инвестиционные затраты могут быть покрыты в течение пяти лет за счет полученной рекуперированной энергии, нагретой воды, газа для синтеза и сбережения охлаждающей воды.

8. Увеличение рабочего объема коксовых печей приводит к уменьшению их общего числа, количества дверей коксовых батарей (т.е. числа печей, из которых выгребается кокс), числа уплотнительных прокладок коксовых батарей и, соответственно, сокращению выбросов ПАУ. Одновременно повышается уровень производительности в результате уменьшения эксплуатационных издержек и затрат на рабочую силу.

9. По сравнению с методом мокрого тушения кокса системы сухого тушения кокса требуют более высоких инвестиционных затрат. Повышение уровня эксплуатационных издержек может компенсироваться путем рекуперации тепла в ходе процесса предварительного нагрева кокса. Эффективность использования энергии в рамках комбинированной системы сухого тушения кокса и предварительного нагрева угля возрастает с 38% до 65%. В результате использования процесса предварительного нагрева угля уровень производительности возрастает на 30%. Он может быть повышен до 40% с учетом того, что процесс коксования является более однородным.

10. Все емкости и установки, предназначенные для хранения и переработки угольного дегтя и его продуктов, должны быть оборудованы системой рекуперации паров или их уничтожения. Эксплуатационные издержки систем деструкции паров можно снизить путем применения методов последующего автотермического дожигания смеси, если концентрация углеродных соединений в отходах является достаточно высокой.

В. Анодное производство

1. Выбросы ПАУ, образующиеся в ходе производства анодов, следует рассматривать по аналогии с выбросами ПАУ, образующимися при производстве кокса.

2. Для сокращения выбросов пыли, загрязненной ПАУ, используются следующие вторичные меры:

- а) электростатическое осаждение смол;
- б) комбинированное использование традиционного электростатического фильтра для улавливания смол в сочетании с мокрым электростатическим фильтром как более эффективная в техническом отношении мера;
- в) термическое дожигание отходящих газов;
- г) сухая скрубберная очистка в присутствии известняка/нефтяного кокса или оксида алюминия (Al_2O_3).

3. Эксплуатационные издержки при дожигании можно сократить в режиме автотермального зажигания, если концентрация углеродных соединений в отходящих газах достаточно высока.

С. Алюминиевая промышленность

1. Алюминий получают путем электролиза оксида алюминия (Al_2O_3) в электролитических ваннах (электролизерах), последовательно соединенных друг с другом. В зависимости от типа анода электролитические ванны классифицируются как электролизеры с предварительно спеченными анодами или электролизеры с анодами Сёдерберга.

2. Электролизеры с предварительно спеченными анодами имеют аноды, состоящие из кальцированных (спеченных) угольных блоков, которые заменяются после частичного использования. Аноды Сёдерберга спекаются в электролитической ванне при погружении в смесь, состоящую из нефтяного кокса и каменноугольной смолы и выполняющую функции связующей среды.

3. В ходе процессе Сёдерберга образуются выбросы с очень высоким уровнем ПАУ. К числу первичных мер по сокращению выбросов относится модернизация существующих установок и оптимизация технологических процессов, что позволяет сократить выбросы ПАУ на 70-90%. Может быть достигнут уровень выбросов в размере 0,015 кг Б(а)П/т Al. Замена существующих электролитических ванн Сёдерберга электролитическими ваннами с предварительно спеченными анодами потребует серьезного изменения существующих технологических процессов, однако позволит свести выбросы ПАУ практически к нулевому уровню. Капитальные затраты, связанные с такой заменой, являются очень высокими.

4. Согласно нормативному документу Европейского союза (BREF) по черной металлургии достижимый уровень выбросов ПАУ составляет менее 200 мг/м³.

Д. Процессы сжигания в бытовом секторе

1. Выбросы ПАУ, образующиеся в ходе процессов сжигания в бытовом секторе, могут возникать в результате эксплуатации печей или каминов, особенно в тех случаях, где используются древесина или уголь. Домашние хозяйства могут являться значительным источником выбросов ПАУ. Они возникают в результате использования каминов и небольших бытовых установок, работающих на твердых видах топлива. В некоторых странах в качестве топлива для печей обычно используется уголь. С угольными печами связан меньший объем выбросов ПАУ по сравнению с печами, работающими на древесном топливе, поскольку они характеризуются более высокой температурой сгорания топлива, а также тем, что используемое в них топливо имеет более стабильный уровень качества.

2. Кроме того, система сжигания с оптимизированными эксплуатационными характеристиками (такими, например, как скорость сжигания) позволяют эффективно ограничить выбросы ПАУ, образующиеся в результате процессов сжигания в бытовом

секторе. Оптимизированные условия сжигания включают оптимизацию конструкции топочных камер и оптимизацию подачи воздуха. Существует несколько методов оптимизации в условиях сжигания и сокращения выбросов. Между различными методами существует значительная разница в уровне выбросов. Современный котлоагрегат, работающий на древесном топливе и снабженный водосборной емкостью (наилучшая имеющаяся технология), сокращает выбросы на 90% и более в сравнении с устаревшим котлоагрегатом, не снабженным водосборной емкостью. Современный котлоагрегат имеет три отдельные зоны: топка для газификации древесины, газовая камера сгорания с керамическим или иным покрытием, выдерживающим температуры до 1000 °С, и зона конвекции. Зона конвекции, где вода отбирает тепло, должна быть достаточно протяженной и теплоэффективной и обеспечивать снижение температуры газов с 1000 °С до 250 °С и менее. Существует также несколько методов модернизации старых и морально устаревших котлоагрегатов, например монтаж водосборных емкостей, керамических вкладышей и установка горелок для обжига окатышей.

3. В случае обеспечения оптимальной скорости сжигания уровни выбросов оксида углерода (СО), общего количества углеводородов и ПАУ являются невысокими.

Установление предельных значений выбросов СО и общего количества углеводородов также воздействуют на уровни выбросов ПАУ. При низких уровнях выбросов СО и углеводородов возникают выбросы и с низким содержанием ПАУ. Поскольку измерения уровней выбросов ПАУ являются более дорогостоящим по сравнению с измерением СО, более эффективным решением является установление предельных значений выбросов СО и общего количества углеводородов.

4. Выбросы, возникающие при эксплуатации бытовых печей, работающих на древесном топливе, можно сократить посредством принятия следующих мер:

а) посредством осуществления программ повышения уровня информированности и осведомленности общественности, касающихся:

- надлежащей эксплуатации печей и котлоагрегатов;
- использования только необработанной древесины;
- процедур подготовки топлива и надлежащей сушки древесины с целью уменьшения содержания влаги;

б) посредством осуществления программ по замене устаревших существующих котлоагрегатов и печей современными печами и котлоагрегатами.

5. Объем выбросов ПАУ, образующийся от сжигания древесины в новых печах и котлоагрегатах в бытовом секторе, можно сократить с помощью следующих вторичных мер:

а) сокращения выбросов ТЧ путем оборудования печей и котлоагрегатов очистным оборудованием, предназначенным для сокращения выбросов пыли;

б) оснащения печей и котлоагрегатов очистным оборудованием, предназначенным для окисления ПАУ:

- к возможному очистному оборудованию, которое ограничивает выбросы твердых частиц, относятся электростатические осадители, керамические фильтры, тканевые фильтры с металлической сеткой или модернизация камер зажигания, стоимость и экологические выгоды от использования такого оборудования на небольших печах и котлоагрегатах необходимо оценить;

- к возможным очистным методам, с помощью которых будут сжигаться ПАУ, относятся частичная рециркуляция топочных газов или каталитические конвертеры, в которых будут окисляться ПАУ.

6. К числу более общих мер по сокращению выбросов ПАУ относятся меры, касающиеся развития систем централизованного отопления помещений и энергосбережения, такие, как улучшение теплоизоляции с целью сокращения энергопотребления.

7. Целесообразность перехода на другие виды топлива обуславливается местными условиями. Выбросы ПАУ, образующиеся в системах отопления домов, можно сократить, перейдя от древесины или угля на природный газ.

Е. Установки по консервированию древесины

1. Консервирование древесины каменноугольными смолами, содержащими ПАУ, может являться одним из крупных источников атмосферных выбросов ПАУ. Выбросы могут образовываться как в ходе самого процесса пропитки, так и при хранении, погрузочно-разгрузочных работах и при использовании пропитанной древесины на открытом воздухе.

2. Наиболее широко используемыми каменноугольными смолами, содержащими ПАУ, являются карболинеум и креозот. Оба вещества являются дисцилятами каменноугольных смол, содержащими ПАУ, и используются для защиты лесоматериалов (древесины) от биологического воздействия.

3. Выбросы ПАУ при консервировании древесины с объектов и их хранилищ можно уменьшить путем использования ряда подходов, применяемых как по отдельности, так и в сочетании друг с другом:

а) обеспечение соответствующих условий хранения древесины с целью предупреждения загрязнения почвы и поверхностных вод выщелачиваемыми ПАУ и загрязненными дождевыми водами (например, организация мест хранения, не пропускающих дождевую воду, сооружение кровли, повторное использование загрязненных вод для процесса пропитки древесины, обеспечение надлежащего качества изготавливаемых материалов);

б) меры по сокращению атмосферных выбросов на установках для пропитки древесины, например, древесину, нагретую до 90 оС, следует охлаждать по меньшей мере до 30 °С до ее транспортировки в места хранения. Однако в качестве НИМ следует рассматривать альтернативный метод, предусматривающий использование пара под давлением в условиях вакуума для пропитки древесины креозотом);

в) оптимальное использование консервирующих веществ, которое обеспечивает адекватную защиту обработанной древесины на месте, может рассматриваться в качестве НИМ, поскольку такая мера позволяет уменьшить потребности в замене и тем самым сократить выбросы с установок для консервирования древесины;

г) использование продуктов для консервирования древесины с более низким содержанием ПАУ, являющихся СОЗ:

- возможное использование модифицированного креозота, являющегося дисциплированной фракцией, с точкой кипения в интервале 270-355 °С, что обеспечивает сокращение как выбросов более летучих ПАУ, так и более тяжелых и более токсичных ПАУ;

- меры по ограничению использования карболинеума также способствовали бы сокращению выбросов ПАУ;

д) оценки и последующее использование, при необходимости, альтернативных возможностей, уменьшающих зависимость от продуктов, изготовленных на основе ПАУ.

4. Сжигание пропитанной древесины вызывает выбросы ПАУ и других загрязняющих веществ. Если происходит сжигание, оно должно проводиться на установках, оснащенных необходимым очистным оборудованием.

Библиография

- [1] Закон Республики Беларусь “Об охране атмосферного воздуха” от 16 декабря 2008 года №2-3
- [2] Методика выполнения измерений концентраций и выбросов загрязняющих веществ, скорости газов, температуры, влажности, давления электронными переносными приборами
МВИ МН 1003-2004/2007
- [3] Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. Опубликовано временным секретариатом Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях. UNEP, 2001
- [4] Национальный план выполнения обязательств, принятых Республикой Беларусь по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, на 2007–2010 годы и на период до 2028 года/ Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Глобальный экологический фонд, Всемирный банк. – Минск: Белсэкс, 2006. – 200 с.
- [5] Report №176 NATO/CCMS, North Atlantic Treaty Organization, Committee on the Challenges of Modern Society, Brussels, 1988
(Отчет №176) (NATO/CCMS, Организация Североатлантического договора, Комитет по проблемам современного общества, 1998)
*Неофициальный перевод Институт природопользования
Перевод с английского языка (en)*
- [6] Протокол по стойким органическим загрязнителям к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и решение 1998/2 исполнительного органа о подлежащей представлению информации и процедуре добавления веществ в Приложениях I, II или III к Протоколу по стойким органическим загрязнителям. – ООН, Нью-Йорк–Женева, 1998
- [7] Методическое руководство по выявлению и количественной оценке выбросов диоксинов и фуранов. Женева, 2005. 269 с.
- [8] Atmospheric Emission Inventory Guidebook. A Joint EMEP/EEA Production / EMEP Task Force on Emission Inventories and Projections. 5th edition. EEA, Copenhagen. 2007
(Руководство по инвентаризации выбросов в атмосферу. Совместное издание ЕМЕП/ЕАО, Целевая группа ЕМЕП по инвентаризации выбросов и охране, 5 издание, 2007)
*Неофициальный перевод Институт природопользования
Перевод с английского языка (en)*
- [9] FKZ: 206 67 405 Entwurf zum Weiterentwicklung der Schätzverfahren für Emissionen von POPs aus technischen Verfahren („Toolkit“) Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes O. Rentz, U. Karl, M. Haase Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung, Universität Karlsruhe (TH) Hertzstr. 16, 76187 Karlsruhe 30. Mai 2007. – 71 p
Совершенствование методов оценки выбросов CO₂ из технического руководства. Научно-исследовательский проект по заданию федерального

ведомства по охране окружающей среды.: O. Rentz, U. Karl, M. Haase, Немецко-французский институт изучения окружающей среды, Университет Karlsruhe, май 2007 – 71 с.

Неофициальный перевод Институт природопользования

Перевод с немецкого языка (de)

- [10] Какарека С.В., Кухарчик Т.И., Хомич В.С. Стойкие органические загрязнители: источники и оценка выбросов. – Мн.: РУП «Минсктиппроект», 2003. – 220 с.
- [11] Методические рекомендации по идентификации и оценке источников выбросов СОЗ: Утв. Приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 12 декабря 2003 г., № 503 / Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2004. – Вып. 47. – С. 63–98
- [12] Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 5th ed. Vol. 1. AP-42 / US Environmental Protection Agency. Research Triangle Park. – North Carolina, 1996. – CD-Rom
(Сборник эмиссионных факторов атмосферных загрязнителей, 5-я ред. Часть 1. AP-42 / Агентство по охране окружающей среды США. Исследовательский парк. – Северная Каролина, 1996. – CD-Rom)
Неофициальный перевод Институт природопользования
Перевод с английского языка (en)
- [13] Guidelines. EPA 600/2-81-022 (Руководство. EPA 600/2-81-022) Guidelines for the Disposal of PCBs and PCB Items by Thermal Destruction, Ackerman, D.G., et al. (1981), U.S. Environmental Protection Agency, Industrial Environmental Research Laboratory, Research Triangle Park, North Carolina, February, p. 7.
(Руководство по утилизации ПХБ и оборудования с ПХБ методом термического разложения, США, Агентство по охране окружающей среды, Исследовательская лаборатория индустриальной (промышленной) окружающей среды, Исследовательский центр, Северная Каролина, февраль, с. 7)
Неофициальный перевод Институт природопользования
Перевод с английского языка (en)
- [14] Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь Утвержден Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 8 ноября 2007 г. №85

