

Охрана окружающей среды и природопользование  
Атмосферный воздух  
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух  
**ПРАВИЛА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ СТОЙКИХ  
ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ И  
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ  
УГЛЕВОДОРОДОВ**

Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне  
Атмасфернае паветра  
Выкіды забруджвальных рэчываў у атмасфернае паветра  
**ПРАВІЛЫ РАЗЛІКУ ВЫКІДАЎ СТОЙКІХ АРГАНІЧНЫХ  
ЗАБРУДЖВАЛЬНІКАЎ І ПОЛІЦЫКЛІЧНЫХ  
АРАМАТЫЧНЫХ ВУГЛЕВАДАРОДАЎ**

Издание официальное



Минприроды  
Минск

**Ключевые слова:** выбросы загрязняющих веществ, атмосферный воздух, стойкие органические загрязнители, диоксины/фураны, гексахлорбензол, пентахлорбензол, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды, 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 Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и государственным научным учреждением «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 31.12.2021 № 20-Т

3 ВЗАМЕН ТКП 17.08-13-2011 (02120)

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды

---

Издан на русском языке

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Общие требования .....	2
5 Порядок расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов по данным инструментальных методов .....	3
6 Порядок расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов с использованием удельных показателей выбросов .....	4
7 Требования к оформлению результатов расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов .....	7
Приложение А (справочное) Наилучшие доступные технические методы сокращения выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов .....	8
Приложение Б (справочное) Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов .....	18
Приложение В (справочное) Удельные показатели выбросов полихлорированных бифенилов, гексахлорбензола и пентахлорбензола .....	26
Приложение Г (справочное) Удельные показатели выбросов полициклических ароматических углеводородов .....	31
Приложение Д (рекомендуемое) Оформление результатов расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов .....	34
Библиография .....	35



## ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух.  
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух  
ПРАВИЛА РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ И  
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Атмасфернае паветра.  
Выкіды забруджвальных рэчываў у атмасфернае паветра  
ПРАВИЛЫ РАЗЛІКУ ВЫКІДАЎ СТОЙКІХ АРГАНІЧНЫХ ЗАБРУДЖВАЛЬНІКАЎ  
І ПОЛІЦЫКЛІЧНЫХ АРАМАТЫЧНЫХ ВУГЛЕВАДАРОДАЎ**

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

**Дата введения 2022-03-20**

### 1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает единый порядок расчета выбросов стойких органических загрязнителей (далее – СОЗ) и полициклических ароматических углеводородов (далее – ПАУ) в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

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

- инвентаризации и нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- проведении производственных наблюдений в области охраны окружающей среды;
- оценке воздействия на окружающую среду, стратегической экологической оценке и проведении государственных экспертиз;
- разработке проектной документации на возведение, реконструкцию, реставрацию, капитальный ремонт, благоустройство объекта строительства, снос;
- учете выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- иных мероприятиях по охране атмосферного воздуха, предусмотренных законодательством.

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

### 2 Нормативные ссылки

ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь»

ТКП 17.08-01-2006 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. 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. Атмосферный воздух. 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 2. Экстракция и очистка ПХДД/ПХДФ

СТБ ЕН 1948-3-2008 Выбросы от стационарных источников. Определение массовой концентрации ПХДД/ПХДФ и диоксиноподобных ПХБ. Часть 3. Идентификация и количественное определение ПХДД/ПХДФ

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы 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 применяются термины, установленные в [1], [2], ТКП 17.08-01, ТКП 17.08-04, СТБ 17.08.02-01, а также следующие термины и их определения:

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

**3.2 гексахлорбензол; ГХБ:** Ароматическое соединение, относящееся к группе хлорбензолов, в бензольном кольце которых атомы водорода заменены шестью атомами хлора.

**3.3 концентрация загрязняющего вещества в сухих дымовых газах, нг/м<sup>3</sup>:** Концентрация вещества, измеренная на прямом участке газохода, пересчитанная на сухой газ, приведенная к определенному коэффициенту избытка воздуха и нормальным условиям (температура 273,15 К (0°C) и давление 101,3 кПа), нанограмм на метр кубический при нормальных условиях.

**3.4 пентахлорбензол; ПехБ:** Ароматическое соединение, относящееся к группе хлорбензолов, в бензольном кольце которых атомы водорода заменены пятью атомами хлора.

**3.5 полихлорированные дибензо-*п*-диоксины и полихлорированные дибензофураны; диоксины/фураны:** Ароматические соединения, образованные двумя бензольными кольцами, соединенными двумя атомами кислорода в случае полихлорированных дибензо-*п*-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.

**3.6 полихлорированные бифенилы; ПХБ:** Ароматические соединения, образованные молекулой бифенила (два бензольных кольца, соединенных одной углерод-углеродной связью), в которой атомы водорода замещены атомами хлора, число которых доходит до десяти.

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

**3.8 стойкие органические загрязнители; СОЗ:** Химически прочные органические соединения, которые обладают токсичными свойствами, биологически аккумулируются, предрасположены к трансграничному атмосферному переносу на большие расстояния и осаждению.

**3.9 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.

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

### 4 Общие требования

**4.1** Расчет выбросов СОЗ и ПАУ осуществляется с целью разработки и своевременного принятия мер по снижению выбросов опасных загрязняющих веществ, уменьшению риска в связи с воздействием СОЗ и ПАУ на здоровье человека и окружающую среду, а также для выполнения международных обязательств [2].

**4.2** Перечень СОЗ и ПАУ, выбросы которых в атмосферный воздух подлежат расчету, включает согласно [2] и [3]:

- диоксины (в пересчете на 2,3,7,8,тетрахлордibenзо-1,4-диоксин) (далее – диоксины/фураны) (код 3620);
- полихлорированные бифенилы (по сумме ПХБ (ПХБ 28, ПХБ 52, ПХБ 101, ПХБ 118, ПХБ 138, ПХБ 153, ПХБ 180)) (далее – ПХБ) (код 3920);
- гексахлорбензол (далее – ГХБ) (код 0830);
- индикаторные соединения ПАУ: бенз(а)пирен (код 0703); бензо(в)флюоратен (код 0727); бензо(к)флюоратен (код 0728); индено(1,2,3-сd)пирен (код 0729);
- пентахлорбензол (далее – ПеХБ) (код 0876).

**4.3** Расчет выбросов диоксинов/фуранов и ПАУ осуществляется по данным периодических измерений их концентраций в дымовых газах в соответствии с СТБ ЕН 1948-1, СТБ ЕН 1948-2, СТБ ЕН 1948-3, СТБ 17.13.05-03, СТБ 17.13.05-04 или расчетным методом с использованием удельных показателей выбросов. Расчет выбросов ГХБ, ПХБ и ПеХБ осуществляется с использованием удельных показателей выбросов.

При инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух дополнительно могут быть учтены другие СОЗ и ПАУ и другие источники выбросов, если это предусмотрено нормативными правовыми актами и техническими нормативными правовыми актами (далее - НПА и ТНПА).

Нормирование выбросов СОЗ и ПАУ осуществляется с учетом требований [4].

**4.3.1** Расчет выбросов диоксинов/фуранов осуществляется для суммы всех индивидуальных соединений диоксинов/фуранов, приведенной к наиболее токсичному соединению 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-*l*-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, конгенеров); 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.

**4.3.5** Выбросы ПеХБ выражаются в граммах в год, г/год.

**4.4** Расчет выбросов СОЗ и ПАУ может осуществляться для единичной установки, группы сходных установок (технологий), субъекта хозяйствования в целом за календарный год или другой период времени.

**4.5** Наилучшие доступные технические методы сокращения выбросов СОЗ и ПАУ приведены в приложении А.

## **5 Порядок расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов по данным инструментальных методов**

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

**5.2** Расчет выбросов диоксинов/фуранов и ПАУ на основании результатов инструментальных методов осуществляется:

- для объектов по использованию и (или) обезвреживанию опасных отходов путем их сжигания (в том числе ПХБ, непригодных хлорорганических пестицидов, других хлорсодержащих промышленных отходов);
- для объектов по использованию и (или) обезвреживанию медицинских отходов путем их сжигания;
- для объектов по использованию и (или) обезвреживанию коммунальных отходов путем их сжигания;
- для цементных печей (при совместном использовании и (или) обезвреживании опасных отходов путем их сжигания).

**5.3** Измерения содержания диоксинов/фуранов в выбросах выполняются в соответствии с СТБ ЕН 1948-1, СТБ ЕН 1948-2, СТБ ЕН 1948-3; ПАУ – в соответствии с СТБ 17.13.05-03, СТБ 17.13.05-04.

**5.4** При проведении измерений соблюдается принцип единства измерений посредством приведения измеряемых величин к сопоставимым (одинаковым) условиям по температуре, давлению, влажности, скорости газового потока.

**5.5** Валовый выброс диоксинов/фуранов  $E_d$ , г ЭТ/год, поступающих в атмосферный воздух с отходящими газами, на основании данных инструментальных методов рассчитывается по формуле (1):

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

где  $C_d$  – концентрация диоксинов/фуранов в отходящих газах, нг ЭТ/нм<sup>3</sup>;

$V_{dry}$  – объем сухих дымовых газов при нормальных условиях, м<sup>3</sup>/год, определяемый в соответствии с ТКП 17.08-01.

**5.6** Валовый выброс соединений ПАУ  $E_{PAH}$ , кг/год, поступающих в атмосферный воздух с отходящими газами, на основании данных инструментальных методов рассчитывается по формуле (2):

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

где  $C_{PAH}$  – концентрация ПАУ в отходящих газах при нормальных условиях, мкг/м<sup>3</sup>;

$V_{dry}$  – объем сухих дымовых газов при нормальных условиях, м<sup>3</sup>/год, определяемый в соответствии с ТКП 17.08-01.

## **6 Порядок расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов с использованием удельных показателей выбросов**

Расчет выбросов СО<sub>2</sub> и ПАУ основан на использовании удельных показателей выбросов и данных по объему производства продукции, сжиганию топлива, использованию и (или) обезвреживанию отходов путем их сжигания, использованию сырья. Данные об объемах производства продукции, сжигании топлива, использованию и (или) обезвреживанию отходов путем их сжигания, использованию сырья принимаются фактические, проектные или прогнозируемые в зависимости от цели расчета выбросов СО<sub>2</sub> и ПАУ.

### **6.1 Расчет выбросов диоксинов/фуранов**

**6.1.1** Выбросы диоксинов/фуранов рассчитываются для следующих стационарных источников выбросов:

- топливосжигающие установки (котлы, печи, камины);
- установки по выплавке черных и цветных металлов (электродуговые, индукционные и другие печи, вагранки);
- установки горячего цинкования;
- печи в производстве строительных материалов (печи обжига клинкера и извести, печи обжига кирпича и керамики, стекловаренные печи, установки по производству асфальтовых смесей);
- котлы для сжигания черного щелока при производстве целлюлозы;
- нефтеперерабатывающие установки;
- сжигание газа в факеле нефтеперерабатывающих установок;
- установки по производству капролактама;
- установки по производству поливинилхлорида;
- печи кремации;
- установки по переработке горячих сланцев;
- коптильни;
- установки по сжиганию биомассы;
- объекты по использованию и (или) обезвреживанию отходов путем их сжигания.

**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. 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 чугунного литья более высокие выбросы характерны для вагранок с холодным дутьем; наименьшие выбросы свойственны индукционным печам.

**6.1.1.3** При производстве цемента наиболее высокие уровни выбросов диоксинов/фуранов характерны при мокром способе производства, а также при использовании и (или) обезвреживании отходов путем их сжигания в цементных печах (шин, отработанных масел, непригодных пестицидов и других).

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

**6.1.2** Валовой выброс диоксинов/фуранов  $E_d$ , г ЭТ/год, при сжигании топлива для каждого вида топлива рассчитывается по формуле (3):

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

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.м<sup>3</sup>/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.м<sup>3</sup>;

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

**6.1.3** Валовой выброс диоксинов/фуранов  $E_d$ , г ЭТ/год, от установок по выплавке металлов, цементных печей, стекловаренных печей, печей обжига, объектов по использованию и (или) обезвреживанию отходов путем их сжигания и других стационарных источников выбросов рассчитывается по формуле (4):

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

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, определяемый по таблицам Б.3, Б.4 приложения Б.

## 6.2 Расчет выбросов полихлорированных бифенилов, гексахлорбензола и пентахлорбензола

**6.2.1** Выбросы ПХБ, ГХБ и ПеХБ рассчитываются для следующих стационарных источников выбросов:

- топливосжигающие установки (котлы, печи, камины, плиты);
- установки по выплавке черных и цветных металлов (электродуговые, индукционные и другие печи, вагранки);
- печи в производстве строительных материалов (печи обжига клинкера и извести, печи обжига кирпича);
- печи кремации;
- открытое сжигание растительных остатков;
- объекты по использованию и (или) обезвреживанию отходов путем их сжигания, в том числе объекты обезвреживания ПХБ.

Выбросы ПХБ, ГХБ и ПеХБ зависят от вида сжигаемого топлива и используемого сырья, исходного содержания в них ПХБ, ГХБ и ПеХБ, условий горения или протекания технологических процессов, уровня эффективности газоочистки [6] - [8], [9], [10].

**6.2.2** Валовой выброс ПХБ, ГХБ и ПеХБ  $E_i$ , г/год, при сжигании топлива для каждого соединения  $i$  рассчитывается по формуле (5):

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

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  $i$ , мг/ ГДж топлива, определяемый по таблице В.1 приложения В.

**6.2.3** Валовый выброс ПХБ, ГХБ и ПеХБ  $E_i$ , г/год, от технологических установок, печей кремации, открытого сжигания растительных остатков, объектов по использованию и (или) обезвреживания отходов путем их сжигания, в том числе объектов обезвреживания ПХБ, для каждого соединения  $i$  рассчитывается по формуле (6):

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

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  $i$ , определяемый по таблицам В.2 – В.7 приложения В.

### 6.3 Расчет выбросов полициклических ароматических углеводородов

**6.3.1** Выбросы ПАУ рассчитываются 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);
- объекты по использованию и (или) обезвреживания отходов путем их сжигания.

Выбросы ПАУ при термических процессах зависят от содержания летучих органических соединений в топливе (сырье), температуры в зоне горения и эффективность сгорания.

**6.3.2** Валовый выброс индикаторных соединений ПАУ  $E_i$ , кг/год, при сжигании топлива для каждого соединения  $i$  рассчитывается по формуле (7):

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

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  $i$ , мг/ГДж, определяемый по таблицам Г.1, Г.2, Г.3, Г.4 приложения Г.

**6.3.3** Валовый выброс индикаторных соединений ПАУ  $E_i$ , кг/год, от технологических установок и установок по сжиганию отходов для каждого соединения  $i$  рассчитывается по формуле (8):

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

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

$EF_{i,j}$  – удельный показатель выброса индикаторного соединения ПАУ, мг/т, определяемый по таблицам Г.5, Г.6 приложения Г.

## 7 Требования к оформлению результатов расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов

**7.1** Результаты расчета выбросов СО<sub>3</sub> и ПАУ оформляются в виде таблицы по форме, приведенной в таблице Д.1 приложения Д. Результаты расчета выбросов СО<sub>3</sub> и ПАУ сопровождаются заполненными исходными данными для расчета по форме согласно таблицам Д.2-Д.6 приложения Д.

**7.2** В пояснительной записке указывается метод расчета выбросов СО<sub>3</sub> и ПАУ и приводится краткая характеристика стационарного источника выбросов СО<sub>3</sub> и ПАУ в соответствии с паспортными данными установки (оборудования):

- для топливосжигающих установок: марка котла, мощность, тип шлакоудаления, тип подачи топлива, контроль процесса горения, тип и эффективность газоочистного оборудования;
- для установок по выплавке металлов (электродуговых печей, вагранок, индукционных печей и других): мощность (производительность), система подготовки сырья (металлолома), система и эффективность газоочистки;

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

- для объектов по использованию и (или) обезвреживанию отходов путем их сжигания: марка котла, мощность, тип подачи топлива, контроль процесса горения, тип и эффективность газоочистного оборудования.

**7.3** При расчете выбросов СО<sub>2</sub> и ПАУ по данным инструментальных методов дополнительно прилагаются:

– протоколы проведения измерений в области охраны окружающей среды;

– характеристика условий проведения измерений (режим работы установки и системы газоочистки, скорость газопылевого потока, характеристики сжигаемого топлива/отходов).

**7.4** При расчете выбросов СО<sub>2</sub> и ПАУ с использованием удельных показателей выбросов дополнительно указываются используемые величины удельных показателей выбросов.

## Приложение А

(справочное)

### Методы сокращения выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов

#### I. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ОГРАНИЧЕНИЮ ВЫБРОСОВ СОЗ И ПАУ

Существует несколько методов ограничения или предотвращения выбросов СОЗ и ПАУ от 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 ПАУ, или их замена в том случае, когда существует непосредственная связь между этими материалами и выбросами СОЗ или ПАУ из данного источника;

б) применение наилучших доступных технических методов, например 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 СОЗ или ПАУ 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, окисление, осаждение пыли, адсорбция;

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

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 и ПАУ, 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 и ПАУ позволят ограничить выбросы других загрязнителей, таких как тяжелые металлы, соединения азота. Затратоэффективность мер устанавливается в отношении воздействия на все загрязняющие вещества, а не только в отношении сокращения выбросов СОЗ и ПАУ. 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

##### А. Использование и (или) обезвреживание отходов путем их сжигания

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

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.

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 практика 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.

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.

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 не быть экономически эффективной. Следует свести к минимуму содержание углерода в золе.

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.

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. Данные 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.

Методы, связанные с очисткой топочных газов:

- а) традиционные пылеосадители 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 псевдодосжиженным слоем. Эффективность сбора газообразных ПХДД/Ф можно повысить путем предварительного нанесения слоя активированного угля на поверхность рукавного фильтра;
- д) деструкция с помощью каталитических пылеосадительных камер с рукавными фильтрами;
- е) методы каталитического сжигания с использованием различных типов катализаторов (т.е. Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или медно-хромитных катализаторов с различными активаторами для стабилизации поверхности и замедления старения катализаторов).

Перечисленные выше методы позволяют достичь уровней выбросов ПХДД/Ф в топочных газах в размере 0,1 нг Э.Т./м<sup>3</sup>. 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 атмосферный воздух 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.

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.

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**

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).

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./м<sup>3</sup>, если интенсивность потока отработанных газов превышает 5000 м<sup>3</sup>/ч. Для цветной металлургии, черной металлургии (агломерационные фабрики и электродуговые печи) наилучшими доступными техническими методами считаются методы, обеспечивающие уровни выбросов, равные 0,1 - 0,5 Э.Т./м<sup>3</sup>.

#### **В.1. Агломерационные установки**

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

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.

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./м<sup>3</sup>. Посредством добавления соответствующих адсорбционных агентов, таких, как угольный кокс, угольная мелочь, можно обеспечить уровень выбросов в размере 0,1 нг Э.Т./м<sup>3</sup>;
- г) разработаны новейшие электростатические осадители (ЭСО) (например, ЭСО сдвигающимся электродом, импульсные системы ЭСО, ЭСО высокого напряжения).

#### **В.2. Первичное и вторичное производство меди**

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./м<sup>3</sup> 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.

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**

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  $0,1 \text{ нг Э.Т./м}^3$ .

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

Можно достигнуть значений концентраций выбросов, образующихся на электродуговых печах, использующихся для вторичного производства стали, в размере  $0,1 \text{ нг Э.Т./м}^3$  при применении следующих мер:

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

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

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**

Уровень выбросов ПХДД/Ф, образующихся на плавильных печах и вторичном производстве алюминия, варьируется в пределах  $0,1-14 \text{ нг Э.Т./м}^3$ . Эти уровни определяются типом плавильных агрегатов, используемыми материалами и применяемыми методами для очистки отходящих газов.

В целом, одно- и многоэлементные тканевые фильтры в сочетании с помещаемым перед ними известняком, активированным углем/печным углем обеспечивают уровень выбросов в размере  $0,1 \text{ нг Э.Т./м}^3$ , при этом эффективность сокращения выбросов составляет 99%.

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.

Альтернативные меры г) и д) 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.

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 инъекции 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 нг Э.Т./м<sup>3</sup> (в то время как при обработке одним только хлором этот показатель превышает 1 нг Э.Т./м<sup>3</sup>). Обработка хлором требуется для удаления магния и других нежелательных компонентов.

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

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.

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.

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

Переход от использования (сжигания) в качестве топлива отходов, сжигания 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.

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.

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

### **D. Процессы сжигания в бытовом секторе**

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.

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 угля, при этом концентрация выбросов ПХДД/Ф находится в диапазоне 0,1-0,7 нг Э.Т./м<sup>3</sup>.

Уровень выбросов ПХДД/Ф возрастает в результате сжигания упаковочных материалов, добавляемых к твердому топливу. Несмотря на существующие запреты, в бытовом секторе могут сжигаться мусор и упаковочные материалы. При сжигании древесины вместе с остаточными упаковочными материалами уровень выбросов ПХДД/Ф может возрасти с 0,06 нг Э.Т./м<sup>3</sup> (исключительно древесина) до 8 нг Э.Т./м<sup>3</sup> (при объемном содержании кислорода в размере 11%).

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.

### **E. Установки, работающие на древесном топливе мощностью менее 50 мВт**

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./м<sup>3</sup>, 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.

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.

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.

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

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

### III. МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАУ

#### А. Производство кокса

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.

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.

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 инъекции пылевидного высокосортного угля при производстве стали.

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.

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 атмосферный воздух 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).

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.

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.

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.

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 гомогенным.

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**

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

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 ( $Al_2O_3$ ).

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

## **С. Алюминиевая промышленность**

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.

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.

В ходе процесса 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.

Согласно справочному руководству по наилучшим доступным техническим методам Европейского союза (BREF) по черной металлургии достижимый уровень выбросов ПАУ составляет менее 200 мг/м<sup>3</sup>.

## **Д. Процессы сжигания в бытовом секторе**

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 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.

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, 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.

В случае обеспечения оптимальной скорости сжигания уровни выбросов оксида углерода (СО), общего количества углеводородов и ПАУ являются невысокими. При низких уровнях выбросов СО и углеводородов возникают выбросы 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.

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.

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 твердых частиц 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;

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

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.

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**

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.

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

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 °С, следует охлаждать по меньшей мере до 30 °С до ее транспортировки в места хранения. Однако в качестве наилучших доступных технических методов 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 наилучших доступных технических методов, 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.

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

**Приложение Б**  
(справочное)  
**Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов**

**Таблица Б.1 – Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов при сжигании твердых видов топлива, биомассы и древесных отходов, загрязненных химическими веществами, мкг ЭТ/ГДж**

Установка	Мощность установки, технология, степень очистки отходящих газов	Каменный и бурый уголь, кокс	Торф, торфяные брикеты	Биомасса	Древесные отходы, загрязненные химическими веществами <sup>3</sup>
1	2	3	4	6	7
Котлы	> 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	0,005	0,01	0,05	0,2
	> 50 МВт, устаревшие установки <sup>2</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 95%	0,01	0,03	0,10	0,3
	1 – 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	0,02	0,06	0,15	0,3
	1 – 50 МВт, устаревшие установки <sup>2</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 95%	0,04	0,10	0,20	0,5
	< 1,0 МВт, ручная загрузка топлива	0,08	0,15	0,20	0,5
	< 1,0 МВт, автоматическая загрузка топлива	0,010	0,0175	0,050	0,4
Печи, бытовые плиты, камины	Все установки	0,20	0,10	0,10	1,5
<sup>1</sup> - установки, введенные в эксплуатацию после 2005 г.; <sup>2</sup> - установки, введенные в эксплуатацию до 2005 г. включительно; <sup>3</sup> - 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.					

**Таблица Б.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
1	2	3	4	5
Котлы	> 50 МВт	0,0005	0,0025	0,0005
	1- 50 МВт	0,0010	0,005	0,005
	< 1,0 МВт	0,0020	0,010	0,010
Печи, бытовые плиты, камины	-	0,010	0,100	0,015
Котлы на биогазе (сжигание биогаза на свалках и сельскохозяйственных предприятиях)	-	0,008 <sup>1</sup>	-	-
<sup>1</sup> - биогаз.				

Таблица Б.3 – Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов от технологических установок, процессов

Технологическая установка, процесс	Технология, степень очистки отходящих газов	Удельный показатель выброса	Единица измерения
1	2	3	4
Электродуговые печи по выплавке стали	Без предварительной подготовки лома, ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 95%	10,0	мкг ЭТ/т стали
	Без предварительной подготовки лома, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 95 - 99%	3,0	
	Предварительная подготовка лома либо использование чистого железа, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 95 - 99%	1,0	
	Предварительная подготовка лома либо использование чистого железа; ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 99% с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов <sup>1</sup>	0,1	
Вагранки по выплавке чугуна	Вагранки с холодным или горячим дутьем или ротационные барабанные печи, без очистки или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	10,0	мкг ЭТ/т чугуна
	Вагранки с холодным дутьем, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 99%	5,0	
	Вагранки с холодным дутьем, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 99%	1,0	
	Вагранки с горячим дутьем, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 99%	3,0	
	Вагранки с горячим дутьем, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 99%	0,03	
Ротационные барабанные печи	-	4,3	мкг ЭТ/т чугуна
Индукционные печи и другие установки по выплавке стального и чугуна	Без предварительной подготовки лома, отсутствие или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	0,2	мкг ЭТ/т стального или чугуна
	Предварительная подготовка лома, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	0,03	
Печи по выплавке вторичного алюминия	Без предварительной подготовки лома, без очистки или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	100,0	мкг ЭТ/т вторичного алюминия
	Предварительная подготовка лома, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	5,0	
	Оптимизированный процесс, ГОУ со степенью улавливания ТЧ более 99%, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов <sup>1</sup>	0,5	
Печи по выплавке вторичной меди	Без очистки выбросов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	800,0	мкг ЭТ/т меди
	ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 99%	50,0	
	ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 99%, специальные меры по снижению выбросов диоксинов/фуранов <sup>1</sup>	5,0	
Печи по выплавке вторичного свинца	Лом с поливинилхлоридом (ПВХ), без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	80,0	мкг ЭТ/т свинца
	Лом с ПВХ, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	5,0	
	Лом без ПВХ, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	8,0	
	Лом без ПВХ, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	0,5	
Печи по выплавке	Смешанный лом, без очистки отходящих	10,0	мкг ЭТ/т медных

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4
медных сплавов	газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%		сплавов
	Смешанный лом, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	3,0	
	Чистое сырье, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	0,1	
	Плавление и разливка меди/сплавов меди	0,03	
Установки горячего цинкования	Без очистки или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	0,06	мкг ЭТ/т сплавов
	Без этапа обезвреживания, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	0,05	
	С этапом обезвреживания, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	0,02	
Вращающиеся печи обжига клинкера	Мокрый процесс, электрофильтр, температура в электрофильтре > 300°C	5,0	мкг ЭТ/т клинкера
	Мокрый процесс, электрофильтр/ рукавный фильтр, температура в электрофильтре 200 – 300°C	0,6	
	Мокрый процесс, электрофильтр/ рукавный фильтр, температура в электрофильтре < 200 °C	0,05	
	Сухой процесс, нагреватель, кальцинатор, температура в электрофильтре < 200 °C	0,05	
Шахтные печи обжига клинкера	-	5,0	мкг ЭТ/т клинкера
Печи обжига извести	Отсутствие очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	10,0	мкг ЭТ/т извести
	ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	0,07	
Печи обжига кирпича и керамики	Установки, работающие на твердых видах топлива (уголь, торф), без очистки или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	0,2	мкг ЭТ/т кирпича (керамических изделий)
	Установки, работающие на природном газе, или установки, работающие на твердых видах топлива, с ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	0,02	
Стекловаренные печи	Отсутствие очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 95%	0,2	мкг ЭТ/т стекла
	Печи с автоматическим контролем параметров технологического процесса, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	0,015	
Асфальтосмесительные установки	Установки, выпущенные до 2005 г. включительно, ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 85%	0,07	мкг ЭТ/т асфальта
	Установки, выпущенные после 2005 г., ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 85%	0,007	
Котлы для сжигания черного щелока	Сжигание черного щелока	0,03	мкг ЭТ/т возд. сух. целлюлозы
	Сжигание биомассы, шлама, коры	0,5	
Нефтеперерабатывающие установки	Установки каталитического риформинга	0,02	мкг ЭТ/т нефти
	Установки коксования	0,4	
Сжигание газа в факеле нефтеперерабатывающих установок	Все типы факелов	0,0003	мкг ЭТ/м <sup>3</sup> сожженного газа
Установки по производству капролактама	-	0,00035	мкг ЭТ/т
Печи кремации	Газовые печи, отсутствие очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 60%	90,0	мкг ЭТ/кремацию
	Газовые печи, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 60 - 95%	10,0	

Окончание таблицы Б.3

1	2	3	4
Печи кремации	Газовые печи, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	0,4	мкг ЭТ/кремацию
Установки по переработке горючих сланцев	Установки пиролиза горючих сланцев	0,003	мкг ЭТ/т
Коптильни	Пропитанная древесина, отработанные масла, используемые как топливо	50,0	мкг ЭТ/т
	Чистое топливо, без дожигателя	6,0	
	Чистое топливо, с дожигателем	0,6	
Установки сушки биомассы	Сильнозагрязненное топливо (обработанное пентахлорфенолом)	10,0	мкг ЭТ/т
	Среднезагрязненное топливо	0,1	
	Чистое топливо	0,01	

<sup>1</sup> - к специальным мерам по снижению выбросов диоксинов/фуранов относится, в частности, инъекция активированного угля в поток отходящих газов.

Таблица Б.4 – Удельные показатели выбросов диоксинов/фуранов при использовании и (или) обезвреживании отходов путем их сжигания, мкг ЭТ/т

Наименование раздела отходов	Технология использования и (или) обезвреживания отходов, степень очистки отходящих газов	Удельный показатель выброса
1	2	3
<b>Блок 1 Отходы растительного и животного происхождения</b>		
Раздел 1 Отходы пищевых и вкусовых продуктов Раздел 2 Отходы производства и потребления растительных и животных жиров, масел, смазок	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	30,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	5,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	1,0
Раздел 3 Отходы содержания и переработки животных, птицы, рыбы Раздел 4 Отходы шкур, мехов и кожи	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	500
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	50,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	5,0
Раздел 6 Отходы растительных волокон Раздел 7 Древесные отходы. За исключением древесных отходов, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 1)	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	3,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	1,0
Раздел 7 Древесные отходы. Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 1)	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	1,0

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3
Раздел 8 Отходы целлюлозы, бумаги, картона Группы 4, 7, за исключением отходов бумаги и картона, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 2)	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq$ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	3,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	1,0
Раздел 8 Отходы бумаги и картона, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 2)	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq$ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	1,0
<b>Блок 5 Отходы химических производств и производств, связанных с ними</b>		
Раздел 3 Отходы химических средств защиты растений, фармацевтических и дезинфицирующих веществ, гигиенических средств, парфюмерно-косметической продукции Группа 1 Подгруппа 01	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq$ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	35000
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	350
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	10,0
	Автоматическая станция по сжиганию отходов, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\geq$ 99%, с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	0,75
Раздел 3 Отходы химических средств защиты растений, фармацевтических и дезинфицирующих веществ, гигиенических средств, парфюмерно-косметической продукции Группа 1 Подгруппа 03 Группы 3, 5, 7	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq$ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	1,0
Раздел 4 Отходы продуктов переработки нефти, за исключением отходов синтетических и минеральных масел, содержащих ПХБ (см. Примечание 3)	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq$ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	2,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	0,5
Раздел 4 Отходы продуктов переработки нефти Группа 1. Отходы синтетических и минеральных масел, содержащие ПХБ (см. Примечание 3)	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq$ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	35000
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	350
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	10,0
	Автоматическая станция по сжиганию отходов, ГОУ со	0,75

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3
	степенью улавливания ТЧ $\geq 99\%$ , с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	
Раздел 5 Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол Группа 2	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq 500$ кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ $< 90\%$	35000
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	350
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $> 95\%$	10,0
	Автоматическая станция по сжиганию отходов, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\geq 99\%$ , с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	0,75
Раздел 5 Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол Группы 3, 4, 5, 9	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq 500$ кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ $< 90\%$	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $> 95\%$	1,0
Раздел 7 Отходы пластмасс, резиносодержащие отходы	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq 500$ кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ $< 90\%$	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $> 95\%$	1,0
Раздел 8 Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей Группы 1, 3	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq 500$ кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ $< 90\%$	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	2,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $> 95\%$	0,1
Раздел 8 Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей Группа 2	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq 500$ кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ $< 90\%$	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $> 95\%$	1,0
Раздел 9 Прочие отходы химических производств и синтеза Группы 3, 4, 5, 6, 7, за исключением отходов, содержащих хлор (см. Примечание 4)	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq 500$ кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ $< 90\%$	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания	1,0

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3
	ТЧ > 95%	
Раздел 9 Прочие отходы химических производств и синтеза Отходы, содержащие хлор (см. Примечание 4)	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	35000
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	350
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	10,0
	Автоматическая станция по сжиганию отходов, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 99%, с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	0,75
Раздел 9 Прочие отходы химических производств и синтеза Группа 8	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	35000
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	350
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	10,0
	Автоматическая станция по сжиганию отходов, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 99%, с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	0,75
Блок 7 Медицинские отходы		
Раздел 7 Медицинские отходы Группы 1, 2, за исключением отходов цитостатических фармацевтических препаратов	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	40000
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	3000
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	525
	Автоматическая станция по сжиганию отходов, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 99%, с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	1,0
Раздел 7 Медицинские отходы Группа 1. 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
Раздел 7 Медицинские отходы Группы 3, 4	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	100
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	10,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	1,0
Блок 8 Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплого хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях		
Раздел 4 Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплого хозяйства и	Сжигание отходов партиями, мощность установок ≤ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	50

Окончание таблицы Б.4

1	2	3
питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях Группа 3	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	4,0
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	0,4
Блок 9 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства		
Раздел 1 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства	Сжигание отходов партиями, мощность установок $\leq$ 500 кг/ч, без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	3500
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	350
	Установки с непрерывной подачей отходов, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	30
	Автоматическая станция по сжиганию отходов, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\geq$ 99%, с использованием специальных мер по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	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 со следующими 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 В**  
(справочное)  
**Удельные показатели выбросов полихлорированных бифенилов, гексахлорбензола и пентахлорбензола**

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

Установка	Мощность установки	Топливо	Удельный показатель выброса ПХБ	Удельный показатель выброса ГХБ	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	-
		Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание) и другие отходы	-	0,00025	-
		Биогаз	-	0,00019	-
	< 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	-
		Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание) и другие отходы	-	0,005	-
		Биогаз	-	0,002	-
Бытовые печи, камины, плиты	Каменный и бурый уголь	0,060	0,0014	0,0003	
	Торф, торфяные брикеты	0,050	0,0012	-	
	Древесина дровяная	0,040	0,0009	0,0005	
	Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание) и другие отходы	-	0,005	-	
	Биогаз	-	0,002	-	
	Совместное сжигание угля и биомассы	-	0,5	-	
Примечание – 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.					

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

Технологическая установка, процесс	Удельный показатель выброса ПХБ	Удельный показатель выброса ГХБ	Единица измерения
1	2	3	4
Электродуговые печи по выплавке стали	3,6	0,28	мг/т стали
Вагранки по выплавке чугуна	0,5	0,04	мг/т чугуна
Индукционные печи по производству чугуна, оснащенные циклоном, электрофильтром или тканевым фильтром	-	0,015	
Печи по выплавке вторичного алюминия с использованием гексахлорэтана для дегазации	7,0	1·10 <sup>6</sup>	мг/т вторичного алюминия
Печи по выплавке вторичного алюминия без использования гексахлорэтана	2,0	0,5	
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	-	мг/т вторичного свинца
Печи по выплавке вторичного цинка	85,0	50,0	мг/т вторичного цинка
Вращающиеся печи обжига клинкера	2,0	0,18	мг/т клинкера

Окончание таблицы В.2

1	2	3	4
Печи по производству кирпича (загрязненное топливо)	-	0,225	мг/т кирпича
Печи по производству кирпича (чистое топливо)	-	0,032	
Печи по производству извести	0,15	0,008	мг/т извести

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

Эффективность разложения и улавливания, %	Удельный показатель выброса
99,1	1000000
99,9	100000
99,99	10000
99,999	1000
99,9999	100
99,99999	10

Таблица В.4 – Удельные показатели выбросов ПХБ и ГХБ при использовании и (или) обезвреживании отходов путем их сжигания, мг/т

Наименование раздела отходов	Технология сжигания, степень очистки газов	Удельный показатель выброса ПХБ	Удельный показатель выброса ГХБ
1	2	3	4
Блок 1 Отходы растительного и животного происхождения			
Раздел 6 Отходы растительных волокон Группа 1			
Раздел 7 Древесные отходы. За исключением древесных отходов, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 1 к таблице А.4 приложения А)	-	0,5	0,2
Раздел 7 Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 1 к таблице А.4 приложения А)	-	5,0	2,0
Раздел 8 Отходы целлюлозы, бумаги, картона. Группы 4, 7, за исключением отходов бумаги и картона, загрязненных химическими веществами (см. Примечание 2 к таблице А.4 приложения А)	-	0,5	0,1
Раздел 8 Отходы бумаги и картона, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 2 к таблице А.4 приложения А)	-	5,0	2,0
Блок 5 Отходы химических производств и производств, связанных с ними			
Раздел 3 Отходы химических средств защиты растений, фармацевтических и дезинфицирующих веществ, гигиенических средств, парфюмерно-косметической продукции Группа 1	Сжигание отходов партиями, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≤ 90%	5,0	5000
	Контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 -95%	-	2,0
	Установки с непрерывной подачей топлива, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	-	0,5
Раздел 4 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
Раздел 5 Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол Группа 2	Сжигание отходов партиями, ГОУ со степенью улавливания	5,0	5000

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4
Раздел 5 Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол Группа 2	ТЧ ≤ 90%		
	Контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 -95%	-	2,0
	Установки с непрерывной подачей топлива, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	-	0,5
Раздел 5 Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол Группы 3, 4, 5, 9	-	1,0	0,2
Раздел 7 Отходы пластмасс, резиносодержащие отходы	-	0,5	0,2
Раздел 8 Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей Группы 1, 3	-	0,5	0,2
Раздел 8 Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей Группа 2	-	5,0	2,0
Раздел 9 Прочие отходы химических производств и синтеза Группы 3, 4, 5, 6, 7, за исключением отходов, содержащих хлор (см. Примечание 4 к таблице А.4 приложения А)	-	0,5	0,2
Раздел 9 Прочие отходы химических производств и синтеза. Отходы, содержащие хлор (см. Примечание 4 к таблице А.4 приложения А)	-	5,0	20
<b>Блок 7 Медицинские отходы</b>			
Раздел 7 Медицинские отходы Группы 1, 2	Сжигание отходов партиями, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≤ 95%	20,0	20,0
	Установки с непрерывной подачей топлива, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	-	10,0
<b>Блок 8 Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплого хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях</b>			
Раздел 4 Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплого хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях Группа 3	Сжигание отходов партиями, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≤ 95%	5,0	5,0
	Установки с непрерывной подачей топлива, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 95%	-	0,02
<b>Блок 9 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства</b>			
Раздел 1 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства	Сжигание отходов партиями, ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≤ 90%	10,0	1,5
	Сжигание отходов партиями, контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	-	1,0
	Сжигание отходов партиями, контроль	-	0,5

Окончание таблицы В.4

1	2	3	4
Раздел 1 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства	параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%		
	Установки с непрерывной подачей топлива, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\geq 95\%$	-	0,1

Таблица В.5 – Удельные показатели выбросов ГХБ при кремации и обезвреживании растительных отходов

Процесс	Удельный показатель выброса	Единица измерения
Кремация	0,15	мг/кремацию
Обезвреживание растительных остатков (соломы)	0,002	мг/т

Таблица В.6 – Удельные показатели выбросов ПeХБ в атмосферный воздух от технологических установок, процессов

Технологическая установка, процесс	Технология, степень очистки отходящих газов	Удельный показатель выброса ПeХБ	Единица измерения
1	2	3	4
Электродуговые печи по выплавке стали	-	1,2	мг/т стали
Вагранки по выплавке чугуна	-	1,2	мг/т чугуна
Печи по выплавке меди (вторичной)	ГОУ с дополнительными мерами по снижению выбросов диоксинов/фуранов (см. примечание 1 к таблице Б.3)	3,0	мг/т меди
Печи по выплавке меди (первичной)	С добавлением вторичного сырья, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\geq 95\%$	0,15	мг/т меди
Печи по выплавке цинка	ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\geq 95\%$	13,0	мг/т цинка
Вращающиеся печи обжига клинкера	Мокрый процесс	1,2	мг/т клинкера

Таблица В.7 – Удельные показатели выбросов ПeХБ при использовании и (или) обезвреживании отходов путем их сжигания

Наименование раздела отходов	Технология сжигания, степень очистки отходящих газов	Удельный показатель выброса ПeХБ	Единица измерения
1	2	3	4
Блок 1 Отходы растительного и животного происхождения			
Раздел 7 Древесные отходы. Древесные отходы, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 1 к таблице А.4 приложения А) Раздел 8 Отходы бумаги и картона, загрязненные химическими веществами (см. Примечание 2 к таблице А.4 приложения А)	Древесные и растительные отходы	11,8	мг/т отходов
	Древесные отходы	0,76	мкг/ГДж
Блок 5 Отходы химических производств и производств, связанных с ними			

Окончание таблицы В.7

1	2	3	4
Раздел 3 Отходы химических средств защиты растений, фармацевтических и дезинфицирующих веществ, гигиенических средств, парфюмерно-косметической продукции Группа 1 Подгруппа 01	-	10,0	мг/т отходов
Раздел 4 Отходы продуктов переработки нефти Группа 1. Отходы синтетических и минеральных масел, содержащие ПХБ (см. Примечание 3 к таблице А.4 приложения А)			
Раздел 5 Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол Группа 2			
Раздел 9 Прочие отходы химических производств и синтеза Группы 3, 4, 5, 6, 7, за исключением отходов, содержащих хлор (см. Примечание 4 приложения А)			
<b>Блок 7 Медицинские отходы</b>			
Раздел 7 Медицинские отходы Группы 1, 2, за исключением отходов цитостатических фармацевтических препаратов	-	10,0	мг/т отходов
<b>Блок 8 Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплого хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях</b>			
Раздел 4 Отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплого хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях Группа 3	-	0,008	мкг/т осадка сточных вод
<b>Блок 9 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства</b>			
Раздел 1 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства	Автоматическая станция по сжиганию отходов; контроль параметров горения, ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\geq 95\%$	0,2	мг/т отходов
	Установки с непрерывной подачей отходов; ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	7,0	мг/т отходов
	Сжигание отходов партиями; без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ $\leq 90\%$	70,0	мг/т отходов

## Приложение Г

(справочное)

## Удельные показатели выбросов полициклических ароматических углеводородов

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

Установка	Мощность установки, технология, степень очистки отходящих газов	Бензо(в)-флюоратен	Бензо(к)-флюоратен	Бенз(а)пирен	Индено(1,2,3-сд)пирен
1	2	3	4	5	6
Котлы	> 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	0,002	0,002	0,0008	0,0012
	> 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	0,04	0,03	0,01	0,01
	> 50 МВт, устаревшие установки <sup>2</sup> , без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	8,0	3,5	5,0	3,0
	1 – 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	0,70	0,4	0,2	0,4
	1 – 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	17,0	9,0	13,0	6,0
	1 – 50 МВт, устаревшие установки <sup>2</sup> , без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	43,2	16,8	24,0	14,4
	< 1,0 МВт, автоматическая загрузка топлива, очистка отходящих газов	18,0	8,0	17,0	7,0
	< 1,0 МВт, ручная загрузка топлива, без очистки отходящих газов	110,0	50,0	90,0	40,0
Бытовые котлы, печи	Автоматические бытовые котлы	30,0	9,0	18,0	13,0
	Бытовые котлы с ручной подачей топлива, печи	144,0	56,0	80,0	48,0

<sup>1</sup> - установки, введенные в эксплуатацию после 2005 г. ;  
<sup>2</sup> - установки, введенные в эксплуатацию до 2005 г. включительно.

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

Установка	Мощность установки, технология, степень очистки отходящих газов	Бензо(в)-флюоратен	Бензо(к)-флюоратен	Бенз(а)пирен	Индено(1,2,3-сд)пирен
1	2	3	4	5	6
Котлы	> 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	0,001	0,001	0,0004	0,0006
	> 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	0,02	0,02	0,005	0,005
	> 50 МВт, устаревшие установки <sup>2</sup> , без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	4,0	1,75	2,5	1,5
	1 – 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ > 95%	0,5	0,1	0,08	0,1
	1 – 50 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ 90 - 95%	8,5	3,5	6,5	3,0

Окончание таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6
Котлы	1 – 50 МВт, устаревшие установки <sup>2</sup> , без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	24,6	6,2	12,3	6,2
	< 1,0 МВт, автоматическая загрузка топлива, очистка отходящих газов	9,0	4,0	8,0	3,0
	< 1,0 МВт, ручная загрузка топлива, без очистки отходящих газов	82,0	20,5	41,0	20,5
Бытовые котлы, печи	-	82,0	20,5	41,0	20,5

<sup>1</sup> - установки, введенные в эксплуатацию после 2005 г. ;  
<sup>2</sup> - установки, введенные в эксплуатацию до 2005 г. включительно.

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

Топливо	Бензо(в)-флюоратен	Бензо(к)-флюоратен	Бенз(а)пирен	Индено(1,2,3-сд)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 Г.4 – Удельные показатели выбросов ПАУ при сжигании древесины дровяной, мг/ГДж

Установка	Мощность установки, технология, степень очистки отходящих газов	Бензо(в)-флюоратен	Бензо(к)-флюоратен	Бенз(а)пирен	Индено(1,2,3-сд)пирен
1	2	3	4	5	6
Котлы	> 1,0 МВт, современные установки <sup>1</sup> , ГОУ со степенью улавливания ТЧ ≥ 90%	1,5	0,6	1,1	0,5
	> 1,0 МВт, устаревшие установки <sup>2</sup> , без очистки отходящих газов или ГОУ со степенью улавливания ТЧ < 90%	65,0	23,4	45,0	22,0
	< 1,0 МВт, автоматическая загрузка топлива, очистка отходящих газов	14,0	8,0	12,0	8,0
	< 1,0 МВт, ручная загрузка топлива, без очистки отходящих газов	245	64	120	60
Бытовые котлы, печи	Автоматические бытовые котлы	33,3	8,7	17,5	12,7
	Бытовые котлы с ручной загрузкой топлива	200	100	130	80
	Камины	180	100	180	140
	Отопительные печи	815	214	400	200

<sup>1</sup> - установки, введенные в эксплуатацию после 2005 г. ;  
<sup>2</sup> - установки, введенные в эксплуатацию до 2005 г. включительно.

Таблица Г.5 – Удельные показатели выбросов ПАУ от технологических установок, процессов

Технологическая установка, процесс	Соединение	Удельный показатель выброса	Единица измерения
1	2	3	4
Установки по выплавке чугуна и стали	Бензо(в)флюоратен	0,07	мг/т чугуна/стали
	Бензо(к)флюоратен	0,05	
	Бенз(а)пирен	0,02	
	Индено(1,2,3-сд)пирен	0,02	
Установки по выплавке цветного литья	Бензо(в)флюоратен	0,07	мг/т цветного литья
	Бензо(к)флюоратен	0,05	
	Бенз(а)пирен	0,02	
	Индено(1,2,3-сд)пирен	0,02	

Окончание таблицы Г.5

1	2	3	4
Сжигание газа в факеле нефтеперерабатывающих установок	Бензо(в)флюоратен	0,0011	мг/ГДж
	Бензо(к)флюоратен	0,00063	
	Бенз(а)пирен	0,00067	
	Индено(1,2,3-сд)пирен	0,00063	
Битумные установки - камерные печи дожига  - шахтные печи дожига	Бенз(а)пирен	1,37	мг/тыс.м <sup>3</sup> дымовых газов
	Бенз(а)пирен	0,5	
Установки по пропитке древесины	Бензо(в)флюоратен	800	мг/т каменноугольного или сланцевого масла
	Бензо(к)флюоратен	800	
	Бенз(а)пирен	1600	
	Индено(1,2,3-сд)пирен	800	
Вращающиеся печи обжига клинкера	Бензо(в)флюоратен	0,28	мг/т клинкера
	Бензо(к)флюоратен	0,08	
	Бенз(а)пирен	0,07	
	Индено(1,2,3-сд)пирен	0,04	

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

Наименование раздела отходов	Бензо(в)-флюоратен	Бензо(к)-флюоратен	Бенз(а)-пирен	Индено(1,2,3-сд)пирен
1	2	3	4	5
Блок 1 Отходы растительного и животного происхождения				
Раздел 6 Отходы растительных волокон	820/2280 <sup>1</sup>	300/460 <sup>1</sup>	570/1200 <sup>1</sup>	280/820 <sup>1</sup>
Группа 1				
Раздел 7 Древесные отходы				
Раздел 8 Отходы целлюлозы, бумаги, картона	10	1,5	2,5	2,2
Блок 5 Отходы химических производств и производств, связанных в ними				
Раздел 4 Отходы продуктов переработки нефти	90	40	45	90
Раздел 5 Отходы органических растворителей, красок, лаков, клеев, мастик и смол	10	1,5	2,5	2,2
Раздел 7 Отходы пластмасс, резиносодержащие отходы	40	40	40	40
Раздел 8 Отходы текстильные, отходы производства химических волокон и нитей	10	1,5	2,5	2,2
Блок 7 Медицинские отходы				
Раздел 7 Медицинские отходы Группы 1, 2	3,15	3,15	0,7	-

Окончание таблицы Г.6

1	2	3	4	5
Блок 9 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства				
Раздел 1 Отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства	10	1,5	2,5	2,2
<sup>1</sup> В числителе: удельные показатели для современных установок по обезвреживанию путем сжигания древесных отходов, в знаменателе – для устаревших установок.				

**Приложение Д**  
(рекомендуемое)  
**Оформление результатов расчета выбросов стойких органических загрязнителей и полициклических ароматических углеводородов**

**Таблица Д.1 – Форма для предоставления результатов расчета выбросов СОЗ и ПАУ**

Форма

Установка	Диоксины/фураны, г ЭТ	ПХБ, г	ГХБ, г	ПсХБ, г	Бензо(в)-флюоратен, кг	Бензо(к)-флюоратен, кг	Бенз(а)пирен, кг	Индено(1,2,3-сд)пирен, кг	Сумма 4-х ПАУ, кг
1	2	3	4		5	6	7	8	9

**Таблица Д.2 – Исходные данные для расчета выбросов СОЗ и ПАУ 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		
1	2	3	4	5	6	7
каменный уголь, кокс						
бурый уголь, торф, торфяные брикеты						
дрова топливные						
природный газ						
топочный мазут						
прочее жидкое топливо						
прочее твердое топливо						
отходы (указать какие)						

**Таблица Д.3 – Исходные данные для расчета выбросов СОЗ и ПАУ при производстве металлов**

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

**Таблица Д.4 – Исходные данные для расчета выбросов СОЗ и ПАУ при производстве строительных материалов**

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

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

Наименование соединения	Объем использования, кг

**Таблица Д.6 – Исходные данные для расчета выбросов СОЗ и ПАУ при сжигании отходов**

Код отходов	Объем сжигания, кг

## Библиография

- [1] Закон Республики Беларусь “Об охране атмосферного воздуха” от 16 декабря 2008 г. №2-3
- [2] Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях от 22 мая 2001 г.
- [3] Report №176  
(Отчет №176) NATO/CCMS, North Atlantic Treaty Organization, Committee on the Challenges of Modern Society, Brussels, 1988  
(NATO/CCMS, Организация Североатлантического договора, Комитет по проблемам современного общества, 1998)  
*Неофициальный перевод Институт природопользования*  
*Перевод с английского языка (en)*
- [4] Протокол по стойким органическим загрязнителям к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. – ООН, Нью-Йорк, 1998
- [5] Toolkit for Identification and Quantification of Releases of Dioxins, Furans and Other Unintentional POPs. 2013  
(Руководство по идентификации и количественной оценке выбросов диоксинов, фуранов и других непреднамеренных СОЗ. 2013)  
*Неофициальный перевод Институт природопользования*  
*Перевод с английского языка (en)*
- [6] EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Technical guidance to prepare national emissions inventories. European Environment Agency, 2019  
(Руководство по инвентаризации атмосферных выбросов ЕМЕП/ЕЕА. Техническое руководство по подготовке национальных инвентаризаций выбросов. Европейское агентство по охране окружающей среды, 2019)
- [7] FKZ: 206 67 405 Entwurf zum Endbericht  
(FKZ: 206 67 405. Проект заключительного отчета) 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 СОЗ из технического руководства. Научно-исследовательский проект по заданию федерального ведомства по охране окружающей среды.: О. 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)*
- [8] Какарека С.В., Кухарчик Т.И., Хомич В.С. Стойкие органические загрязнители: источники и оценка выбросов. – Мн.: РУП «Минсктиппроект», 2003. – 220 с.
- [9] Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 5<sup>th</sup> ed. Vol. 1. AP-42 / US Environmental Protection Agency. Research Triangle Park. – North Carolina, 1996  
(Сборник эмиссионных факторов атмосферных загрязнителей, 5-я ред. Часть 1. AP-42/ Агентство по охране окружающей среды США. Исследовательский парк. – Северная Каролина, 1996)
- [10] 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)*

- [11] Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII «Об обеспечении единства измерений»

Первый заместитель Министра природных  
ресурсов и охраны окружающей среды

\_\_\_\_\_

Б.К.Пирштук

подпись

Директор государственного научного  
учреждения «Институт природопользования  
Национальной академии наук Беларуси»

\_\_\_\_\_

С.А.Лысенко

подпись

Разработчик:

Заведующий лабораторией государственного  
научного учреждения «Институт  
природопользования Национальной академии  
наук Беларуси», д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_

С.В.Какарека

подпись

Главный научный сотрудник государственного  
научного учреждения «Институт  
природопользования Национальной академии  
наук Беларуси», д.г.н., доцент

\_\_\_\_\_

Т.И.Кухарчик

подпись

Старший научный сотрудник государственного  
научного учреждения «Институт  
природопользования Национальной академии  
наук Беларуси», к.г.н

\_\_\_\_\_

А.В.Мальчихина

подпись

Заместитель начальника управления  
регулирования воздействий на атмосферный  
воздух, изменение климата и экспертизы  
Министерства природных ресурсов и охраны  
окружающей среды

\_\_\_\_\_

Н.М.Ланец

подпись

Консультант управления регулирования  
воздействий на атмосферный воздух,  
изменение климата и экспертизы  
Министерства природных ресурсов и охраны  
окружающей среды

\_\_\_\_\_

Т.С.Коротченя

подпись