



БАЗЕЛЬСКАЯ КОНВЕНЦИЯ

Distr.: General

13 July 2015

Russian

Original: English

**Конференция Сторон Базельской конвенции
о контроле за трансграничной перевозкой
опасных отходов и их удалением**

Двенадцатое совещание

Женева, 4-15 мая 2015 года

Пункт 4 (b) (i) повестки дня

**Вопросы, связанные с осуществлением Конвенции: научные и технические вопросы:
технические руководящие принципы**

Технические руководящие принципы

Технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из гексабромциклододекана, содержащих его или загрязненных им

Записка секретариата

Конференция Сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением на своем двенадцатом совещании приняла, в решении БК-12/3 о технических руководящих принципах экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей, содержащих их или загрязненных ими, технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из гексабромциклододекана, содержащих его или загрязненных им, исходя из проекта технических руководящих принципов, содержащегося в документе UNEP/CHW.12/5/Add.7. Указанные выше технические руководящие принципы были подготовлены Китаем, как ведущей страной по данной работе, в тесной консультации с небольшой межсессионной рабочей группой по разработке технических руководящих принципов, касающихся отходов стойких органических загрязнителей и с учетом замечаний, полученных от Сторон и других субъектов, а также комментариев, предоставленных на девятом совещании рабочей группы открытого состава Базельской конвенции. В дальнейшем технические руководящие принципы были пересмотрены 3 апреля 2015 года с учетом замечаний, полученных от Сторон и других субъектов до 23 января 2015 года, а также выводов очного совещания небольшой межсессионной рабочей группы по разработке технических руководящих принципов, касающихся отходов стойких органических загрязнителей, которое состоялось 17-19 марта 2015 года в Оттаве (Канада) (см. документ UNEP/CHW.12/INF/14). Текст окончательной версии утвержденных технических руководящих принципов приводится в приложении к настоящей записке.

Приложение

Технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из гексабромциклододекана, содержащих его или загрязненных им

Пересмотренная окончательная версия (15 мая 2015 года)

Содержание

Аббревиатуры и сокращения	5
Единицы измерения.....	5
I. Введение.....	6
A. Сфера применения	6
B. Описание, производство, применение и отходы.....	6
1. Описание	6
2. Производство	7
3. Применение.....	8
4. Отходы.....	9
II. Соответствующие положения Базельской и Стокгольмской конвенций	14
A. Базельская конвенция.....	14
B. Стокгольмская конвенция.....	16
III. Вопросы, охватываемые Стокгольмской конвенцией и требующие решения в сотрудничестве с Базельской конвенцией	17
A. Низкое содержание СОЗ	17
B. Уровни уничтожения и необратимого преобразования	17
C. Методы удаления, относящиеся к экологически безопасным	17
IV. Руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР).....	17
A. Общие соображения	17
B. Законодательно-нормативная основа	18
C. Предотвращение и сведение к минимуму образования отходов	19
D. Выявление отходов	19
1. Выявление	19
2. Инвентарные реестры	20
E. Отбор проб, анализ и мониторинг	21
1. Отбор проб	21
2. Анализ.....	22
3. Мониторинг	23
F. Обращение с отходами, их сбор, упаковка, маркировка, транспортировка и хранение	23
1. Обращение	23
2. Сбор	23
3. Упаковка.....	24
4. Маркировка	24
5. Транспортировка	24
6. Хранение	24
G. Экологически безопасное удаление	24
1. Предварительная обработка.....	24
2. Методы уничтожения и необратимого преобразования	25

3.	Другие способы удаления, применимые в случаях, когда уничтожение или необратимое преобразование не являются экологически предпочтительным вариантом.....	25
4.	Другие способы удаления при низком содержании СОЗ.....	25
Н.	Восстановление загрязненных участков.....	25
І.	Техника безопасности и гигиена труда.....	25
1.	Ситуации, связанные с высоким риском.....	25
2.	Ситуации, связанные с меньшим риском.....	26
Ј.	Подготовка на случай чрезвычайных ситуаций.....	26
К.	Участие общественности	26
Annex: Bibliography		27

Аббревиатуры и сокращения

НИМ	наилучшие имеющиеся методы
НПД	наилучшие виды природоохранной деятельности
КАС	Реферативная служба химических веществ
ЕК	Европейская комиссия
ППС	пенополистирол
ЭОР	экологически обоснованное регулирование
ЕС	Европейский союз
ГБЦД	гексабромциклододекан
УППС	ударопрочный полистирол
МЭК	Международная электротехническая комиссия
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ПБДД	полибромированный дибензо-р-диоксин
ПБДЭ	полибромированные дифениловые эфиры, предусмотренные Стокгольмской конвенцией (тетра-, пента-, гекса- и гепта-БДЭ)
ПБДФ	полибромированный дибензофуран
ПБТ	полибутилентерефталат
ПХД	полихлорированный дифенил
ПХДД	полихлорированный дибензо-р-диоксин
ПХДФ	полихлорированный дибензофуран
ПХТ	полихлорированный терфенил
СОЗ	стойкий органический загрязнитель
ПС	полистирол
ПУР	полиуретан
ПГДД	полигалоидированный дибензо-р-диоксин
ПГДФ	полигалоидированный дибензофуран
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
ОЭЭО	отходы электротехнического и электронного оборудования
ЭПС	экструдированный полистирол
РФ	рентгеновская флуоресценция

Единицы измерения

мг/кг	миллиграмм на килограмм. Соответствует миллионной доле по массе
-------	---

I. Введение

A. Сфера применения

1. Во исполнение ряда решений, принятых в рамках двух многосторонних природоохранных соглашений, касающихся химических веществ и отходов¹, в настоящих технических руководящих принципах представлено руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР) отходов, состоящих из гексабромциклододекана (ГБЦД), содержащих его или загрязненных им.
2. ГБЦД был включен в приложение А к Стокгольмской конвенции в 2013 году, и поправка вступила в силу в 2014 году.
3. Настоящие руководящие принципы следует использовать в сочетании с документом «Общие технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей, содержащих их или загрязненных ими» (ЮНЕП, 2015) (именуемый в дальнейшем «Общие технические руководящие принципы»). Общие технические руководящие принципы призваны служить в качестве «зонтичного» руководства для ЭОР отходов, состоящих из стойких органических загрязнителей (СОЗ), содержащих их или загрязненных ими, и предоставить более подробную информацию о характере и сфере распространения отходов, состоящих из ГБЦД, содержащих их или загрязненных ими, для цели их выявления и регулирования.
4. Кроме того, технические руководящие принципы экологически обоснованного регулирования отходов, состоящих из гексабромдифенилового эфира и гептабромдифенилового эфира, или тетрабромдифенилового эфира и пентабромдифенилового эфира (СОЗ-БДЭ), содержащих их или загрязненных ими (UNEP, 2015a), применяются в отношении ГБЦД в отходах электрического и электронного оборудования (ОЭЭО).

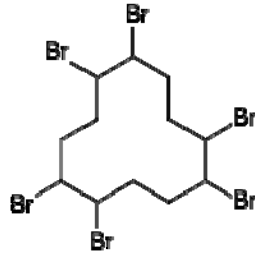
B. Описание, производство, применение и отходы

1. Описание

5. ГБЦД применяется в качестве антипиреновой добавки для замедления возгорания полимерных материалов и распространения огня в зданиях, изделиях, транспортных средствах и складированных материалах.
6. ГБЦД определяется как гексабромциклододекан (№ КАС 25637-99-4), 1,2,5,6,9,10-гексабромциклододекан (№ КАС 3194-55-6) и его основные диастереомеры: альфа-гексабромциклододекан (№ КАС 134237-50-6); бета-гексабромциклододекан (№ КАС 134237-51-7); и гамма-гексабромциклододекан (№ КАС 134237-52-8).
7. ГБЦД является бромированным циклоалифатическим углеводородом, который образуется путем бромирования циклододекатриена. Структурная формула ГБЦД представляет собой циклическую кольцевую структуру с присоединенными атомами брома (см. ниже рисунок 1). Молекулярная формула соединения – $C_{12}H_{18}Br_6$, а его молекулярная масса составляет 641 г/моль. 1,2,5,6,9,10-ГБЦД имеет 6 стереогенных центров, и в теории может быть образовано 16 стереоизомеров (Heeb и et al. 2005). Однако в коммерческом ГБЦД обычно встречаются только три стереоизомера, а именно, альфа- (α -), бета- (β -) и гамма- (γ -) ГБЦД.

¹ Решения БК-11/3 и БК-12/3 Конференции Сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением; решение РГОС-9/3 рабочей группы открытого состава Базельской конвенции; и решения СК-6/11 и СК-6/13 Конференции Сторон Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях.

Рисунок 1. Структурная формула ГБЦД



8. В зависимости от производителя и используемой технологии производства технический ГБЦД состоит из 70-95 процентов γ -ГБЦД и 3-30 процентов α - и β -ГБЦД.

9. ГБЦД применяется исключительно в качестве добавки при физическом смешивании с принимающими полимерами и может мигрировать в матрицах твердого вещества и испаряться с поверхности изделий в течение их срока службы (Posner et al, 2010; ЕСНА, 2009; European Commission, 2008). Высвобождение ГБЦД из материалов может происходить вследствие истирания материала, однако уровни выхода из пенополистиролов являются низкими (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2). Антипиреновые добавки соединяются с обрабатываемым материалом физически, а не химически связаны с ним, в отличие от реакционноспособных ингибиторов горения; в результате, они могут мигрировать, по крайней мере частично, внутри своих полимерных матриц и из них. Ряд факторов сдерживает миграцию ГБЦД в полимерах, в том числе низкое давление пара, низкая растворимость в воде и высокий прогнозируемый коэффициент разделения, органический углерод/вода. Вместе с тем возможно высвобождение некоторого количества ГБЦД с поверхности полимеров или продуктов в окружающую среду во время использования, утилизации или удаления продуктов (Environment Canada and Health Canada, 2011; UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1; the United States Environmental Protection Agency EPA, 2014).

10. Исследования показывают, что ГБЦД широко распространен в окружающей среде, и обнаружен повышенный уровень этого вещества в организме крупных хищников в Арктике. Было установлено, что в биоте происходит биоаккумуляция, биоаккумуляция и биоусиление ГБЦД на высших трофических уровнях. ГБЦД хорошо поглощается в желудочно-кишечном тракте грызунов. У людей ГБЦД обнаруживается в крови, плазме и жировой ткани. Измеренные и смоделированные данные показывают, что при некоторых условиях будет проходить первичное разложение ГБЦД; однако окончательное разложение в окружающей среде является медленным процессом (Environment Canada and Health Canada, 2011). Основным продуктом трансформации ГБЦД является 1,5,9-циклододекатриен (ЦДТ), который формируется в результате поэтапного редуктивного дегалогенирования ГБЦД (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2).

2. Производство

11. Стороны Стокгольмской конвенции запрещают и/или прекращают производство ГБЦД, за исключением случаев, когда они уведомляют секретариат о своем намерении применять его для пенополистирола (ППС) и экструдированного полистирола (ЭПС), предназначенных для применения в зданиях, в рамках ограниченного по времени конкретного исключения, как это предусмотрено в приложении А к данной Конвенции. Кроме того, стороны, для которых поправка не вступила в силу автоматически в 2014 году, могут продолжать производство ГБЦД для любых целей до выполнения ими процедуры ратификации поправки, в которой данное химическое вещество внесено в приложение А. Информацию о производстве ГБЦД можно найти в регистре конкретных исключений на веб-сайте Стокгольмской конвенции (www.pops.int). Информацию о статусе ратификации сторонами поправки, которая включает ГБЦД, в Стокгольмской конвенции можно найти на веб-сайте Сборника договоров ООН (<https://treaties.un.org/>).

12. ГБЦД существует на мировом рынке с конца 1960-х годов, и все еще производится для его применения в изделиях из ППС и ЭПС в зданиях. Он производится в основном в Китае, Европейском союзе (ЕС), Японии и Соединенных Штатах Америки. Согласно оценкам, общий объем производства ГБЦД составил примерно 31 000 тонн в 2011 году, из которых около 13 000 тонн было произведено в странах ЕС и Соединенных Штатах и 18 000 тонн в Китае (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1, UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.3). Для сравнения, в 2001 году

спрос на ГБЦД в Европе составлял 9500 – 16 500 тонн, в Азии – 3900 тонн и в Северной и Южной Америке – 2800 тонн (дополнительные данные приводятся в UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1 и UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.3).

13. ГБЦД был единственным технически целесообразным антипиреном для «одностадийных» процессов производства сырья для ППС с антипиреновыми добавками где-то до 2014 года, когда в достаточном количестве появились альтернативные вещества. В Европе преобладает «одностадийный» процесс производства, который в значительной мере заменил менее экономически выгодный «двухстадийный» процесс производства, при котором можно было бы использовать иные антипирены, нежели ГБЦД (EPA, 2014).

3. Применение

14. Стороны Стокгольмской конвенции запрещают и/или прекращают использование ГБЦД, за исключением случаев, когда они уведомляют секретариат о своем намерении применять его для ППС и ЭПС, предназначенных для применения в зданиях, в рамках ограниченного по времени конкретного исключения, как это предусмотрено в приложении А к данной Конвенции. Стороны, для которых поправка не вступила в силу автоматически в 2014 году, могут продолжать производство ГБЦД для любых целей до выполнения ими процедуры ратификации поправки, в которой данное химическое вещество внесено в приложение А. Информацию об использовании ГБЦД в рамках данного исключения можно найти в регистре конкретных исключений на веб-сайте Стокгольмской конвенции (www.pops.int). Информацию о статусе ратификации сторонами поправки, которая включает ГБЦД, в Стокгольмской конвенции можно найти на веб-сайте Сборника договоров ООН (<https://treaties.un.org/>).

15. ГБЦД больше всего применяется для снижения горючести пеноматериалов из ППС и ЭПС и текстиля. По имеющимся оценкам, свыше 90 процентов ГБЦД применяется в качестве антипирена в пеноматериалах из ППС и ЭПС, которые используются в качестве теплоизоляционных материалов в промышленных и жилых зданиях в строительном секторе (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1). Вне строительного сектора пенопласты из полистирола (ПС) также применяются в качестве теплоизоляционного материала в холодильном оборудовании, упаковочного материала, для изготовления украшений и декоративных элементов; однако, такого рода применение, как правило, не является огнезащитным. Использование антипирена в ППС в таких видах применения зависит от местных требований, а также качества сырья ППС, которое доступно (по логистическим причинам). Согласно техническому докладу, подготовленному в ЕС (ЕСНА, 2009), ГБЦД не используется в упаковках для пищевых продуктов, однако в то же время огнестойкий ППС обнаружен в упаковочных материалах (EUMEPS, 2009).

16. Использование теплоизоляционных материалов из ППС и ЭПС с антипиреновыми добавками существенно различается в разных странах в зависимости от местных строительных норм и правил и требований пожарной безопасности. Ввиду их больших объемов, громоздкости и связанных с ними транспортных расходов, теплоизоляционные материалы из ПС пенопластов, как правило, изготавливаются для нужд местных рынков, и в основном производятся для местного потребления, а не на экспорт (Posner et al, 2010; BSEF, 2011). В некоторых странах практически все материалы из ППС и ЭПС обработаны антипиреном, в то время как в других странах применяются только ППС и ЭПС, не содержащие антипиреновых добавок. Уровни концентрации применяемого ГБЦД зависят от полимера, с которым он используется, и от требований пожарной безопасности, которым продукт должен удовлетворять (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1); уровни концентрации также могут быть различными в разных странах. Типичные уровни концентрации ГБЦД в различных материалах указаны ниже в таблице 1.

Таблица 1. Типичные уровни концентрации ГБЦД в различных материалах

Огнестойкие материалы	Содержание ГБЦД (в мг/кг)
Пенополистирол (ППС)	5000-10000 ²
Экструдированный полистирол (ЭПС)	8000-25000 ³
Покрытие оборотной стороны текстильных	60000-150000 ⁴

² Материалы, поданные Стокгольмской Конвенции Канадой и PlasticsEurope/Exiba, 2011 (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1).

³ Материалы, поданные Стокгольмской Конвенции BFRIP 2005, XPSA и CPIA, PlasticsEurope/Exiba, 2011 (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1).

изделий	
Текстильные изделия	22000-43000 ⁵
Ударопрочный полистирол (УППС)	10000-70000 ⁶

17. Реже встречается применение ГБЦД в изготовлении огнестойких текстильных изделий и покрытием оборотной стороны текстильных изделий, предназначенных для домашней и офисной мягкой мебели, сидений транспортных средств, штор, отделочного покрытия стен и драпировки. Антипирен может вводиться в текстильный материал путем пропитки, напыления или внедрения огнестойкого полимера в текстильные волокна. Уровни концентрации ГБЦД, используемые при изготовлении огнестойких текстильных изделий, значительно выше, чем в случае производства ПС пенопластов.

18. Среди других видов применения ГБЦД в незначительных объемах – его использование в качестве добавок в адгезивы и краски, а также в ударопрочный полистирол (УППС) для электротехнического и электронного оборудования с целью обеспечения их огнестойкости. ГБЦД был в значительной степени заменен другими антипиренами в этих видах применения.

19. Большая часть ГБЦД применялась в Европейском союзе, однако за последние десять лет его использование увеличилось в Китае (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2, UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1, UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.3).

4. Отходы

20. Необходимо будет принимать меры, направленные на регулирование потоков отходов, являющихся важными с точки зрения объема и концентрации, с целью устранения, уменьшения и контроля нагрузки на окружающую среду, создаваемой ГБЦД в результате деятельности по обращению с отходами. В этой связи признается следующее:

(а) Во всем мире ГБЦД применяется, преимущественно, в качестве антипирена в пеноматериалах из ППС и ЭПС для использования в теплоизоляционных материалах и в строительстве (свыше 90 процентов ГБЦД применяется в этих целях), в то время, как его применение в текстильных изделиях и в ударопрочном полистироле (УППС), используемом для электротехнического и электронного оборудования, менее значащее (BSEF, 2011; UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2 и ссылки, в том числе ЕСНА, 2009, ОЭСР, 2007, INE-SEMARNAT, 2004, LCSP, 2006 и BSEF, 2010). Согласно имеющимся оценкам, выбросы ГБЦД в окружающую среду на стадиях производства и применения в виде химического соединения невелики по сравнению с другими фазами эксплуатации, выбросы из изделий и отходов (Европейская комиссия, 2008). Потери при производстве сырья для ППС, однако, могут быть высокими, если должным образом не регулировать использование упаковочных материалов (мешков) для ГБЦД в виде химического соединения, не внедрять меры по снижению выбросов и не использовать наилучшие имеющиеся методы (НИМ) и наилучшие виды природоохранной деятельности (НПД) (UNEP/POPS/POPRC.6/13/ Add.1 и Add.2). Выбросы в результате переработки ПС пеноматериалов, как ожидается, будут значительно ниже выбросов, связанных с применением содержащих ГБЦД покрытий оборотной стороны текстильных изделий. (ЕСНА, 2009).

(b) Высвобождение ГБЦД происходит из продуктов и изделий (Европейская комиссия, 2008; Miyake et al., 2009; Kajiwara et al., 2009), однако оценки выхода ГБЦД в процессе потребительского использования продуктов являются весьма неопределенными (ЕСНА, 2009). Уровень высвобождения из полистирольных пеноматериалов остается низким (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2), так как ГБЦД инкорпорирован в пластическую полимерную матрицу, препятствующую его миграции и воздействию на внешние объекты за счет поверхностного контакта. Вместе с тем применение ГБЦД в качестве антипиреновой добавки в текстильной продукции может приводить к загрязнению поверхностных вод в результате стирки тканей. Кроме того, можно ожидать, что выбросы будут происходить в процессе износа ткани в период ее эксплуатации (Европейская комиссия, 2008);

(c) Вследствие длительного срока эксплуатации продуктов, в которых в основном был использован ГБЦД, операции по обращению с отходами представляют собой потенциально

⁴ Европейская комиссия, 2008; Environment Canada and Health Canada, 2011 (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1).

⁵ Kajiwara et al. 2009.

⁶ ЕСНА, 2009 (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1).

возрастающий источник выбросов ГБЦД в окружающую среду. При сносе зданий с теплоизоляцией из огнестойких теплоизоляционных панелей могут происходить выбросы некоторого количества ГБЦД с пылью, однако уровень будущих выбросов из таких конструкций (например, при ремонте или сносе (ликвидации) старых зданий, автомобильных и железных дорог, а также других сооружений) будет зависеть от методов, используемых при сносе (Европейская комиссия, 2008).

(d) Выбросы ГБЦД могут также иметь место во время сбросов промышленных/бытовых сточных вод в поверхностные воды и просачивание фильтрата свалок. Имеется лишь небольшой объем информации о количестве ГБЦД в фильтрате свалок; однако, учитывая низкую растворимость ГБЦД в воде, можно ожидать, что выбросы ГБЦД из поверхностей полимерных продуктов на свалках носит ограниченный характер (Environment Canada и Health Canada, 2011).

21. Отходы могут содержать различные концентрации ГБЦД в зависимости от количества, в котором ГБЦД изначально присутствовал в определенных изделиях и количества выбросов во время использования и обращения в конце срока эксплуатации. Уровни концентрации ГБЦД в теплоизоляционных пенопластах, однако, как ожидается, будут оставаться стабильными при принятом допущении низких уровней выбросов ГБЦД в течение сроков эксплуатации таких пенопластов (ЕСНА, 2009). Отходы в виде чистого ГБЦД и содержащие ГБЦД смеси представляют небольшую долю общего объема отходов, состоящих из ГБЦД, содержащих его или загрязненных им (в дальнейшем именуемые «Отходы ГБЦД») (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1). Изделия, содержащие ГБЦД, могут стать строительными отходами, отходами электротехнического и электронного оборудования (ОЭЭО), текстильными отходами, мебельными отходами, отходами транспортных средств или бытовыми отходами. Отходы ГБЦД могут быть найдены в:

- (a) ГБЦД в виде химического вещества:
 - (i) чистый ГБЦД;
 - (ii) устаревший ГБЦД, который более не может использоваться;
- (b) смеси ГБЦД:
 - (i) гранулы ППС;
 - (ii) суперконцентраты ЭПС;
 - (iii) покрытие оборотной стороны текстильных изделий;
 - (iv) краски, адгезивы и латексные связующие вещества;
- (c) упаковочные материалы смесей ГБЦД:
 - (i) упаковка ГБЦД;
 - (ii) упаковка смесей ГБЦД;
- (d) изделия, содержащие ГБЦД:
 - (i) теплоизоляционные плиты из ЭПС и ППС;
 - (ii) отходы от производства ПС пеноматериалов (отходы резки и т.п.);
 - (iii) строительные отходы и отходы сноса (теплоизоляция, используемая для фундамента, стен и потолков, настила первых этажей зданий, настила гаражей и т.п.);
 - (iv) упаковочные материалы из ПС пеноматериалов;
 - (v) украшения и декоративные элементы;
 - (vi) сыпучие наполнители из ППС, используемые при изготовлении мебели (бескаркасных кресел, диванов);
 - (vii) корпуса (УППС) и провода электронного и электротехнического оборудования;
 - (viii) огнестойкие текстильные изделия (защитная одежда, ковры, шторы, обивочные ткани, палатки, тенты, внутренняя отделка средств общественного транспорта (например, автомобилей, поездов, самолетов и т.п.) и другие технические текстильные изделия);

- (ix) детали автомобилей;
 - (е) бытовые и промышленные шламы и фильтрат свалок.
22. Большую часть отходов, содержащих ГБЦД, составляют теплоизоляционные плиты. Отходы, содержащие ГБЦД, представляют специфическую по сложности ситуацию в области обращения с отходами из-за длительного срока службы некоторых изделий, содержащих ГБЦД: например, согласно сообщениям, срок службы ПС в зданиях составляет 30-50 лет (ЕСНА, 2009; Posner et al, 2010) и может превышать 100 лет. Применение ГБЦД в теплоизоляционных плитах и его наличие в зданиях и других структурах расширилось, начиная с 1980-х годов, и поэтому вполне вероятно, что в будущем выбросы из ППС и ЭПС, попавших в поток отходов, станут более значительными, особенно примерно с 2025 года, когда подойдут сроки ремонта или сноса увеличивающегося числа зданий, содержащих ГБЦД (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2). Указанный цикл может варьироваться в разных регионах мира.
23. Ожидается, что наиболее важными потоками отходов ГБЦД с точки зрения потенциального объема являются:
- (а) теплоизоляционные плиты (свыше 90 процентов ГБЦД используется для производства огнестойких пеноматериалов из ППС и ЭПС, предназначенных для теплоизоляции и использования в строительстве (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1));
 - (b) текстильные отходы от обшивки автомобилей и других транспортных средств, и коммерческих зданий, например, в результате операций по рециркулированию и ремонту;
 - (с) мебельные отходы в странах, в которых использовались обработанные огнезащитным составом ППС и текстильные материалы; и
 - d) упаковочные материалы, изготовленные из ПС пенопластов.
24. Ожидается, что наиболее важными потоками отходов ГБЦД с точки зрения потенциальных выбросов и концентрации ГБЦД являются:
- (а) отходы ГБЦД в виде химического соединения;
 - (b) отходы производства ГБЦД (в небольшом числе стран, в которых до сих пор производится ГБЦД);
 - (с) упаковки от ГБЦД в виде чистого химического соединения и смесей;
 - (d) текстильные отходы от обшивки автомобилей и других транспортных средств и от коммерческих зданий, например, в результате операций по рециркулированию и ремонту;
 - (е) ОЭЭО и твердые отходы от утилизации таких отходов; и
 - (f) смеси ГБЦД (гранулы ППС, суперконцентраты (маточные смеси) ЭПС, покрытие оборотной стороны текстильных изделий).
25. Отходы ГБЦД могут образовываться в результате широкого разнообразия применения, на различных этапах эксплуатации ГБЦД и через разную выделяющую среду. Знание выделяющей среды определяет анализ и выбор методов, которые могут быть использованы в обращении с отходами. В таблице 2 приведен обзор актуальной информации относительно периода эксплуатации отходов ГБЦД,

Таблица 2. Обзор производства и применения ГБЦД и его носители (выделяющая среда), из которой выбросы поступают в окружающую среду (на основе UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2 и UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1)

Группа	Использованные исходные материалы/вещество	Виды применения/процессы	Конечный продукт	Выделяющая среда
ПРОИЗВОДСТВО ГБЦД В ВИДЕ ЧИСТОГО ХИМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ				
Производство химического соединения	Циклододекатриен, бром	Химический синтез	Химическое соединение ГБЦД	<ul style="list-style-type: none"> • Твердые отходы • Вода • Шлам • Воздух
ПРОИЗВОДСТВО СМЕСЕЙ ГБЦД				
(Пустые упаковки ГБЦД в виде чистого химического соединения были определены как важный источник выбросов среди пользователей ГБЦД первой линии, и надлежащее регулирование отходов позволило значительно сократить выбросы (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1))				
Производство смесей ГБЦД	Стирол, пентан, ГБЦД и другие добавки	Производство сырья для огнестойкого ППС	Гранулы ПС, содержащие вспенивающий агент для производства ППС	<ul style="list-style-type: none"> • Твердые отходы • Фильтрат свалок • Очистка сточных вод • Шлам • Воздух
	ПС, ГБЦД и другие добавки	Производство суперконцентратов ГБЦД для огнестойкого ЭПС	Суперконцентраты (маточные смеси) ГБЦД для производства ЭП	
	ПАВ, ГБЦД, триоксид сурьмы, акриловые адгезивы	Производство огнестойких покрытий оборотной стороны текстильных изделий	Смесь для покрытия оборотной стороны текстильных изделий	
	Текстильные изделия, ГБЦД	Производство импрегнированных текстильных материалов	Огнестойкие текстильные изделия	
	Полимер, ГБЦД	Производство огнестойких волокон	Огнестойкий полимер для внедрения в текстильное волокно	
	Гранулы УППС, триоксид сурьмы, ГБЦД	УППС	Гранулы огнестойкого УППС	
		Стирол-акрилонитриловые пластики	Стирол-акрилонитриловые смолы	
		Производство адгезивов и красок	Адгезивы, краски	
		Упаковка ГБЦД		

ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ГЫД				
(Приведенная ниже таблица включает изделия, которые становятся отходами. Такие отходы могут также образовываться на производственных предприятиях (например, это могут быть остатки, отходы резки и т.п.)				
Изделия из ППС	Гранулы ППС	Вспенивание и литье	Огнестойкая теплоизоляция из ППП, в том числе теплоизоляционные плиты:	<ul style="list-style-type: none"> • Твердые отходы • Фильтрат свалок • Отходы жидких промышленных и бытовых чистящих средств • Сточные воды • Шлам • Воздух
			- Теплоизоляция плоской кровли	
			- Теплоизоляция скатной кровли	
			- Теплоизоляция пола по схеме «укладка плит на грунт»	
- Системы теплоизолированных бетонных полов				
- Теплоизоляция внутренних стен гипсокартоном («дубляж»)				
- Утепление наружных стен или СФТК (системы фасадные теплоизоляционные композиционные)				
- Плиты для теплоизоляции пустотных стен (колодезная кладка)				
- Сыпучий наполнитель для теплоизоляции пустотных стен				
- Теплоизолированные бетонные блоки (ICF)				
- Фундаментные системы и другие пустотообразующие системы				
- Несущие фундаментные элементы				
- Базовый материал для ППС, используемого в многослойных сэндвич-панелях и панелях с несущей обшивкой (древометаллические волокнистые плиты)				
- Системы подогрева пола				
- Звукоизоляция плавающего пола (для устранения передачи звука от контакта)				
- Дренажные плиты из ППС				
ППС-бетонные блоки (кирпичи), ППС-бетон				
Пеноматериал для стабилизации грунта (используется в гражданском строительстве)				
Сейсмоизоляция				

			Упаковочные материалы из ПС пеноматериалов ⁷	
			Другие литые изделия из ППС, например, украшения, декоративные элементы, логотипы и т.п.	
Изделия из ЭПС	Суперконцентраты ЭПС или ПС, ГБЦД и другие добавки (включая вспениватели, такие как CO ₂)	Вспенивание и экструзия	Огнестойкие теплоизоляционные панели из ЭПС в том числе: Теплоизоляция мостиков холода Полы Стены подвалов и фундаменты Обратные крыши Потолки Теплоизоляция пустот Композитные панели и ламинаты	<ul style="list-style-type: none"> • Твердые отходы • Фильтрат свалок • Отходы жидких промышленных и бытовых чистящих средств • Сточные воды • Шлам • Воздух
Текстильные изделия	Огнестойкие текстильные изделия (покрытия оборотной стороны или ткани)		Домашняя и офисная мягкая мебель	<ul style="list-style-type: none"> • Твердые отходы • Фильтрат свалок • Отходы жидких промышленных и бытовых чистящих средств • Сточные воды • Шлам • Воздух
			Сиденья транспортных средств	
			Отделочное покрытие стен и драпировки	
			Защитная одежда и другие технические ткани	
			Палатки, тенты и т.п.	
Электротехническое и электронное оборудование	Гранулы УППС	Производство корпусов для электронного и электротехнического оборудования	Электрические и электронные бытовые приборы	<ul style="list-style-type: none"> • Твердые отходы • Фильтрат свалок • Отходы жидких промышленных и бытовых чистящих средств • Сточные воды • Шлам • Воздух

II. Соответствующие положения Базельской и Стокгольмской конвенций

A. Базельская конвенция

26. В статье 1 («Сфера действия Конвенции») указаны виды отходов, подпадающие под действие Базельской конвенции. В подпункте 1 (а) этой статьи описан двухэтапный процесс, позволяющий определить, считаются ли те или иные «отходы» «опасными отходами»,

⁷ Упаковка для ППС обычно не изготавливается из огнестойкого ППС, за исключением случаев, когда это делается с целью выполнения особых требований или по логистическим причинам, например, когда единственно доступное сырье для ППС является огнестойким.

подпадающими под действие Конвенции. Во-первых, отходы должны принадлежать к одной из категорий, указанных в приложении I к Конвенции («Категории веществ, подлежащих регулированию»). Во-вторых, отходы должны обладать по меньшей мере одним из свойств, перечисленных в приложении III к Конвенции («Перечень опасных свойств»).

27. В приложении I и II указаны некоторые виды отходов, которые могут состоять из ГБЦД, содержать его или быть загрязненными им:

- (a) Y12: отходы производства, получения и применения чернил, красителей, пигментов, красок, лаков, олифы;
- (b) Y13: отходы производства, получения и применения синтетических смол, латекса, пластификаторов, клеев/связывающих материалов-адгезивов;
- (c) Y17: отходы обработки металлических и пластмассовых поверхностей;
- (d) Y18: остатки от операций по удалению промышленных отходов;
- (e) Y45: органогалогенные соединения, помимо веществ, указанных в настоящем приложении (например, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44);
- (f) Y46: отходы, собираемые из жилищ.

28. Предполагается, что перечисленные в приложении I отходы обладают одним или несколькими опасными свойствами, перечисленными в приложении III, как, например, H6.1 «Токсичные (ядовитые) вещества»; H11 «Токсичные вещества (вызывающие затяжные или хронические заболевания)»; H12 «Экотоксичные вещества»; или H13 (вещества, способные после удаления образовывать материал, который обладает опасным свойством), если только посредством применения «национальных тестов» не будет доказано, что они не обладают такими свойствами. Национальные тесты могут использоваться для идентификации конкретного опасного свойства, указанного в приложении III к Конвенции, до тех пор, пока это опасное свойство не будет определено в полном объеме. Например, тесты панелей из ППС и ЭПС, проведенные в соответствующей отрасли согласно техническому руководству WM2 Агентства по охране окружающей среды Соединенного Королевства (Опасные отходы: толкование определения и классификации опасных отходов), позволили сделать вывод, что пенопанели из ППС и ЭПС, содержащие ГБЦД, не требуется классифицировать как опасные отходы (ГБЦД в полистирольных пенопластах: оценка безопасности продуктов, 2013). Руководящие документы по опасным свойствам H11, H12 и H13, включенным в приложение III, были приняты на временной основе Конференцией Сторон Базельской конвенции на ее шестом и седьмом совещаниях.

29. В перечне A приложения VIII описываются отходы, которые «характеризуются как опасные в соответствии с пунктом 1 (a) статьи 1 этой Конвенции», хотя «их включение в это приложение не исключает возможности использовать приложение III [опасные свойства] для доказательства того, что те или иные отходы не являются опасными» (приложение I, пункт (b)). В перечень A приложения VIII включен ряд отходов или категорий отходов, которые потенциально могут содержать ГБЦД или быть загрязненными им, в том числе:

- (a) A1180: отходы электрических или электронных агрегатов или лом, содержащие такие компоненты, как аккумуляторы и другие батареи, включенные в перечень A, ртутные выключатели, стекло катодных трубок и другое активированное стекло и ПХД-конденсаторы, или загрязненные элементами, включенными в приложение I (например, кадмием, ртутью, свинцом, полихлорированными дифенилами), в той степени, в которой они могут обладать характеристиками, перечисленными в приложении III (см. соответствующую статью в перечне B, B1110);
- (b) A3050: отходы производства, получения и применения синтетических смол, латекса, пластификаторов, клеев/связывающих материалов (адгезивов), за исключением отходов, перечисленных в перечне B (см. соответствующую статью в перечне B, B4020);
- (c) A3120: «пух» (мелочь) – легкая фракция в результате измельчения;
- (d) A4070: отходы производства, получения и применения чернил, красителей, пигментов, красок, лаков, олифы, за исключением отходов, перечисленных в перечне B (см. соответствующую статью в перечне B, B4010);
- (e) A4130: отходы упаковок и контейнеров, содержащие вещества, перечисленные в приложении I, в концентрации, достаточной для проявления опасных характеристик, определенных в приложении III;

(f) A4140: отходы, состоящие из химических веществ, не соответствующих спецификации или имеющих просроченный срок годности, или содержащие их, которые соответствуют категориям, определенным в приложении I, и проявляют характеристики опасности, определенные в приложении III;

(g) A4160: отходы активированного угля, не включенные в перечень В (см. соответствующую статью в перечне В, В2060).

30. В перечне В приложения IX перечислены отходы, которые не являются отходами, подпадающими под действие пункта 1 а) статьи 1, если они не содержат материал, фигурирующий в приложении I, в том объеме, при котором проявляется какое-либо из свойств, перечисленных в приложении III. В перечень В приложения IX включен ряд отходов или категорий отходов, которые потенциально могут содержать ГБЦД или быть загрязненными им, в том числе:

(a) В1110: Отходы электрических или электронных агрегатов:

- электронные агрегаты, состоящие исключительно из металлов или сплавов;
- использованные электрические или электронные агрегаты или лом⁸ (включая печатные схемы), не содержащие таких компонентов, как аккумуляторы и другие батареи, включенные в перечень А, ртутные выключатели, стекло катодных трубок и другое активированное стекло или ПХД-конденсаторы, или не загрязненные элементами, включенными в приложение I (например, кадмием, ртутью, свинцом, полихлорированными дифенилами), из которых они были извлечены, в той степени, в которой они не обладают какими-либо характеристиками, перечисленными в приложении III (см. соответствующую статью в перечне А, А1180);
- электрические и электронные агрегаты (включая печатные схемы, электронные компоненты и провода), предназначенные для непосредственного повторного использования, но не для рециркуляции или окончательного удаления»;

(b) В1250: отслужившие свой срок автотранспортные средства, не содержащие ни жидкостей, ни других опасных компонентов;

(c) В3010: твердые пластиковые отходы⁹;

(d) В3030: текстильные отходы¹⁰;

(e) В3035: текстильные отходы покрытий для пола, ковров;

(f) В4010: отходы, состоящие главным образом из красок на водной/латексной основе, чернил и отвержденных лаков, не содержащие органических растворителей, тяжелых металлов или биоцидов в той степени, в которой они делают их опасными (см. соответствующую статью в перечне А, А4070);

(g) В4020: отходы производства, получения и применения синтетических смол, латекса, пластификаторов, клеев/связывающих материалов (адгезивов), не перечисленные в перечне А, не содержащие растворителей или иных загрязнителей в той степени, в которой они вызывают проявление характеристик, перечисленных в приложении III, например, произведенные на водной основе, или клей на казеиновом крахмале, декстрин, целлюлозные эфиры, поливиниловые спирты (см. соответствующую статью в перечне А, А3050).

31. Дополнительная информация приводится в разделе II.A общих технических руководящих принципов.

В. Стокгольмская конвенция

32. Настоящие руководящие принципы охватывают преднамеренно производимый ГБЦД, производство и использование которого должны быть прекращены в соответствии со статьей 3 и частью I приложения А к Стокгольмской конвенции.

⁸ В эту статью не включен лом электрогенераторов.

⁹ Для полного описания этой статьи см. приложение IX к Базельской конвенции.

¹⁰ Там же.

33. В части VII приложения А к Стокгольмской конвенции излагаются конкретные требования, касающиеся продуктов, содержащих ГБЦД, которые изготавливаются в рамках исключения, следующим образом:

«Каждая Сторона, которая в соответствии со статьей 4 зарегистрировала исключение в отношении производства и применения гексабромциклододекана в пенополистироле и экструдированном полистироле в зданиях, принимает необходимые меры для обеспечения того, чтобы пенополистирол и экструдированный полистирол, содержащие ГБЦД, можно было бы легко идентифицировать путем маркировки или иными способами на протяжении всего их жизненного цикла».

34. Дополнительная информация о регистре конкретных исключений для ГБЦД доступна на веб-сайте www.pops.int.

35. Дополнительная информация приводится в разделе II.В общих технических руководящих принципов.

III. Вопросы, охватываемые Стокгольмской конвенцией и требующие решения в сотрудничестве с Базельской конвенцией

A. Низкое содержание СОЗ

36. Временно применяемое значение низкого содержания СОЗ для ГБЦД составляет 100 мг/кг или 1000 мг/кг¹¹.

37. Уровень низкого содержания СОЗ в рамках Стокгольмской конвенции, не зависит от определения опасных отходов согласно Базельской конвенции.

38. Отходы, содержащие ГБЦД, в количестве свыше 100 мг/кг или 1000 мг/кг¹² должны удаляться таким образом, чтобы содержащиеся в них СОЗ уничтожались или необратимо преобразовывались согласно методам, описанным в подразделе IV.G.2. Или же, они могут удаляться иным экологически безопасным образом в том случае, если уничтожение или необратимое преобразование не являются экологически предпочтительным вариантом согласно методам, описанным в подразделе IV.G.3.

39. Отходы, содержащие ГБЦД, в количестве 100 мг/кг или 1000 мг/кг, или менее, должны удаляться согласно методам, упомянутым в подразделе IV.G.4 общих технических руководящих принципов (в котором излагаются методы удаления в случаях низкого содержания СОЗ), с учетом нижеприведенного раздела IV.I.1 (в отношении ситуаций с высокой степенью риска).

40. Дополнительная информация о низком содержании СОЗ приводится в разделе III.A общих технических руководящих принципов.

B. Уровни уничтожения и необратимого преобразования

41. Информация о временно применяемых уровнях уничтожения и необратимого преобразования приводится в разделе III.В общих технических руководящих принципов.

C. Методы удаления, относящиеся к экологически безопасным

42. См. раздел IV. G ниже и раздел IV.G общих технических руководящих принципов.

IV. Руководство по экологически обоснованному регулированию (ЭОР)

A. Общие соображения

43. Дополнительная информация приводится в разделе IV.A общих технических руководящих принципов.

¹¹ Определяется согласно национальным или международным методам и стандартам. Следует отметить, что в соответствии с решением ВС-12/3 будет осуществляться дальнейшая работа по согласованию единого значения.

¹² Там же.

В. Законодательно-нормативная основа

44. Сторонам Базельской и Стокгольмской конвенций следует проводить анализ своей национальной политики, стратегий, мер контроля, стандартов и процедур, в том числе относящихся к ЭОР отходам, содержащих ГБЦД, с целью обеспечить их соответствие положениям двух конвенций и вытекающим из них обязательствам.

45. Элементы нормативной основы, применяемые к ГБЦД, должны включать меры для предотвращения образования отходов и обеспечения регулирования экологически обоснованным образом образовавшихся отходов. Такие элементы могут включать:

- (a) природоохранное законодательство, устанавливающее регламентирующий режим, предельные уровни выбросов и показатели качества окружающей среды;
- (b) запреты на производство, сбыт, использование, импорт и экспорт ГБЦД, за исключением случаев, когда Стороны уведомляют секретариат о своем намерении использовать или производить ГБЦД в рамках ограниченного по времени конкретного исключения, как это предусмотрено в приложении А к Стокгольмской конвенции;
- (c) требование относительно использования наилучших имеющихся методов (НИМ) и наилучших видов природоохранной деятельности (НПД) при производстве и применении ГБЦД, когда Стороны уведомляют секретариат о своем намерении использовать или производить ГБЦД в рамках ограниченного по времени конкретного исключения, как это предусмотрено в приложении А к Стокгольмской конвенции;
- (d) меры для обеспечения того, чтобы отходы, содержащие ГБЦД, не могли быть удалены таким образом, который может приводить к рекуперации, рециркуляции, утилизации, прямому повторному использованию или альтернативным видам применения ГБЦД;
- (e) адекватные меры контроля в рамках ЭОР для отделения материалов, содержащих ГБЦД, от материалов, рециркулирование которых является возможным (например, это могут быть не содержащие ГБЦД теплоизоляционные и упаковочные материалы, текстиль и материалы, изготовленные с применением альтернативных антипиренов);
- (f) меры, необходимые для обеспечения того, чтобы ППС и ЭПС, содержащие ГБЦД, можно было легко идентифицировать путем маркировки или иными способами на протяжении всего их жизненного цикла, в случаях, когда Стороны уведомляют секретариат о своем намерении использовать или производить ГБЦД в рамках ограниченного по времени конкретного исключения, как это предусмотрено в приложении А к Стокгольмской конвенции;
- (g) требования, касающиеся транспортировки опасных материалов и отходов;
- (h) технические характеристики тары, оборудования, контейнеров для насыпных грузов и хранилищ для отходов ГБЦД в виде чистого химического соединения;
- (i) техническое описание приемлемых методов анализа и отбора проб на содержание ГБЦД;
- (j) требования в отношении объектов по обращению с отходами и их удалению;
- (k) определение опасных отходов, условия и критерии для выявления и классификации отходов ГБЦД как опасных отходов;
- (l) общее требование о необходимости оповещения населения и рассмотрения предлагаемых правительством правил, политики, сертификатов допуска, лицензий, информации об инвентарных реестрах и данных о национальных выбросах в отношении отходов;
- (m) требования, касающиеся выявления, оценки и восстановления загрязненных участков;
- (n) требования, касающиеся техники безопасности и гигиены труда; и
- (o) законодательные меры, касающиеся, например, предотвращения и сведения к минимуму образования отходов, составления инвентарного реестра и действий в экстренных ситуациях.

46. Дополнительная информация приводится в разделе IV.В общих технических руководящих принципов.

С. Предотвращение и сведение к минимуму образования отходов

47. Базельская и Стокгольмская конвенции преследуют цель предотвращения и сведения к минимуму образования отходов. Производство и применение ГБЦД подлежит ликвидации в соответствии со Стокгольмской конвенцией, за исключением случаев, когда они подпадают под исключения, перечисленные в части I приложения А к Конвенции.

48. Количества отходов, содержащих ГБЦД, следует сводить к минимуму путем изоляции и отделения таких отходов от всех других отходов в месте их образования с целью предотвращения их смешивания с другими потоками отходов и загрязнения от них.

49. Смешивание или соединение отходов, содержащих ГБЦД в количествах, превышающих [100 мг/кг или 1000 мг/кг], с другими материалами исключительно с целью получения смеси с концентрацией ГБЦД в количестве [100 мг/кг или 1000 мг/кг] или ниже, не является экологически безопасным. Вместе с тем смешивание или соединение материалов как метод предварительной обработки может требоваться для обеспечения обработки или оптимизации эффективности обработки.

50. Дополнительная информация по предотвращению и сведению к минимуму образования отходов приводится в разделе IV.C общих технических руководящих принципов.

D. Выявление отходов

51. В пункте 1 статьи 6 Стокгольмской конвенции от каждой Стороны требуется, в частности, разрабатывать соответствующие стратегии для выявления продуктов и изделий, находящихся в употреблении, и отходов, состоящих из СОЗ, содержащих их или загрязненных ими. Выявление отходов, содержащих ГБЦД, является отправной точкой для их эффективного ЭОР.

52. Общая информация по выявлению и инвентарным реестрам приводится в разделе IV.D общих технических руководящих принципов.

1. Выявление

53. Отходы ГБЦД могут быть обнаружены на таких этапах жизненного цикла ГБЦД:

(a) производство и обработка ГБЦД:

- (i) отходы, образовавшиеся в результате производства и обработки ГБЦД;
- (ii) в воде, почве или отложении вблизи участков производства и обработки;
- (iii) в промышленных сточных водах и шламах;
- (iv) в фильтрате свалок, где были удалены химические отходы производства и обработки;
- (v) в запасах непригодных к использованию или продаже материалов;

(b) промышленное применение ГБЦД (сырье для ППС и производство пеноматериалов из ЭПС, производство текстильных изделий, производство мебели, производство электротехнического и электронного оборудования):

- (i) остатки, образовавшиеся от применения ГБЦД;
- (ii) в воде, почве или отложении вблизи участков производства и обработки¹³;
- (iii) в промышленных сточных водах и шламах;
- (iv) в фильтрате свалок, где были удалены отходы промышленного применения;
- (v) в запасах непригодных к использованию или продаже изделий;

(c) промышленное использование смесей, изделий и материалов, содержащих ГБЦД (например, производство пеноматериалов из ППС, производство мебели, установка теплоизоляционных плит):

- (i) отходы производства и установки (отходы резки, остатки, пыль и др.) твердых отходов резки и производства (пеноматериалов ППС и ЭПС);

¹³ Li et al, 2012.

- (ii) в воде, почве или отложениях вблизи участков использования изделий;
- (d) использование продуктов или изделий, содержащих ГБЦД;
 - (i) в воде, почве или отложениях вблизи участков использования таких изделий;
- (e) удаление продуктов или изделий, содержащих ГБЦД;
 - (i) на некоторых объектах для сбора, рециркуляции и утилизации текстильных изделий, ПС пеноматериалов, электротехнического и электронного оборудования и транспортных средств;
 - (ii) в бытовых фильтрах свалок;
 - (iii) в бытовых сточных водах и шламах.

54. Следует отметить, что даже технически грамотные сотрудники не всегда в состоянии определить характер стока, вещества, контейнера или оборудования по виду или маркировке. В связи с этим информация о производстве и применении и видах отходов, которая приводится в разделе В главы I настоящего руководства, может оказаться для Сторон полезной при выявлении изделий и смесей, содержащих ГБЦД.

55. В настоящее время на рынке могут быть обнаружены изделия и продукты, содержащие либо ГБЦД, либо альтернативные антипирены, или не иметь огнезащитных добавок, в зависимости от применяемых требований пожарной безопасности, строительных норм и правил, и типа сырья для ППС, предлагаемых на рынке. Только по внешнему виду невозможно отличить ППС, ЭПС, текстиль или мебель, содержащие или не содержащие ГБЦД. Полезно иметь знания о действующих и ранее применявшихся требованиях пожарной безопасности.

56. В случаях, когда ППС и ЭПС производятся в рамках конкретного исключения в соответствии с приложением А к Стокгольмской конвенции, конвенция предусматривает, что Стороны должны принимать необходимые меры для обеспечения того, чтобы ППС и ЭПС, содержащие ГБЦД, можно было легко идентифицировать путем маркировки или иными способами на протяжении всего их жизненного цикла.

57. Рентгено-флуоресценный (РФ) анализ может использоваться в качестве недорогого и скринингового экспресс-метода для выявления содержания брома в материале. Наличие брома в изделиях на основе ПС, произведенных до 2014 года, часто указывает на присутствие ГБЦД. Бромированные антипирены, не относящиеся к числу ГБЦД, могли использоваться для повышения пожарной безопасности ПС в так называемом двухстадийном процессе производства, который редко применяется и, по-видимому, только в Соединенных Штатах. В таких случаях, поскольку как ГБЦД, так и антипирены, используемые в двухстадийном процессе, содержат бром, РФ анализ не представляется полезным для различения продуктов, содержащих ГБЦД и продуктов, содержащих другие антипирены.

2. Инвентарные реестры

58. При составлении инвентарного реестра важно учитывать срок службы изделий и время их предложения на рынке. Возможное использование ГБЦД в изделиях в значительной степени зависит от местных правил и практики (действующих и применявшихся в прошлом), и поэтому можно определить время, когда потребовалось обеспечить огнестойкость изделий при их применении. Поскольку до недавнего времени большинство огнестойких ППС и ЭПС производились с применением ГБЦД, это обстоятельство в значительной степени влияет на объемы отходов СОЗ.

59. Теплоизоляционные материалы из ПС пены и некоторые виды текстиля имеют очень долгий срок эксплуатации и станут отходами через несколько десятилетий после того, как они появились на рынке. Их наличие зависит от местных правил пожарной безопасности, действовавших на момент строительства или появления на рынке. Кроме того, электротехническое и электронное оборудование имеет относительно длительный срок эксплуатации, но ГБЦД был в основном заменен другими химическими веществами, и большинство изделий, возможно, уже было утилизировано (UNEP/POPS/POPRC/7/19/Add.1). То же самое касается упаковочных материалов, которые имеют короткий срок службы, и, как правило, не содержат ГБЦД. Однако они, возможно, уже стали источником загрязнения потоков рециркулирования.

60. При составлении инвентарного реестра необходимо прежде всего определить отрасли, в которых, возможно, ГБЦД производились или использовались в производстве смесей или

изделий. Инвентарный реестр должен быть в зависимости от конкретного случая основан на данных о:

- (a) производстве ГБЦД внутри страны;
- (b) импорте и экспорте продуктов и изделий, содержащих ГБЦД;
- (c) использовании изделий, содержащих ГБЦД, в стране;
- (d) действующих и ранее применявшихся требованиях (например, строительных нормах и правилах, требованиях пожарной безопасности), касающихся применения теплоизоляционных материалов и текстильных изделий, которые могли бы помочь установить вероятность содержания ГБЦД в материалах, произведенных в определенное время;
- (e) удалении отходов, содержащих ГБЦД, включая возможное рециркулирование с получением новых или огнестойких продуктов;
- (f) импорте и экспорте отходов, содержащих ГБЦД.

61. Подготовка реестров предполагает сотрудничество между теми, кто составляет реестры и соответствующими сторонами, такими как органы по вопросам пожарной безопасности и строительства; возможные производители ГБЦД, смесей или составов, содержащих ГБЦД; последующие пользователи, занимающиеся производством изделий, содержащих ГБЦД; должностные лица таможенного органа, сотрудники объектов по удалению и рециркулированию отходов и национальные выделенные центры в рамках Базельской и Стокгольмской конвенций. В некоторых случаях может потребоваться введение в действие правительством соответствующих правил для того, чтобы владельцы отходов представляли сведения об имеющихся у них запасах и сотрудничали с государственными инспекторами.

62. Признание того обстоятельства, что большая часть ГБЦД, вероятно, будет находиться в теплоизоляционных материалах, используемых в строительной отрасли, анализ истории применения нормативных мер, регулирующих применение огнестойких материалов в этом секторе, а также изучение технологий строительства, позволяют получить представление о масштабах предстоящей работы по составлению реестра и сузить список возможных владельцев отходов ГБЦД. Если ГБЦД производится в данной стране или импортируется в нее для использования в составлении смесей, содержащих ГБЦД, то задействованные компании могут указать приблизительные или точные показатели временных рамок и количество ГБЦД, применявшихся внутри страны, и должны быть задействованы в подготовке реестров.

63. ГБЦД присутствует на мировом рынке с 1960-х годов, но в последние десятилетия объемы его использования выросли в результате применения требований пожарной безопасности на национальном уровне, при которых необходимо использование антипиренов. Даже в тех случаях, когда такие требования отсутствуют, огнестойкие материалы могут применяться по логистическим причинам, например, когда для изготовления изделий доступно только сырье, обработанное огнестойкими добавками.

64. Общие данные об объемах импорта и экспорта огнестойких изделий с применением ГБЦД по большей части неизвестны.

Е. Отбор проб, анализ и мониторинг

65. Общая информация по отбору проб, анализу и мониторингу приводится в разделе IV.E общих технических руководящих принципов.

66. Особенно для изделий, которые потенциально могут содержать ГБЦД, должны быть описаны процедуры отбора проб, анализа и мониторинга в связи с процессами сбора отходов и обращения с отходами применительно к конкретным категориям отходов.

1. Отбор проб

67. Отбор проб является важным элементом выявления и мониторинга экологических проблем и рисков для здоровья человека.

68. Следует установить и согласовать стандартные процедуры отбора проб до начала проведения работы по отбору проб. Отбор проб должен проводиться в соответствии с определенным национальным законодательством, когда оно имеется, или согласно международным нормативным положениям и стандартам. В настоящее время нет стандартизированного метода отбора проб ГБЦД в таких изделиях, как пеноматериалы, мебель и текстиль.

69. Что касается зданий, то на основе анализа требований пожарной безопасности и строительных норм и правил, действовавших на момент строительства или реконструкции здания, или появления на рынке строительных материалов, можно определить, могут ли такие материалы содержать ГБЦД. В таких случаях отбор проб может не требоваться. Если данные, необходимые для проведения такого анализа, не доступны и в случаях, если необходимо доказать, что пенополистирольные плиты в данном здании не содержат ГБЦД, рекомендуется проводить анализ на содержание ГБЦД путем отбора проб в здании перед его сносом. Может также потребоваться проведение отбора проб разных частей здания (например, фасадов, полов и т.п.). Что касается ОЭЭО, в Европе в настоящее время разрабатывается Техническая спецификация (ТС) 50625-3-1 «Collection, Logistics & Treatment Requirements for WEEE» («Требования по сбору, логистике и обработке ОЭЭО»), которая, как ожидается, будет содержать описание метода отбора проб в случае ОЭЭО.

70. Типы матриц, пробы которых, как правило, отбираются, включают:

- (a) жидкости:
 - (i) фильтрат свалок и полигонов;
 - (ii) вода (поверхностные и подземные воды, питьевая вода и промышленные и коммунально-бытовые стоки);
 - (iii) биологические жидкости (кровь при медицинском наблюдении за состоянием здоровья работников);
- (b) твердые вещества:
 - (i) шлам сточных вод;
 - (ii) биологических пробы (жировая ткань);
 - (iii) запасы ГБЦД, смеси и изделия, состоящие из ГБЦД, содержащие его или загрязненные им;
 - (iv) пыль внутри помещений;
- (c) газы:
 - (i) воздух (внутри помещений и снаружи);
 - (ii) абгазы.

2. Анализ

71. Под анализом понимается извлечение, очистка, выделение, идентификация, количественная оценка и сообщение данных о концентрациях ГБЦД в матрицах, представляющих интерес. Для получения значимых и приемлемых результатов аналитические лаборатории должны располагать необходимой инфраструктурой (базой) и обладать признанным опытом работы.

72. Разработка и распространение методов надежного анализа и накопление аналитических данных высокого качества имеют важное значение для понимания воздействия опасных химических веществ, включая СОЗ, на окружающую среду.

73. Общее содержание ГБЦД (а именно, сумму всех изомеров ГБЦД) можно анализировать с помощью газовых хромато-масс-спектрометров (ГХ/МС), жидкостных хроматографов с масс-спектрометрами (ЖХ-МС) и высокоэффективных жидкостных хроматографов с масс-спектрометрами (ВЭЖХ-МС). ВЭЖХ-МС может также служить для идентификации отдельных изомеров ГБЦД. Газовый хроматограф с пламенно-ионизационным детектором (ГХ-ПИД) с эталоном ГБЦД также позволяет идентифицировать и количественно определять ГБЦД. Разработан ряд аналитических методов для анализа содержания ГБЦД в пробах окружающей среды и в пеноматериалах, однако ни один из них не был стандартизирован на международном уровне. Точность, как и сопоставимость, особенно в случае низких уровней концентрации, может вызывать сомнения до тех пор, пока не будут доступны стандартные методы. Для анализа содержания ГБЦД в пластмассе, используемой для электротехнической продукции, может использоваться стандарт МЭК 62321-6 «Определение содержания некоторых веществ в электротехнической продукции - часть 6: Определение содержания полибромированных дифенилов и полибромированных дифениловых эфиров в полимерах и электронике с помощью ГХ-МС, IAMS и ВЭЖХ-УФ». Методы анализа содержания ГБЦД в таких изделиях, как мебель, нуждаются в дальнейшей разработке.

74. Лабораторные анализы не применимы для определения присутствия ГБЦД в материалах и изделиях, которые становятся отходами, так как они являются слишком дорогими и трудоемкими. В настоящее время существуют недорогие скрининговые экспресс-методы, которые позволяют определить наличие брома в материалах и изделиях; наличие брома можно рассматривать в качестве индикатора присутствия ГБЦД в изделиях из ППС и ЭПС, предлагавшихся на рынке до 2014 года в странах, в которых ГБЦД был единственной огнестойкой добавкой, используемой для обработки ПС пеноматериалов. Имеются методы анализа содержания ГБЦД в ОЭЭО, но не в текстиле.

3. Мониторинг

75. Мониторинг и наблюдение являются элементами выявления и отслеживания экологических проблем и рисков для здоровья человека. Информация, полученная в результате осуществления программ мониторинга, используется в основанных на научном подходе процессах принятия решений для оценки эффективности мер по управлению рисками, в том числе регулирующих положений.

76. На объектах по обращению с ГБЦД и с отходами, содержащими ГБЦД, должны осуществляться программы мониторинга.

F. Обращение с отходами, их сбор, упаковка, маркировка, транспортировка и хранение

77. Общая информация по вопросам обращения с отходами, их сбора, упаковки, маркировки, транспортировки и хранения приводится в разделе IV.F общих технических руководящих принципов. В Европе в настоящее время разрабатывается Техническая спецификация (ТС) 50625-3-1 «Collection, Logistics & Treatment Requirements for WEEE» («Требования по сбору, логистике и обработке ОЭЭО»), которая, как ожидается, будет содержать описание процессов обращения с ОЭЭО.

1. Обращение

78. Организации, занимающиеся обращением с отходами ГБЦД в виде чистого химического соединения и смесей, должны иметь набор соответствующих процедур для обращения с такими отходами, и персонал должен быть обучен применению этих процедур.

79. ГБЦД повсеместно встречается в бытовой пыли, экологических пробах, воздухе в помещениях и транспортных средствах, однако информация о количествах ГБЦД, высвобождающегося из этих источников, отсутствует.

80. В случае компактирования полистирола в целях сокращения объема отходов, необходимо принимать соответствующие меры для защиты здоровья людей и окружающей среды от воздействия ГБЦД, высвобождающегося в результате деградации полимеров. При обращении с отходами ГБЦД следует следить за тем, чтобы избежать выбросов в окружающую среду ГБЦД из изделий вследствие измельчения или нарушения целостности изделия.

81. Потоки отходов, содержащих ГБЦД, должны храниться отдельно от отходов, не содержащих ГБЦД, несмотря на то, что визуально они могут выглядеть одинаково, в целях содействия экологически обоснованному регулированию отходов (например, в здании могут быть как огнестойкие, так и не обработанные огнестойкой добавкой теплоизоляционные материалы). Разделение отходов не требуется только в тех случаях, когда обращение с отходами, не содержащими ГБЦД, осуществляется согласно разделу IV.G общих технических руководящих принципов.

2. Сбор

82. Мероприятиями по сбору, в том числе пунктами отходов ГБЦД в виде химического соединения, должно предусматриваться отделение отходов ГБЦД от других отходов.

83. Такие отходы ГБЦД, как теплоизоляционные материалы, упаковочные материалы и текстильные отходы, содержащие ГБЦД, должны собираться отдельно от отходов, не содержащих ГБЦД, за исключением случаев, когда производится сжигание отходов или их утилизация иным образом согласно разделу IV.G общих технических руководящих принципов.

84. Отходы электротехнического и электронного оборудования (ОЭЭО) могут содержать ударопрочный полистирол (УППС), содержащий ГБЦД. Дополнительная информация приводится в разделе IV.F.2 технических руководящих принципов, касающихся СОЗ-БДЭ (UNEP, 2015a). В Европе в настоящее время разрабатывается Техническая спецификация (ТС) 50625-3-1 «Collection, Logistics & Treatment Requirements for WEEE» («Требования по сбору,

логистике и обработке ОЭЭО»), которая, как ожидается, будет содержать описание метода отбора проб в случае ОЭЭО.

85. Хранилища для сбора отходов не должны становиться пунктами долгосрочного хранения отходов ГБЦД.

3. Упаковка

86. Перед помещением на хранение для удобства транспортировки и по технике безопасности в целях сокращения уровня рисков разливов и пропусков, отходы, содержащие ГБЦД, отходы упаковочных материалов и смеси отходов, содержащие ГБЦД, и компактированный полистирольный пеноматериал, содержащий ГБЦД, должны быть надлежащим образом упакованы. Изделия, содержащие ГБЦД, как правило, являются потребительскими товарами, и к ним не требуется применять конкретные требования по упаковке. Однако, в случае компактирования отходов, необходимо принимать соответствующие меры для защиты здоровья людей и окружающей среды от воздействия ГБЦД.

4. Маркировка

87. Каждый контейнер, содержащий отходы ГБЦД в виде химического соединения, должен быть в надлежащих случаях четко маркирован этикеткой, предупреждающей об опасности, а также этикеткой, содержащей подробные сведения о контейнере и индивидуальный серийный номер. Такие подробные сведения должны включать данные о содержании контейнера (в частности, точное количество предметов, объем, вес, тип содержащихся отходов), название объекта, с которого отходы были отправлены, для учета движения контейнеров, дату любой повторной упаковки, фамилию и номер телефона лица, ответственного за выполнение операции повторной упаковки.

88. Потоки отходов, содержащих ГБЦД, должны быть четко определены в целях содействия их ЭОР. Это особенно важно в тех случаях, когда присутствуют изделия, как содержащие ГБЦД, так и изделия без него. Стокгольмская конвенция предусматривает, что в отношении ППС и ЭПС, произведенных в рамках конкретного исключения в соответствии с приложением А к Стокгольмской конвенции, Стороны принимают необходимые меры для обеспечения того, чтобы ППС и ЭПС, содержащие ГБЦД, были легко идентифицированы путем маркировки или иными способами на протяжении всего их жизненного цикла.

5. Транспортировка

89. Должны приниматься надлежащие меры для предотвращения рассеяния или утечки отходов ГБЦД в виде химического соединения. Такие отходы следует обрабатывать отдельно во время транспортировки во избежание их смешивания с другими материалами.

6. Хранение

90. Отходы, содержащие ГБЦД, должны храниться в отведенных местах и должны приниматься надлежащие меры для предотвращения рассеяния, выхода и подземного просачивания ГБЦД и для контроля над распространением запахов.

91. Следует применять надлежащие меры, такие как установка перегородок, для предупреждения загрязнения других материалов и отходов ГБЦД.

92. Площадки хранения отходов, содержащих ГБЦД, должны иметь соответствующие подъездные дороги для транспортных средств.

93. Места хранения большого количества отходов, содержащих ГБЦД, должны быть защищены от воздействия огня, так как эти отходы часто являются по своей природе воспламеняющимися.

G. Экологически безопасное удаление

1. Предварительная обработка

94. Информация приводится в подразделе IV.G.1 общих технических руководящих принципов. В случае компактирования отходов ГБЦД в целях предварительной обработки перед удалением, необходимо принимать соответствующие меры для защиты здоровья людей и окружающей среды от воздействия ГБЦД. Кроме того, компактирование может послужить причиной выбросов других нежелательных веществ, например, озоноразрушающих веществ, используемых в качестве вспенивающих агентов для производства некоторых пеноматериалов.

2. Методы уничтожения и необратимого преобразования

95. Методы уничтожения и необратимого преобразования в целях экологически безопасного удаления отходов, содержащих ГБЦД, в количестве свыше 100 мг/кг или 1000 мг/кг¹⁴ согласно общих технических руководящих принципов, как минимум:

- (a) совместное сжигание в цементных печах;
- (b) сжигание опасных отходов; и
- (c) сжигание твердых отходов на высоком техническом уровне.

96. Следует отметить, что ПБДД/ПБДФ и ПГДД/ПГДФ могут образовываться в результате сжигания отходов ГБЦД (Mark et al, 2015).

97. Дополнительная информация приводится в подразделе IV.G.2 общих технических руководящих принципов.

3. Другие способы удаления, применимые в случаях, когда уничтожение или необратимое преобразование не являются экологически предпочтительным вариантом

98. Дополнительная информация приводится в подразделе IV.G.3 общих технических руководящих принципов.

4. Другие способы удаления при низком содержании СОЗ

99. Информация приводится в подразделе IV.G.4 общих технических руководящих принципов.

Н. Восстановление загрязненных участков

100. Информация приводится в разделе IV.Н общих технических руководящих принципов.

I. Техника безопасности и гигиена труда

101. Информация приводится в разделе IV.I общих технических руководящих принципов.

1. Ситуации, связанные с высоким риском

102. Общая информация приводится в подразделе IV.I.1 общих технических руководящих принципов.

103. Ситуации, связанные с высоким риском, возникают на участках, когда имеются высокие концентрации ГБЦД или большие объемы отходов, содержащих ГБЦД, и существует высокая вероятность их воздействия на работников или население в целом. Особую озабоченность вызывает прямое попадание на кожу и вдыхание мелкой пыли или частиц ГБЦД на рабочем месте. Например, в крови промышленных рабочих на заводах, производящих ППС с ГБЦД, обнаружены повышенные уровни ГБЦД (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2). В целях ограничения рисков для работников, необходимо применять рекомендованные меры техники безопасности (Европейская комиссия, 2008).

104. В случае ГБЦД возможные ситуации, связанные с высоким риском, могут возникать:

- (a) на объектах по производству ГБЦД в виде химического соединения или смесей;
- (b) на предприятиях по производству сырья для ППС, суперконцентратов ЭПС и покрытий оборотной стороны текстильных изделий;
- (c) на строительных объектах, на которых устанавливаются или сносятся теплоизоляционные панели, содержащие антипирены (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2), или компактируются ПС пенопласты, и выбросы ГБЦД могут находиться в пыли;
- (d) на объектах по обращению со строительными отходами;
- (e) на объектах по обращению с текстильными и мебельными отходами;
- (f) на объектах по обращению с ОЭЭО; и
- (g) на объектах по обращению с отходами транспортных средств.

¹⁴ Там же 13.

2. Ситуации, связанные с меньшим риском

105. Информация о ситуациях, связанных с меньшим риском, приводится в подразделе IV.I.2 общих технических руководящих принципов.

Ж. Подготовка на случай чрезвычайных ситуаций

106. Должны быть разработаны планы действий в чрезвычайных ситуациях на участках, где производится ГБЦД в виде химического соединения (где разрешено), где он находится в употреблении, на хранении, в процессе перевозки или на объектах по удалению. Дополнительная информация о планах действий в чрезвычайных ситуациях приводится в разделе IV.J общих технических руководящих принципов.

К. Участие общественности

107. Стороны Базельской или Стокгольмской конвенций должны обеспечить процессы широкого участия общественности. Дополнительная информация приводится в разделе IV.K общих технических руководящих принципов.

Annex to the technical guidelines*

Bibliography

- Abdallah, M.A. et al, 2008. "Comparative evaluation of liquid chromatography-mass spectrometry versus gas chromatography-mass spectrometry for the determination of hexabromocyclododecanes and their degradation products in indoor dust", *Journal of Chromatography A*, vol. 1190, pp. 333-341.
- Bromine Science and Environmental Forum (BSEF), 2011. Format for submitting pursuant to Article 8 of the Stockholm Convention the information specified in Annex F of the Convention. January 2011.
- European Chemical Industry Council (CEFIC) and PlasticsEurope, 2013. Best practice for the End-of-Life - EoL management of Polystyrene Foams in Building & Construction. Available from: <http://www.basel.int/Implementation/POPsWastes/AdditionalResources/tabid/4740/Default.aspx>.
- Environment Canada and Health Canada, 2011. *Screening Assessment Report on Hexabromocyclododecane*. Available at: <http://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=En&n=7882C148-1>.
- EPA, 2010. *Hexabromocyclododecane (HBCD) Action Plan*. Available from: www.epa.gov.
- EPA, 2014. *Flame Retardant Alternatives for Hexabromocyclododecane (HBCD) Chapter 2 HBCD Uses, End-of-Life, and Exposure: Final Report*. Available from: www.epa.gov.
- European Manufacturers of Expanded Polystyrene (EUMEPS), 2011. EUMEPS 2011. Post-Consumer EPS Waste Generation and Management in European Countries 2009. Final Report. 187
- European Commission, 2006. Reference Document Best Available Techniques for Waste Incineration. Available from: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/wi.html>.
- European Commission, 2008. *Risk assessment hexabromocyclododecane, CAS-No.: 25637-99-4, EINECS No.: 247-148-4, Final Report May 2008*. Available from: echa.europa.eu.
- European Chemicals Agency (ECHA), 2009. *Data on Manufacture, Import, Export Uses and Releases of HBCDD as well as Information on Potential Alternatives to Its Use*. Available at: http://echa.europa.eu/documents/10162/13640/tech_rep_hbccd_en.pdf.
- PlasticsEurope, Exiba, Efra and Cefic, 2013. HBCD in Polystyrene Foams: Product Safety Assessment. Available from: <http://www.basel.int/Implementation/POPsWastes/AdditionalResources/tabid/4740/Default.aspx>
- Heeb, N.V. et al, 2005. "Structure elucidation of hexabromocyclododecanes - a class of compounds with a complex stereochemistry", *Chemosphere*, vol. 61 No. 1., pp. 65-73.
- Kajiwara, N. et al 2009. "Determination of flame-retardant hexabromocyclododecane diastereomers in textiles", *Chemosphere*, vol. 74 No. 11, pp. 1485-9.
- Li et al., 2012. "Levels and distribution of hexabromocyclododecane (HBCD) in environmental samples near manufacturing facilities in Laizhou Bay area, East China", *Journal of Environmental Monitoring*, vol. 14, pp. 2591-2597.
- Mark, F.E. et al, 2015. "Destruction of the flame retardant hexabromocyclododecane in a full-scale municipal solid waste incinerator", *Waste Management & Research*, vol. 33 No. 2, pp. 165-174.
- Miyake, Y. et al, 2009. "Exposure to hexabromocyclododecane (HBCD) emitted into indoor air by drawing flame retarded curtain", *Organohalogen Compounds*, vol. 71, pp. 1553-1558. Available at: http://risk.kan.ynu.ac.jp/publish/masunaga/masunaga200908_3.pdf
- PlasticsEurope, 2014. End-of-life treatment of HBCD-containing polystyrene insulation foams. Available from: <http://www.basel.int/Implementation/POPsWastes/AdditionalResources/tabid/4740/Default.aspx>
- Rüdel, H. et al, 2012. "Monitoring of hexabromocyclododecane diastereomers in fish from European freshwaters and estuaries", *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 19, pp. 772-783.
- Rüdel, H., Nowak, J., Mueller, J., Ricking, M., Quack, M., Klein, R. 2014 "HBCD diastereomer levels

* В целях экономии приложения к настоящему документу не были переведены.

in fish and suspended particulate matter from European freshwater and estuary sites - environmental quality standard compliance and trend monitoring". SETAC Europe Abstract book. P. 127.

https://c.ymcdn.com/sites/www.setac.org/resource/resmgr/Abstract_Books/SETAC-Basel-abstracts.pdf?hhSearchTerms=%22HBCD+and+diastereomer%22

Posner, S., Roos, S. and Olsson, E., 2010. "Exploration of management options for HBCDD", SWEREA (Scientific Work for Industrial Use) report 09/52.

Suzuki, S. and Hasegawa, A., 2006. "Determination of hexabromocyclododecane diastereoisomers and tetrabromobisphenol A in water and sediment by liquid chromatography/mass spectrometry", *Analytical Science*, vol. 22 No. 3, pp. 469-474.

Takigami, H., Watanabe, M. and Kajiwara, N., 2014. "Destruction behavior of hexabromocyclododecanes during incineration of solid waste containing expanded and extruded polystyrene insulation foams", *Chemosphere*, vol. 116, pp. 24-33.

UNEP, 2015. *General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants*.

UNEP, 2015a. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether, or tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether*.

Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC), 2010. *Risk profile on hexabromocyclododecane*. UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2. Available from: www.pops.int.

Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC), 2011. *Risk management evaluation on hexabromocyclododecane*. UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1. Available from: www.pops.int

Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC), 2011. *Addendum to the risk management evaluation on hexabromocyclododecane*. UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.3. Available from: www.pops.int.
