



SC

UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.1



**Стокгольмская конвенция  
о стойких органических  
загрязнителях**

Distr.: General  
30 October 2008

Russian  
Original: English

---

**Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей**  
**Четвертое совещание**  
Женева, 13-17 октября 2008 года

**Доклад Комитета по рассмотрению стойких органических  
загрязнителей о работе его четвертого совещания**

**Добавление**

**Оценка регулирования рисков по октабромдифениловому эфиру,  
производимому в коммерческих целях**

На своем четвертом совещании Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей утвердил оценку регулирования рисков по октабромдифениловому эфиру, производимому в коммерческих целях, на основе проекта, содержащегося в документе UNEP/POPS/POPRC.4/6, с внесенными поправками. Текст этой оценки регулирования рисков приводится ниже. Он не проходил официального редактирования.

**ОКТАБРОМДИФЕНИЛОВЫЙ  
ЭФИР, ПРОИЗВОДИМЫЙ В  
КОММЕРЧЕСКИХ  
ЦЕЛЯХ**

**ОЦЕНКА РЕГУЛИРОВАНИЯ РИСКОВ**

Подготовлена специальной рабочей группой по  
октабромдифениловому эфиру  
при Комитете по рассмотрению  
стойких органических загрязнителей  
Стокгольмской конвенции

**Октябрь 2008 года**

# Приложение

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Резюме</i> .....	4
<b>1. Введение</b> .....	<b>5</b>
1.1 Идентификационные данные предлагаемого химического вещества.....	5
1.2 Выводы Комитета по рассмотрению СОЗ в отношении информации, полученной в рамках приложения Е.....	6
1.3 Источники данных .....	6
1.4 Статус химического вещества в рамках международных конвенций.....	8
1.5 Любые принимаемые на национальном или региональном уровнях меры регулирования.....	9
<b>2. Сводная информация по оценке регулирования рисков</b> .....	<b>9</b>
2.1 Определение возможных мер регулирования .....	9
2.2 Эффективность и действенность возможных мер регулирования для достижения цели сокращения рисков .....	10
2.2.1 Обращение с отходами.....	10
2.2.2 Меры по сокращению выбросов .....	11
2.3 Информация об альтернативах (продуктах и процессах), если это применимо .....	12
2.3.1 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе АБС-пластмасс.....	12
2.3.2 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе синтетических тканей .....	13
2.3.3 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе термопластичных эластомеров.....	13
2.3.4 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе полиолефинов .....	13
2.3.5 Техническая осуществимость.....	13
2.4 Резюме информации о социальных последствиях возможных мер регулирования .....	14
2.4.1 Выгоды от прекращения производства к-октаБДЭ .....	14
2.4.2 Финансовые последствия для промышленности .....	14
2.4.3 Финансовые последствия для потребителей.....	15
2.4.4 Финансовые последствия для государственных бюджетов.....	15
2.4.5 Анализ затрат-выгод .....	17
2.5 Другие соображения.....	17
2.5.1 Возможные варианты регулирования.....	17
2.5.2 Обсуждение вариантов .....	17
<b>3. Обобщение информации</b> .....	<b>18</b>
3.1 Резюме проведенной оценки.....	18
3.2 Элементы стратегии регулирования рисков.....	18
<b>4. Заключение</b> .....	<b>19</b>
<i>Литература</i> .....	<b>20</b>

## Резюме

Термин «к-октаБДЭ» означает предназначенную для коммерческого использования смесь, содержащую полибромированные дифенилэферы, в состав которой обычно входят конгенеры пента- и декабромдифенилэфиров. К-октаБДЭ использовался в качестве огнезащитной добавки, главным образом, при производстве пластмасс для получения полимеров, применяемых при изготовлении корпусов оборудования, содержащего электронные компоненты. По оценкам, ежегодное мировое производство к-октаБДЭ в 1994 году составило 6 000 тонн, а к 2001 году сократилось до 3 800 тонн. В мировом масштабе 70% к-октаБДЭ использовалось в составе акрилонитрилбутадиенстирола (АБС). Другими несущественными видами применения являются ударопрочный полистирол (УПП), полибутилентерефталата (ПБТ) и полиамидные полимеры.

Производство было постепенно свернуто в ЕС, Норвегии, Швейцарии, Канаде и США на начальном этапе середины 2000-х годов. В Японии к-октаБДЭ никогда не производился, его импорт и продажа были добровольно постепенно свернуты к 2005 году. Не имеется никаких сведений о том, продолжается ли его производство в развивающихся странах. Сообщалось, что в настоящее время на мировом уровне почти невозможно купить к-октаБДЭ. Поэтому выбросы при производстве, обработке и переработке в этих странах или регионах должны уже прекратиться либо они, вероятно, близки к нулю. Выбросы при применении, ликвидации и утилизации обусловлены летучими и частичными потерями. По оценкам, за 10 лет службы изделия, содержащего к-октаБДЭ, улетучивается около 0,54% содержащегося в нем к-октаБДЭ. Соответствующая оценка частичной потери составляет 2%. Выбросы смешиваются с почвой предприятий или городов и пылью (~75%), воздухом (~0.1%) и поверхностными водами (~24.9%). Выбросы, производимые в течение срока эксплуатации изделий, в частности при их удалении как отходов, составляют наиболее значительную часть в общем объеме выбросов. Выбросы после удаления отходов могут считаться незначительными. Однако вопрос о возможном в долгосрочной перспективе росте уровней выбросов от отходов на свалках, возможно, нуждается в дальнейшем рассмотрении.

Учитывая запрет и поэтапное свертывание производства к-октаБДЭ, наличие приемлемых с практической и экономической точек зрения заменителей для всех видов его применения уже было показано на опыте. Потенциально более мягкое воздействие этих заменителей на здоровье человека и окружающую среду заставило отдать им предпочтение перед к-октаБДЭ.

Определенные уровни компонентов к-октаБДЭ обнаружены в окружающей среде. Они обладают токсическими свойствами, и доказана их стойкость и способность к биоаккумуляции. Таким образом, они представляют потенциальный риск для будущих поколений. Эти выводы привели к добровольному и регламентированному поэтапному свертыванию производства к-октаБДЭ в ряде регионов мира. Поскольку речь идет об общемировой, трансграничной проблеме, следует рассмотреть вопрос о принятии в мировом масштабе мер по поэтапному свертыванию производства к-октаБДЭ и его включению в приложение А к Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях.

Ряд стран сообщил, что у них возникнут трудности с регулированием смеси октаБДЭ, производимой в коммерческих целях. Включение в перечень полибромированных дифенилэфиров (ПБДЭ) не будет противоречить национальному законодательству и облегчит национальный мониторинг и контроль за выбросами, производство и применение.

## Вывод и рекомендация

Оценивая характеристику рисков, связанных с к-октаБДЭ, и делая вывод, что компоненты этой смеси могут в силу свойств ее компонентов в результате переноса на большие расстояния произвести значительное негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду, согласно приложению F к Конвенции, была подготовлена эта оценка регулирования рисков.

Стокгольмская конвенция в лице Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей стремится охранять здоровье человека и окружающую среду от СОЗ, учитывая принцип принятия мер предосторожности, закрепленный в Принципе 15 Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию. Она стремится принимать меры, направленные на ликвидацию выбросов при преднамеренном производстве и применении СОЗ, на сокращение или ликвидацию выбросов при непреднамеренном производстве СОЗ и на сокращение или ликвидацию выбросов СОЗ, выделяемых их запасами и отходами, соответствующим, экологически обоснованным образом.

Поэтому в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции Комитет рекомендует Конференции Сторон рассмотреть вопрос о включении гекса- и гепта-конгенов бромдифенилэфира в приложение А к Конвенции и об уточнении сопутствующих мер их регулирования в соответствии с изложенным выше и используя в качестве маркеров в целях правоприменения: БДЭ153/154 (гексаБДЭ) и БДЭ175/183 (гептаБДЭ).

## 1. Введение

### 1.1 Идентификационные данные предлагаемого химического вещества

#### Справочная информация

Европейский союз и его государства-члены, являющиеся сторонами Стокгольмской конвенции, представили в июле 2006 года предложение о включении октабромдифенилового эфира, производимого в коммерческих целях (к-октаБДЭ), в приложение А к Стокгольмской конвенции.

#### Идентификационные данные предлагаемого химического вещества

Термин «к-октаБДЭ» обозначает смесь, производимую в коммерческих целях и содержащую полибромированные дифенилэфиры (ПБДЭ) с различной степенью бромирования, которая обычно состоит из пента- - декаизомеров бромдифенилэфира и содержит около 79% (массовое содержание) органически связанного брома. Это содержание брома соответствует настоящей молекуле октаБДЭ, и поэтому производимые в коммерческих целях вещества нередко называют октаБДЭ, несмотря на то, что эти вещества содержат целый ряд ПБДЭ.

Эти синтетические бромистые составы использовались, главным образом, в качестве огнестойких добавок при производстве огнестойких полимерных материалов, обычно корпусов офисного и другого оборудования, содержащего электронные компоненты. Согласно требованиям огнестойкости, готовые материалы обычно содержат 5-30% к-октаБДЭ в расчете на единицу веса. К-октаБДЭ применяется, главным образом, в АБС-полимерах с содержанием в 12-18% в расчете на единицу веса. В незначительных количествах они применяются при производстве УППС, ПБТ и полиамидных полимеров, и их окончательное содержание в этих материалах составляет 12-15% в расчете на единицу веса.

ПБДЭ используются в качестве огнестойких добавок, т.е. они физически соединяются с обрабатываемыми материалами. Это означает, что огнестойкий компонент может в определенной степени высвободиться из обработанного материала, и предполагается, что общий объем выбросов к-октаБДЭ в окружающую среду приходится, главным образом, на выделение летучих компонентов из полимеров в течение срока их эксплуатации.

Учитывая химические и токсические свойства составляющих их веществ, в частности изомеров гексабромдифенилэфира (гексаБДЭ) и гептабромдифенилэфира (гептаБДЭ) и их широкую распространенность в окружающей среде и уровень содержания в организме человека, к-октаБДЭ вызывает беспокойство во многих регионах мира.

Производимые в коммерческих целях материалы содержат несколько компонентов, и поэтому оценка производимых в коммерческих целях материалов должна включать оценку отдельных компонентов. Поставляемый в коммерческих целях октаБДЭ (КАС № 32536-52-0) является сложной смесью. В таблице 1 показан типичный состав огнестойких добавок к-октаБДЭ (Соединенное Королевство, 2007 год). Недавно был определен состав конгенов широко распространенных коммерческих смесей октаБДЭ, ДЭ-79 и Бромкал 79-8ДЭ (LaGuardia *et al.*, 2006). Было обнаружено, что ДЭ-79 содержит 15 конгенов ПБДЭ, преимущественно гексаБДЭ (БДЭ153, 8,7%), гептаБДЭ (БДЭ175/183, 42%), октаБДЭ (БДЭ197, 22%; БДЭ196, 10,5%; БДЭ203, 4,4%;) и нонаБДЭ (БДЭ207, 11,5%). ДЭ-79 – производимая в коммерческих целях смесь октаБДЭ, как выяснилось, содержит также полибромированные дибензофураны (Hanari *et al.*, 2006). Бромкал 79-8ДЭ содержал 13 конгенов ПБДЭ, преимущественно гептаБДЭ (БДЭ175/183, 13%), октаБДЭ (БДЭ197, 10,5%; БДЭ196, 3,1%; БДЭ203, 8,1%;), нонаБДЭ (БДЭ206, 7,7%; БДЭ207, 11,2%) и в неожиданно больших количествах декаБДЭ (БДЭ209, 50%).

Таблица 1: типичный состав огнестойких добавок к-октаБДЭ (% в расчете на единицу весу)

Основные компоненты	Вплоть до 1994 г. <sup>a</sup>	1997 г. <sup>c</sup>	2000 г. <sup>d</sup>	2001 г. <sup>e</sup>	2006 г. <sup>f</sup>	2006 г. <sup>g</sup>
ПентаБДЭ	10,5-12,0 <sup>b</sup>		1,4-12,0 <sup>b</sup>	≤0,5		
ГексаБДЭ		5,5		≤12	10,5	0,3
ГептаБДЭ	43,7-44,5	42,3	43,0-58,0	≤45	45,5	12,8
ОктаБДЭ	31,3-35,3	36,1	26,0-35,0	≤33	37,9	21,8
НонаБДЭ	9,5-11,3	13,9	8,0-14,0	≤10	13,1	18,9
ДекаБДЭ	0-0,7	2,1	0-3,0	≤0,7	1,3	49,6

Примечание:

- данные за 1994 г. взяты из исследования ВОЗ (1994 г.);
- это значение выражает общий объем пентаБДЭ + гексаБДЭ;

- c) данные за 1997 г. взяты из комплексной пробы от троих поставщиков ЕС (Stenzel and Nixon, 1997);
- d) данные за 2000 г. взяты из RPA (2001) и характеризуют состав, о котором было сообщено ОЭСР согласно добровольному обязательству промышленных предприятий.
- e) данные за 2001 г. взяты у «Great Lakes Chemical Corporation» и характеризует состав верхнего предела на основе произвольной выборки отдельных партий продукции, полученных за период с августа 2000 по август 2001 года;
- f) данные по ДЭ-79, произведенному «Great Lakes Chemical Corporation», США (LaGuardia *et al.*, 2006);
- g) данные по Бромкалу 79-8ДЭ, произведенному «Chemische Fabrik Kalk», Германия (LaGuardia *et al.*, 2006).

## 1.2 Выводы Комитета по рассмотрению СОЗ в отношении информации, полученной в рамках приложения E

Приложение E к Стокгольмской конвенции предусматривает подготовку характеристики рисков для ответа на вопрос, может ли химическое вещество в результате его переноса на большие расстояния в окружающей среде оказывать настолько значительное негативное воздействие на здоровье человека и/или окружающую среду, необходимо принимать меры в мировом масштабе.

Характеристика рисков, связанных в к-октаБДЭ была подготовлена и принята в 2007 году (UNEP, 2007b). В решении КРСОЗ-3/6 Комитет по рассмотрению СОЗ сделал следующий вывод (UNEP, 2007b):

*«Принимая во внимание высокую способность компонентов производимого в коммерческих целях октабромдифенилэфира стойко сохраняться в окружающей среде, биоаккумулироваться и биоусиливаться, а также представлять угрозу для здоровья человека и дикой природы при очень низких уровнях, Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей:*

*- предлагает межсессионной рабочей группе по октабромдифенилэфиру, производимому в коммерческих целях, которая подготовила характеристику рисков, изучить любую дополнительную информацию о включении октабромдифенилэфира и нонабромдифенилэфира в связи с оценками рисков и биоаккумуляцией, в том числе воздействию дебромирования на здоровье человека и окружающую среду, и при необходимости пересмотреть характеристику рисков представляемую Комитету на его четвертом совещании;*

*- постановляет в соответствии с пунктом 7 а) статьи 8 Конвенции, что компоненты гекса- и гептабромдифенилэфира, производимого в коммерческих целях, способны в результате переноса на большие расстояния в окружающей среде оказывать настолько значительное негативное воздействие на здоровье человека и/или окружающую среду, что необходимо принятие мер в мировом масштабе;*

*- постановляет в соответствии с пунктом 7 а) статьи 8 Конвенции и принимая во внимание, что отсутствие полностью научно обоснованной информации не должно препятствовать продвижению предложения о включении химического вещества в приложения к Конвенции, что компоненты окта- и нонабромдифенилэфира предназначенного для коммерческого использования октабромдифенилэфира способны в результате переноса на большие расстояния в окружающей среде оказывать настолько значительное негативное воздействие на здоровье человека и/или окружающую среду, что необходимо принятие мер в мировом масштабе".*

## 1.3 Источники данных

Большинство развитых стран приняло определенные меры для ограничения производства и применения к-октаБДЭ. До 2004 года производство продолжалось в Нидерландах, Франции, США, Соединенном Королевстве и Израиле (UNEP 2008, BSEF 2006), но к-октаБДЭ больше не производится в ЕС и США. Информации о производстве в развивающихся странах очень мало, например, отсутствует производство в Армении (UNEP 2008, Armenia). К тому же в связи с к-октаБДЭ был принят также ряд международных мер.

### Европейский союз

По Европейскому союзу в базе данных ЕС ЕВКЛИД за 1994 год имеются сообщения о двух производителях к-октаБДЭ. Однако обе компании прекратили производство в рамках ЕС (1996/1998 годы).

Объем, импортированный в ЕС в 1999 году, по оценкам, составил 450 т/год самого вещества при 1 350 тоннах/год импортированных в форме готовых товаров (European Commission, 2003a). Учитывая законодательные ограничения, действующие в ЕС, импорт к-октаБДЭ в форме вещества или товаров запрещен, поскольку законодательство ЕС рассматривает «импорт» как «вывод на рынок».

В ЕС к-октаБДЭ был квалифицирован как приоритетное вещество для оценки рисков в соответствии с правилом 793/93/ЕЭС. Существуют две области, в которых для охраны здоровья человека и окружающей среды проектом оценки рисков (подлежащим любым дополнительным изменениям) была выявлена однозначная потребность в принятии мер по сокращению рисков.

Исходя из оценки рисков, Соединенное Королевство подготовило Стратегию снижения риска и анализ преимуществ и недостатков возможных мер (RPA, 2002).

В результате оценки рисков Европейским Союзом в 2003 году была утверждена директива 2003/11/ЕС (Европейский союз, 2003 год), которая запрещает продажу и применение октаБДЭ в форме вещества либо составляющей веществ или препаратов в концентрации, превышающей 0,1% по отношению к весу. Товары не могут размещаться на рынке, если они или их огнестойкие составляющие содержат октаБДЭ в концентрациях, превышающих 0,1% по отношению к массе. Государства-члены были обязаны выполнить запрет к 15 февраля 2004 года и начать применение мер с 15 августа 2004 года.

Европейский союз запретил применение ПБДЭ в новом электронном оборудовании и изделиях электронной промышленности с 1 июля 2006 года в соответствии с директивой об ограничениях на опасные вещества (European Union, 2002a).

Для регулирования и сведения к минимуму последствий применения уже используемых ПБДЭ-содержащих продуктов директива 2002/96/ЕС об отработанном электротехническом и электронном оборудовании предъявляет специальные требования к сбору, восстановлению, выдаче разрешений на установки по переработке, нормам переработки и разделения (European Union, 2002b). Директива обязывает государства-члены принимать соответствующие меры для сведения к минимуму захоронение ПБДЭ-содержащих продуктов в форме неотсортированных отходов и обеспечивать высокий уровень разделения при сборе отработанного электротехнического и электронного оборудования. С 13 августа 2005 года требуется введение систем сбора бытовых отходов и принятие обязательств по приему назад оборудования с истекшим сроком эксплуатации. К 31 декабря 2006 года надо было добиться раздельного сбора из частных домашних хозяйств не менее четырех килограммов отработанного электротехнического и электронного оборудования на человека в год. Его переработка допускается только на имеющих для этого разрешение зарегистрированных предприятиях, отвечающих минимальным техническим требованиям. К тому же минимальные требования к переработке были уточнены и конкретные цели поставлены в форме коэффициентов рекуперации на единицу оборудования (по весу).

Что касается Программы в области водных ресурсов, то бромированные дифениловые эфиры отнесены к списку опасных веществ, борьба с загрязнением которыми требует первоочередных мер, в целях постепенного сокращения загрязнения этими веществами (European Union, 2000).

До принятия Сообществом мер по контролю за к-октаБДЭ ряд государств-членов ЕС уже принял добровольные меры или ввел национальные ограничения, направленные на постепенное свертывание производства к-октаБДЭ.

### **Швейцария**

Постановление о сокращении рисков (ПСР), связанных с применением ряда особо опасных веществ, препаратов и материалов (Switzerland, 2005) строго ограничивает сбыт и использование к-октаБДЭ в Швейцарии. Оно запрещает продвижение на рынок и использование к-октаБДЭ или веществ и препаратов, содержащих 0,1% к-октаБДЭ или более в расчете на массу, за исключением случаев, когда он используется для анализов и исследований. Оно запрещает также продвижение на рынок новых товаров, если в них есть детали, обработанные огнестойкими составами, содержащими более 0,1% к-октаБДЭ в расчете на массу. Запрещение в ORRChem является применением директивы ЕС (European Union, 2003).

### **Норвегия**

В Норвегии применение к-октаБДЭ запрещено с июля 2004 года. С 1 января 2004 года изделия, содержащие более 0,25% к-октаБДЭ, относятся при удалении к категории опасных отходов (UNEP, 2007c Norway).

### **Соединенные Штаты Америки**

В США применение к-октаБДЭ определяется правилом закона «О контроле над токсичными веществами» о периодическом уточнении реестра, установленным Агентством по охране окружающей среды, в соответствии с которым производится периодический сбор информации о его производстве и импорте. За 2002 отчетный год объем производства к-октаБДЭ в США, по оценкам, составил от 450 до 4 500 тонн, а за 2006 год не поступило никаких сообщений (UNEP 2007, USA).

Этап добровольного свертывания производства к-октаБДЭ начался 1 января 2005 года после вступления в силу предусмотренного законом «О контроле над токсичными веществами» правила о значительном новом

применении (US EPA, 2006), требующего уведомления о любом возобновлении или импорте в целях любого использования.

В ряде американских штатов было принято законодательство, ограничивающее или запрещающее применение к-октаБДЭ.

Статус данного химического вещества по законодательству США приводится в документе UNEP/POPS/POPRC.4/INF/10.

#### **Канада**

К-октаБДЭ в Канаде никогда не производился (обследование ЕЭК ООН, 2007 год, Канада). Результаты последнего обследования, проведенного за 2000 год, подтвердили, что к-октаБДЭ в Канаде не производится. Однако в этом году в Канаду было импортировано около 1 300 тонн ПБДЭ (включая к-октаБДЭ) (UNEP, 2007c Canada).

1 июля 2006 года Канада опубликовала результаты научной оценочной экспертизы. Эта оценка показывает, что ПБДЭ – в том числе все ПБЭ-конгенеры, содержащиеся в к-октаБДЭ, согласно разделу 64 а) канадского закона об охране окружающей среды от 1999 года (СЕРА 1999), являются ядовитыми веществами. В докладе дается также рекомендация добиться фактической ликвидации тетра-, пента- и гексаБДЭ, которые, как обнаружилось, являются стойкими, биоаккумулирующимися веществами и попадают в окружающую среду в первую очередь в результате деятельности человека. ПБДЭ были добавлены в таблицу 1 (перечень ядовитых веществ) СЕРА 1999 в декабре 2006 года (Canada Gazette, 2006b). Осенью 2006 года Канада обнародовала предлагаемую стратегию регулирования рисков с целью решения вопроса о выявленных рисках, которые представляет применение и/или выброс ПБДЭ.

9 июля 2008 года в Канаде опубликован окончательный вариант норм регулирования полибромированных дифенилэфиров. Эти нормы запрещают производство семи ПБДЭ (тетраБДЭ, пентаБДЭ, гексаБДЭ, гептаБДЭ, октаБДЭ, нонаБДЭ и декаБДЭ) в Канаде. Нормы также запрещают применение, продажу, предложение к продаже и импорт тетраБДЭ, пентаБДЭ, гексаБДЭ и смесей, полимеров и смол, содержащих эти вещества, а также запрещают производство этих смесей, полимеров и смол.

В дополнение к нормам регулирования полибромированных дифенилэфиров в Канаде проводится работа над несколькими другими мерами регулирования рисков, в том числе: i) норма, регулирующая содержание ПБДЭ в отечественных и импортных готовых изделиях; ii) соглашение о сотрудничестве с промышленностью с целью сведения к минимуму выбросов в атмосферу вследствие применения коммерческой смеси декаБДЭ в рамках производственной деятельности в Канаде; iii) подробное рассмотрение опубликованных новых научных данных о биоаккумуляции и преобразовании декаБДЭ в окружающей среде, с тем чтобы определить, какие дальнейшие механизмы необходимы для контроля за этой формой ПБДЭ; iv) разработка стратегии регулирования продуктов, содержащих ПБДЭ, в конце срока эксплуатации; и v) отслеживание подверженности жителей Канады воздействию ПБДЭ.

#### **Азиатско-тихоокеанский регион**

В Японии к-октаБДЭ никогда не производился, его импортировали. Однако импорт и продажа запасов к 2005 году были добровольно свернуты.

В феврале 2007 года к-октаБДЭ был исключен из Австралийского реестра химических веществ.

К февралю 2006 года Китай принял закон, аналогичный директиве ЕС об ограничениях на опасные вещества. Вещества, о которых идет речь, аналогичны тем, о которых идет речь в директиве ЕС об ограничениях на опасные вещества. После полного осуществления закона он запретит использование к-пентаБДЭ и к-октаБДЭ в новом электротехническом и электронном оборудовании. Осуществление первого этапа закона (только маркировка и разглашение информации) началось 1 марта 2007 года; сроки осуществления плана второго этапа (полный запрет) пока неясны.

#### **1.4 Статус химического вещества в рамках международных конвенций**

##### **Конвенция ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния**

В 2005 году к-октаБДЭ был квалифицирован как новое СОЗ, на которое должно быть распространено действие Конвенции, и исполнительный орган Конвенции рассмотрел вопрос об удовлетворении критериев отбора для СОЗ. В 2006 году была произведена оценка вариантов регулирования к-октаБДЭ для создания основы для последующих переговоров об ограничениях.

### **Комиссия ОСПАР<sup>1</sup>**

В плане действий ОСПАР за 1992 год бромированным антипиренам было уделено первостепенное внимание и в 1998 году они были включены в составленный ОСПАР перечень химических веществ, требующих безотлагательных действий (OSPAR, 2004). Конкретных мер ОСПАР по борьбе с выбросами бромированных антипиренов не существует. ОСПАР содействовал принятию ЕС мер по ограничению применения ПБДЭ, осуществлению стратегий сокращения рисков, связанных с октаБДЭ, декаБДЭ и ГХБД, и принятию законодательства, регулирующего удаление отходов. Данные природоохранного мониторинга показывают, что сбросы/выбросы пентаБДЭ и октаБДЭ сокращаются. Однако определенные рассеянные выбросы могут остаться из-за незаконного содержания в импортных изделиях (пластмассах и т.д.) (OSPAR, 2008).

### **Хельсинская комиссия (ХЕЛКОМ)**

Комиссия по охране морской среды Балтийского моря (ХЕЛКОМ) включила октаБДЭ в свой перечень веществ и групп веществ, которые, как считается, имеют отношение к Балтийскому морю и данные и информация о которых должны представляться Договаривающимися Сторонами.

## **1.5 Любые принимаемые на национальном или региональном уровнях меры регулирования**

### **ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития)<sup>2</sup>**

После публикации в 1994 году монографии о регулировании рисков, связанных с бромированными антипиренами – веществами, добавляемыми к синтетическим волокнам для предупреждения горения и дымления – страны-члены ОЭСР и производители этих веществ обсудили возможные меры, которые могли бы дополнительно сократить риски. В 1995 году страны-члены ОЭСР согласились осуществлять надзор за выполнением добровольного обязательства промышленных предприятий со стороны мировых производителей бромированных антипиренов, заключающегося в принятии определенных мер по регулированию рисков. (Анализ добровольного обязательства промышленных предприятий; выполнение добровольного обязательства промышленных предприятий США/европейскими странами; выполнение добровольного обязательства промышленных предприятий Японией.) Выполнение добровольного обязательства промышленных предприятий продолжается. Одновременно с этой работой ОЭСР изучил методы регулирования отходов в государствах-членах, когда речь идет об изделиях, содержащих бромированные антипирены. Результаты этого исследования документально отражены в докладе о сжигании материалов, содержащих бромированные антипирены. В 2004 году на вебсайте ОЭСР был размещен первый информационный бюллетень по пяти бромированным антипиренам, представляющим опасность/риск. Информационный бюллетень был обновлен в 2005 году<sup>3</sup>.

## **2. Сводная информация по оценке регулирования рисков**

### **2.1 Определение возможных мер регулирования**

В принципе существует ряд мер регулирования, которые могут быть применены для сокращения использования к-октаБДЭ и/или снижения воздействия на окружающую среду, сопутствующего использованию этого вещества, но некоторые из них выходят за пределы сферы действия Стокгольмской конвенции. Они включают добровольные обязательства промышленных предприятий, системы экомаркировки, экономические рычаги и систему залога-возмещения.

Запрет/ограничение производства и применения к-октаБДЭ и/или компонентов используемой в коммерческих целях смеси были бы эффективной мерой в случае соответствующего обязательного введения. Некоторые страны уже предприняли такие шаги. Нормы, нацеленные на сокращение концентраций ПБДЭ в изделиях, были бы весьма эффективны (RPA, 2001). Однако возможность того, что сокращение концентраций ПБДЭ может привести к падению эффективности, может ограничить масштабы применения этой стратегии. Чтобы обеспечить экологически безопасное обращение с отходами, можно было бы использовать стандарты. Оптимальным путем регулирования рисков стало бы запрещение производства и применения к-октаБДЭ за

<sup>1</sup> Конвенция ОСПАР 1992 года является текущим документом, направляющим международное сотрудничество в области охраны морской среды северо-восточной части Атлантического океана. Она сочетает в себе и является обновленным вариантом Конвенции о загрязнении моря сбросами отходов, подписанной в Осло в 1972 году, и Конвенции о расположенных на суше источниках загрязнения морской среды, подписанной в Париже в 1974 году.

<sup>2</sup> [http://www.oecd.org/document/63/0,3343,en\\_2649\\_34375\\_2403647\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/63/0,3343,en_2649_34375_2403647_1_1_1_1,00.html).

<sup>3</sup> <http://www.oecd.org/dataoecd/44/46/36423809.pdf>.

счет включения компонентов смеси в перечень, предусмотренный Стокгольмской конвенцией. Подходящие, более экологически безопасные заменители существуют для всех видов применения к-октаБДЭ, поэтому запрет можно было бы распространить на все сектора. Запрет обеспечил бы ликвидацию выбросов при производстве к-октаБДЭ, а также ликвидацию выбросов бромдифенилэфиров при производстве и использовании к-октаБДЭ в новых изделиях. Важное соображение заключается в том, что простой запрет не отразится на выбросах к-октаБДЭ из уже используемых изделий.

Запрет производства и применения к-октаБДЭ отразился бы также на удалении отходов. Включение какого-либо вещества в перечень, предусмотренный Стокгольмской конвенцией, означает запрет на утилизацию и повторное использование его запасов и предусматривает обработку зараженных площадей. Статья 6 Конвенции требует, чтобы отходы и запасы перерабатывались безопасным, эффективным и экологически обоснованным образом, чтобы при этом их содержимое уничтожалось или необратимо преобразовывалось. Статья запрещает также операции по удалению, которые ведут к рекуперации, утилизации, восстановлению, прямому или альтернативному применению материала СОЗ.

Различные меры регулирования на предприятиях, занимающихся производством веществ или переработкой отходов, обеспечили бы безопасность на рабочем месте и соблюдение норм удаления отходов от изделий и т.д. Эти меры можно было бы применить на предприятиях по переработке отходов. При правильной подготовке и обязательном введении эти меры могли бы стать эффективным способом сокращения выбросов из указанных источников.

## **2.2 Эффективность и действенность возможных мер регулирования для достижения цели сокращения рисков**

При выборе меры регулирования оставшихся видов применения и производства к-октаБДЭ необходимо учитывать, что большинство развитых стран постепенно прекратило производство к-октаБДЭ. Однако по-прежнему необходимо предпринимать шаги для защиты здоровья человека и окружающей среды от утечек и выбросов компонентов к-октаБДЭ. С учетом следующих критериев следует рассмотреть дополнительные варианты сокращения рисков:

- *эффективность*: эта мера должна быть нацелена на значительные опасные последствия и пути воздействия, выявленные в ходе оценки рисков. Эта мера должна быть в состоянии привести к сокращению рисков, нуждающихся в ограничении в течение разумного периода времени и после него;
- *практичность*: эта мера должны быть осуществимой, исполнимой и максимально простой, чтобы поддаваться регулированию. Приоритет следует отдавать широко используемым мерам, которые могут быть претворены в жизнь в рамках существующей инфраструктуры;
- *экономическое воздействие*: воздействие этой меры на производителей, переработчиков, пользователей и другие стороны должно быть как можно меньшим;
- *контролируемость*: следует предусмотреть возможные меры мониторинга, которые позволят с успехом оценить степень снижения риска.

### **2.2.1 Обращение с отходами**

Запрет производства и применения к-октаБДЭ сам по себе не повлияет на вызывающие озабоченность выбросы его компонентов при переработке отходов, в ходе которой они могут представлять собой техническую и законодательную проблему. Однако включение вещества в предусмотренный Стокгольмской конвенцией перечень означает запрет на утилизацию и повторное использование запасов самого к-октаБДЭ. Статья 6 Конвенции требует, чтобы отходы и запасы перерабатывались безопасным, эффективным и экологически рациональным образом и чтобы при этом их содержимое уничтожалось или необратимо преобразовывалось, с учетом международных правил, норм или указаний. Статья запрещает также операции по удалению, которые ведут к рекуперации, утилизации, восстановлению, прямому или альтернативному использованию материала СОЗ.

Особой задачей могло бы стать отделение к-октаБДЭ-содержащих изделий от тех, которые не содержат этого вещества, поскольку на большинстве изделий нет маркировки, говорящей об их содержании. Однако имеется информация об изделиях, которые содержали к-октаБДЭ в прошлом, и о том, в каких изделиях он применяется сейчас, таких как электротехнические изделия, ткани и изоляционные материалы и материалы корпусов оборудования. Национальным органам власти придется провести сбор более подробной информации о содержании октаБДЭ в различных изделиях, превращающихся в отходы. Технически проблема будет заключаться в отделении друг от друга бромсодержащих и небромсодержащих компонентов пластмасс. В этой

области появляются технологии, помогающие регулированию отходов и их возможной утилизации, но они дорогостоящи.

Согласно приложению А или В Конвенции можно было бы рассмотреть задачи поэтапного отказа от применения имеющихся изделий, содержащих к-октаБДЭ, и их сбора. Поскольку имеются существенные запасы используемых к-октаБДЭ-содержащих изделий, национальные органы власти могли бы рассмотреть вопрос о принятии ряда дополнительных мер для ограничения выбросов. Эти меры могли бы включать ряд шагов, начиная с создания пунктов сбора, куда население может сдавать отслужившие изделия, и кончая более активным поощрением и стимулированием населения за сдачу отслуживших ему вещей. Система залога-возмещения, похоже, больше не работает, поскольку продажа новых к-октаБДЭ-содержащих изделий больше не будет разрешена, и они передаются по наследству. Однако выплата населению вознаграждения за сдачу принадлежащих ему вещей могло бы стать возможным решением, хотя непонятно, откуда возьмутся средства для подобной операции.

Особой проблемой будет обеспечение соответствующей переработки к-октаБДЭ-содержащих вышедших из употребления материалов/изделий в развивающихся странах. Поскольку эти страны обладают ограниченным опытом в переработке подобных отходов, им понадобится практическая помощь и информация, а также финансовое содействие для обеспечения экологически рациональной переработки этих отходов. Помощь может включать передачу опыта разборки к-октаБДЭ-содержащих изделий, обработки различных частей и методов экологически безопасной окончательной переработки к-октаБДЭ. В случае включения в перечень, предусмотренный Стокгольмской конвенцией, указания относительно экологически безопасного обращения с к-октаБДЭ и к-октаБДЭ-содержащими изделиями будут разработаны в рамках Базельской конвенции (пункт 2 статьи 6 Стокгольмской конвенции).

### 2.2.2 Меры по сокращению выбросов

Обследование ЕЭК ООН за 2007 год показало отсутствие информации о методах регулирования выбросов, которые уже применяются или могут применяться в ближайшем будущем, таких как альтернативные процессы ил технологии, альтернативная практика деятельности и/или другие методы предупреждения загрязнения, нацеленных на сокращение выбросов к-октаБДЭ в окружающую среду. Ни о каких конкретных исследованиях методов регулирования выбросов к-октаБДЭ информации не поступило.

Основные остаточные выбросы к-октаБДЭ происходят в течение срока эксплуатации и особенно при избавлении от отслуживших к-октаБДЭ-содержащих изделий. Регулирование выбросов, обусловленных потерей летучих соединений полимерами в течение срока их эксплуатации весьма затруднено. В качестве одной из потенциальных мер могло бы быть рекомендовано применение огнестойких составов реактивного типа.

Что касается регулирования выбросов при удалении, то может быть принят ряд мер для сокращения возможных выбросов. Они кратко обсуждены в этом разделе.

Запрет ликвидировал бы выбросы при производстве, изготовлении и использовании к-октаБДЭ в новых изделиях. Он не повлиял бы на выбросы из уже существующих изделий. Поэтому можно было бы рассмотреть вопрос о дополнительном регламентировании. Это стало бы примером, касающимся утилизации и разборки к-октаБДЭ-содержащих изделий. В рамках ЕС конкретные требования, касающиеся сбора, рекуперации, получения разрешений на перерабатывающие установки, нормы обработки и отделения, в отношении ПБДЭ-содержащих пластмасс уже введены (European Union, 2002).

Конкретные меры, касающиеся обработки отходов при удалении и утилизации/рекуперации, могли бы включать отделение к-октаБДЭ-содержащих изделий от тех, которые этого вещества не содержат (определить такие изделия непросто), и включение их в регулируемые процессы ликвидации (например, на переработку как опасные вещества) или постановка задач поэтапного отказа от применения существующих к-октаБДЭ-содержащих изделий и организация сбора этих изделий. XRF-пистолеты являются переносными и могут обнаруживать бром в изделиях с автоматическим считыванием информации, указывающей на их соответствие или несоответствие директиве об ограничении применения отдельных опасных веществ в электротехническом и электронном оборудовании или другим регламентирующим нормам. Федеральные органы пользуются этим методом повседневно. Например, см. <http://www.innovxsys.com/en/products/eb/defender>.

Вызывает озабоченность экспорт отходов электронной промышленности в развивающиеся страны, ведущий к выбросам к-октаБДЭ при утилизации. К тому же сжигание под открытым небом или в печах к-октаБДЭ-содержащих отходов может повлечь за собой образование и выброс бромированных дибензо-*p*-диоксинов и фуранов (Leisewitz *et al.*, 2000).

При применении к-октаБДЭ принимается ряд мер, к которым могут прибегнуть технолог-рецептурщики пластмасс для сокращения попадания к-октаБДЭ в окружающую среду. Например, что касается сброса в

сточные воды и выброса в воздух за счет превращения в пыль и последующего выброса при смывании, то компании могли бы изменить методику своей работы таким образом, чтобы собирать и удалять пыль как регулируемые отходы. Что касается потери летучих компонентов, то компании могли бы добиться, чтобы все процессы были полностью закрытыми, не допускающими выбросов в окружающую среду, или же могли бы внедрить на объекте технологию сокращения отходов с тем, чтобы любые потенциальные выбросы улавливались (RPA 2002).

В целом меры, намеченные для сокращения выбросов в окружающую среду при составлении смесей и на обрабатывающих предприятиях, могли бы быть также применены при удалении, утилизации/рекуперации и демонтаже установок. Они должны быть направлены на сокращение до минимума возникновения пыли и выбросов в воздух и на недопущение попадания в сточные воды. В частности, можно было бы предложить сократить выбросы при удалении за счет применения наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности (НИМ/НПД) при удалении и утилизации/демонтаже/повторном использовании. Источником информации о возможных мерах служит справочный документ BREF<sup>4</sup> об обращении с отходами, несмотря на то, что конкретные меры по утилизации/рекуперации и демонтажу в нем не приводятся (European Commission, 2006). Другими возможными мерами являются простые технические и организационные меры и меры регулирования на выходе, направленные на сокращение выбросов в окружающую среду, такие как:

- учет основных методов, применяемых для хранения отходов (например, контроль утечек из хранилищ; использование полимерных защитных покрытий для укрытия открытых хранилищ твердых отходов, из которых могут попадать в окружающую среду твердые частицы);
- учет методов сокращения использования воды и недопущение загрязнения воды (например, за счет применения пылесосов и сбора пыли – желательнее смывом струёй воды из шланга);
- сокращение до минимума попадания пыли в сточные воды, сбор и удаление пыли как регулируемых отходов (сжигание в печи или отправка на свалку);
- применение соответствующих процессов обработки сточных вод;
- использование местной вытяжной вентиляции для контролирования выбросов пыли и летучих веществ;
- измельчение в закрытых системах, предусматривающих отделение пыли и температурную обработку выходящего наружу воздуха.

### **2.3 Информация об альтернативах (продуктах и процессах), если это применимо**

Поэтапный отказ от производства к-октаБДЭ уже продвинулся вперед: производство остановлено в ЕС, США и Канаде. Добровольный поэтапный отказ от производства со стороны промышленных предприятий происходит в Японии. Учитывая запрет и поэтапный отказ от производства к-октаБДЭ в 2004 году со стороны Европейского союза и уже расширяющееся применение альтернативных вариантов, наличие практически и экономически жизнеспособных заменителей уже было продемонстрировано на практике (см. информационный документ по этой теме).

Изменение конструктивных решений может устранить необходимость в применении антипиренов за счет использования альтернативных материалов или конструктивных решений, которые снимают необходимость в химических антипиренах (см. информационный документ по этой теме).

#### **2.3.1 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе АБС-пластмасс**

Доклад «Стратегия сокращения рисков и анализ преимуществ и недостатков применения октабромдифенилэфира» (RPA, 2002), предварявший принятие мер регулирования на уровне ЕС, содержит анализ приемлемости разных заменителей к-октаБДЭ с точки зрения их технической эффективности, рисков для здоровья человека и окружающей среды и финансовых последствий. Намеченные потенциальные заменители включают тетрабромбисфенол-А, 1,2-бис (пентабромфенокси) этан, 1,2-бис (трибромфенокси) этан, трифенилфосфат, ресурсинол бис (дифенилфосфат) и бромированный полистирол.

В АБС ТББПА и бромированные эпоксиолигомеры используются в качестве огнестойких добавок, т.е. они не связаны с полимером и поэтому легче попадают в окружающую среду. ТББПА является цитотоксикантом,

<sup>4</sup> BREF = Best available techniques REference document - справочный документ о наилучших имеющихся методах.

иммунотоксикантом и гормональным агонистом щитовидной железы, потенциально способным нарушить прохождение сигналов эстрогена (Birnbau and Staskal, 2004). ТББПА считается очень ядовитым для водных организмом и включен в составленный Комиссией ОСПАР перечень химических веществ, требующих безотлагательных действий с учетом его стойкости и токсичности (RPA, 2002; OSPAR, 2005). Во избежание использования в прикладных вариантах АБС было предложено заменить их поли-(фениленоксидом)/разновидностями негорючего ударопрочного полистирола (ПФО/УППС) с резорциндифосфатом (РДФ) (Morose, 2006).

Бисфосфат и его производные включают РДФ и применяются для производства принтеров «Блу энджел» и персональных компьютеров с корпусами из ПК/АБС (Leisewitz et al., 2000). В докладе ЮСЕПА указывается, что триарилфосфат и изопропиловая производная характеризуются умеренной способностью к биоаккумуляции, объясняющимися зависимостью активности от структуры (US EPA, 2005). Бис-(трибромфенокси)этан изучен плохо. Исследования, проведенные его производителем, говорят о его низкой токсичности, но вещество склонно проявлять себя как стойкое и способное к биоаккумуляции (Washington State, 2005).

### 2.3.2 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе синтетических тканей

Антипирены реактивного типа обычно используются в термопластических материалах (например, полиэфирных смолах, эпоксидных смолах, полиуретанах). Химические заменители к-октаБДЭ в тканях включают реактивные фосфорные компоненты и гексабромциклододекан. О конкретных реактивных фосфорных компонентах в датском докладе ничего не сказано, хотя полигликолевые эфиры метилфосфоновой кислоты (КАС 676-97-1) используются в качестве антипиренов в составе пенополиуретана (например, КАС 294675-51-7) (Danish Environmental Protection Agency, 1999). Метилфосфоновая кислота привлекла внимание разработчиков химического оружия, поскольку она получается при распаде Ви-Икс, зарина и зомана (OPCW, 2006). Исследователи Оукриджской национальной лаборатории в США описывают метилфосфоновую кислоту как один из продуктов распада химического оружия, характеризующийся «значительной стойкостью» (Mungo et al. 1999a). Однако, похоже, метилфосфоновая кислота неспособна к биоаккумуляции (Mungo et al. 1999b). Другие типы обнаруженной токсичности минимальны, но вещество бурно вступает в реакцию с водой (US EPA, 1985). К фосфоновым кислотам относится также аминметилфосфоновая кислота, которая является продуктом распада гербицида "глифозат" (известная также как [карбоксиметиламин] метилфосфоновая кислота).

Гексабромциклододекан (ГБЦД) используется в качестве огнестойкой добавки, свидетельствуя о том, что он не связан с полимером и поэтому легче попадает в окружающую среду. ГБЦД способен к биоаккумуляции, стоек и в лабораторных условиях вызывает нейрорповеденческие изменения (Birnbau and Staskal, 2004).

### 2.3.3 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе термопластичных эластомеров

Используемые в качестве добавок антипирены обычно применяются в термопластических материалах (например, полипропилене, полиэтилене, этиленвинилацетате, ПХВ).

Химические заменители к-октаБДЭ в термопластических эластомерах включают бис(трибромфенокси)этан и трибромфенилаллилэфир (Danish Environmental Protection Agency, 1999). Бис(трибромфенокси)этан упоминался выше как заменитель к-октаБДЭ в АБС-пластмассах. Имеется очень мало данных о трибромфенилаллилэфире, хотя он и фигурирует в перечне антипиренов, считающихся «отложенными» для испытаний межведомственным комитетом ЮСЕПА по проведению испытаний (IPCS, 1997).

### 2.3.4 Химические вещества-заменители к-октаБДЭ в составе полиолефинов

К химическим веществам-заменителям к-октаБДЭ в составе полиолефинов относятся полипропилендибромстирол, дибромстирол и тетрабромбисфенол (ТББПА) (Danish Environmental Protection Agency, 1999). ТББПА упоминается выше как химический заменитель к-октаБДЭ в АБС-пластмассах. О дибромстироле и полипропилендибромстироле мало информации. Что касается дибромстирола, то, по оценке ЕС, имеется недостаточно информации о его токсичности, он неспособен к биоаккумуляции, исходя из низкого значения КБК, а общая стойкость, судя по данным моделирования, составляет 49 суток (Pakalin et al., 2007).

### 2.3.5 Техническая осуществимость

Все вышеуказанные заменители к-октаБДЭ являются целесообразными с технической точки зрения и используются в настоящее время в коммерческих разработках.

АРП ЕС делает вывод, что, «исходя из результатов консультаций с промышленными предприятиями, очевидно, что большая часть компаний уже заменила октабромдифенилэфир в своих изделиях другими антипиренами, а

некоторые компании применяют иные конструктивные решения, помимо использования антипиренов, в ряде типов изделий. В целом, складывается впечатление, что замена этого вещества – хотя некоторые из огнестойких/полимерных комбинаций, рассмотренных в этом разделе, могут уступать ему по своим техническим характеристикам - не представляет никаких серьезных технических трудностей» (RPA, 2002).

Многие передовые компании уже применили заменители к-октаБДЭ. Например, «Делл» (лидер по продаже персональных компьютеров в США) в 2004 году прекратил использование всех галоидированных антипиренов во всех пластмассовых частях настольных, портативных компьютеров и серверных шасси и недавно распространил эти ограничения на все изделия, разработанные после июня 2006 года (Greiner et al., 2006). «Леново» (занимающая шестое место по продаже персональных компьютеров в США) отказалась от использования ПБДЭ, включая к-октаБДЭ, во всех своих изделиях (Pierce, 2006). «Эл-Джи Электроникс» (занимающая восьмое место по продаже телевизоров в США) планирует к 2010 году отказаться от всех бромированных антипиренов (Clean Production Action, 2006). «Гринписом» был произведен также сравнительный анализ сроков постепенного отказа от БАП и выпуска свободных от БАП изделий производителями компьютеров, телевизоров и игр, который обновляется каждые три месяца (Greenpeace International, 2007).

Другими компаниями, которые постепенно отказались от использования ПБДЭ в своих изделиях, являются: IBM, Ericsson, Apple, Matsushita (including Panasonic), Intel, and B&O (Lassen et al., 2006).

## **2.4 Резюме информации о социальных последствиях возможных мер регулирования**

### **2.4.1 Выгоды от прекращения производства к-октаБДЭ**

Наиболее очевидной выгодой для человечества от поэтапного отказа от производства к-октаБДЭ было бы сокращение риска для здоровья человека и окружающей среды, благодаря уменьшению выбросов в воздух, воду и почву компонентов, считающихся СОЗ, а также их выбросов на производстве (UNEP, 2007b). Некоторые компоненты к-октаБДЭ попадают в пищевую цепь и биоаккумулируются в жировых тканях хищников, занимающих верхнее положение в пищевой цепи, а также человека. Они были обнаружены в организме некоторых видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Определенные уровни содержания некоторых компонентов к-октаБДЭ были найдены в организме людей во всех регионах мира (UNEP, 2007b). Потенциальное воздействие на человека оказывается через пищу и при использовании к-октаБДЭ-содержащих продуктов. К-октаБДЭ передается от матери зародышу и детям вскармливаемым грудным молоком. ЮНЕП (UNEP, 2007b) приходит к выводу, что к-октаБДЭ может оказывать настолько значительное негативное воздействие на здоровье человека или окружающую среду, что необходимо принятие мер в мировом масштабе. Дальнейшее его использование потенциально могло бы обойтись дорого.

Профилактика от пожара важна для обеспечения безопасности человека и недопущения социальных и экономических потерь от огня, а также для недопущения распространения токсичных материалов, попадающих при пожарах в окружающую среду. Поэтому использование меньшего количества антипиренов или менее эффективных антипиренов могло бы привести к гораздо большим потерям из-за учащения пожаров. Однако, по сведениям Европейской комиссии (European Commission, 2005), существующие заменители действуют так же хорошо, как к-октаБДЭ, и большинство из них менее опасно для окружающей среды, чем к-октаБДЭ.

Следует провести оценку сокращения расходов для общества в результате сокращения ущерба, наносимого окружающей среде и здоровью человека при изъятии с рынка материалов, подобных к-октаБДЭ. Значение сокращения ущерба окружающей среде и здоровью человека трудно измерить, но для этого был предложен ряд методов. Принцип «кто загрязняет, тот и платит», согласно которому такие затраты следует относить на счет производителя и/или пользователя, применяется редко (по крайней мере без оказания помощи со стороны регулирующих органов), и поэтому не имеется хороших оценок потенциальной стоимости предотвращенного ущерба. Тем не менее, общие чистые выгоды от поэтапного отказа от использования к-октаБДЭ для здоровья человека и окружающей среды, скорее всего, будут ощутимыми.

### **2.4.2 Финансовые последствия для промышленности**

Производство недавно было постепенно свернуто в ЕС, Норвегии, Швейцарии, Канаде, Японии и США. Не было получено никакой информации, указывающей на то, что это вещество продолжает производиться в развивающихся странах. Считается, что к-октаБДЭ не перерабатывается в ЕС и Канаде. Имеются соответствующие заменители к-октаБДЭ, и массовое производство заменителей может значительно снизить их стоимость (Ackerman and Massey, 2006).

Канада считает, что промышленность не понесет никаких потерь при замене к-октаБДЭ (Canada Gazette, 2006a). Аналогичный вывод можно сделать для Европы при полном запрете и поэтапном отказе от производства к-октаБДЭ. Принимая во внимание добровольный поэтапный отказ от производства к-октаБДЭ в США, не ожидается никаких дополнительных затрат и для промышленности США.

Канада считает, что невозможно количественно выразить и определить денежную выгоду от профилактических преимуществ (охрана здоровья человека и окружающей среды) введения предлагаемых норм, поскольку использование ПБДЭ промышленностью прекращено и спрос на это вещество в будущем оценить невозможно. Однако связанные с введением предлагаемых норм затраты для промышленности и правительства были оценены путем применения экономического критерия затрат для промышленности, обусловленных переходом от к-октаБДЭ к использованию других веществ. Было сочтено, что эти затраты равны нулю, поскольку заменители уже существуют, цены на них упали, а к-октаБДЭ больше не производится, не импортируется или не используется в Канаде. Поэтому ожидается, что при введении регламентационных требований промышленность не столкнется ни с каким ростом цен. Затраты для правительства также рассматривались как часть экономического анализа, который учитывал меры по содействию соблюдению и его обеспечению; эти затраты исчислялись с расчетом на 25 лет и, по оценкам, должны составить около 439 646 дол.США (с применением дисконтного коэффициента 5,5%). В целом, ожидается, что введение регламентирующих норм приведет к потере чистой выгоды в размере 439 646 дол.США (с применением дисконтного коэффициента 5,5% к чистой текущей выгоде) за 25 лет (UNEP, 2008 Canada).

Также в случае вступления в силу запрета на к-октаБДЭ будет разумно применить НИМ/НПД (наилучшие имеющиеся методы/наилучшие виды природоохранной деятельности) для сокращения выбросов из к-октаБДЭ-содержащих изделий при удалении, утилизации/рекуперации и демонтаже установок. Возможные технические меры связаны с НИМ/НПД и требуют экономически разумных оперативных и/или инвестиционных расходов. По определению, расходы, обусловленные применением НИМ, экономически оправданы, поскольку этот термин означает экономически и технически испытанные методы. НПД обычно связана с НИМ и их эффективным и действенным применением.

Установка природоохранного оборудования в конце производственного цикла может быть дорогостоящей, но в большинстве стран, особенно в развитых, природоохранные меры уже применяются на предприятиях, специализирующихся на удалении и утилизации/рекуперации отходов (например, для систем очистки отходящих газов на мусоросжигательных заводах и контроля за выбросами на измельчительных установках). Поэтому финансовые последствия, как ожидается, коснутся только этих стран.

В рамках ЕС Европейская комиссия и Соединенное Королевство подготовили стратегии снижения риска и анализ преимуществ от принятия возможных мер по снижению установленных рисков для окружающей среды путем применения Процедуры Европейского союза по оценке рисков (RPA, 2002). Учитывая запрет и поэтапный отказ от производства к-октаБДЭ, такой анализ больше не актуален, в частности в том, что касается экономической оценки.

#### **2.4.3 Финансовые последствия для потребителей**

В оценке расходов RPA указано, что повышение стоимости будет переложено на потребителя (RPA, 2002). Поскольку больше расходы для отрасли повышаться не будут, то повышения стоимости для потребителей не ожидается. Однако, хотя к-октаБДЭ может больше не использоваться при производстве потребительских товаров, останутся колоссальные запасы изделий, которые по-прежнему содержат к-октаБДЭ. Ясно, что потребителям придется платить, если государства перекладывают на них расходы на применение экологически безопасных методов удаления отходов.

#### **2.4.4 Финансовые последствия для государственных бюджетов**

В ЕС не ожидается роста расходов для государственных бюджетов, связанных с запретом и поэтапным отказом от производства к-октаБДЭ вследствие осуществления предлагаемого варианта. Дополнительных бюджетных средств для введения в действие и обеспечение соблюдения не требуется.

Канада подготовила анализ воздействия регламентационных мер на размер расходов, которые понесет федеральное правительство в результате усилий по введению в действие и обеспечению соблюдения, связанных с нормами регулирования полибромированных дифенилэфиров, опубликованных 9 июля 2008 года (запрет производства семи ПБДЭ (тетраБДЭ, пентаБДЭ, гексаБДЭ, гептаБДЭ, октаБДЭ, нонаБДЭ и декаБДЭ); запрет на применение, продажу, предложение к продаже и импорт тетраБДЭ, пентаБДЭ, гексаБДЭ и смесей, полимеров и смол, содержащих эти вещества, а также запрет на производство этих смесей, полимеров и смол).

Основные предположения, использованные при анализе, включают следующее:

- сроки проведения анализа: оценка затрат и выгод производится раз в 25 лет (2007-2032 годы);

- учетный курс: оцениваемые затраты и выгоды прямо или косвенно отражаются на Канаде или канадцах. Все затраты и выгоды выражаются в канадских долларах по курсу 2006 года<sup>5</sup>;
- учётная ставка: по мере возможности, воздействие выражается как чистая стоимость в существующих ценах и применяется реальная социальная учётная ставка в 5,5%;
- определение степени риска и неопределенности: основные источники выявлены и учитываются при анализе.

Общие расходы канадского правительства на усилия по введению в действие и обеспечению соблюдения за 25 лет, как сообщалось, составят порядка 327 420 канадских долларов, которые могут быть представлены в следующей разбивке:

- что касается расходов на усилия по введению в действие, то в первый год после введения в действие предлагаемых регламентационных норм на подготовку работников правоприменительных органов понадобится израсходовать на единовременной основе 75 000-дол. США;
- к тому же с первого по пятый год после прохождения учебной подготовки на расходы правоприменительного характера, как ожидается, будет уходить по 22 633 дол.США в год в следующей разбивке: 7475 дол.США - на проведение проверок (которые включают оперативные и эксплуатационные расходы, расходы на транспорт и сбор проб), 14 330 дол.США - на проведение расследований и 828 дол.США – на принятие мер на рассмотрение сообщений о нарушениях (в том числе распоряжений относительно соблюдения постановлений об охране окружающей среды и постановлений суда);
- в последующие годы (6-25 год) на расходы правоприменительного характера, как ожидается, уйдет общая сумма в 47 582 дол.США в следующей разбивке: 13500 дол.США – на проведение проверок (которые включают оперативные и эксплуатационные расходы, расходы на транспорт и сбор проб), 14 330 дол.США - на проведение расследований и постановления суда, 1656 долл. США на меры по расследованию предполагаемых нарушений и 18 096 дол.США – на судебные преследования;
- меры содействия соблюдению призваны стимулировать следующее нормам сообщество к соблюдению норм. Расходы на содействие соблюдению будут составлять 118 000 дол.США в год в течение первого года после вступления в силу регламентационных норм. Меры содействия соблюдению могли бы включать рассылку по почте окончательного варианта регламентационных норм, разработку и распространение пропагандистских материалов (т.е. бюллетеня, Интернет-материалов), подготовку рекламной кампании в специализированных профессиональных изданиях, участие в корпоративных конференциях и семинарах/информационных брифингах с целью разъяснения регламентационных норм. Это могло бы также включать ответы и отслеживание запросов в дополнение к пополнению базы данных о содействии соблюдению;
- в четыре последующих года активность осуществления мер содействия соблюдению можно было бы снизить и сосредоточиться на рассылке писем, размещении рекламы в специализированных профессиональных журналах, участии в корпоративных конференциях, ответах и отслеживании запросов, а пополнении базы данных о содействии соблюдению. На это понадобится 36 800 дол.США. Обратите внимание, что может понадобиться более высокий уровень усилий по содействию соблюдению, если правоприменительных мер, предусмотренных регламентационными нормами недостаточно. Ожидается, что в последующие годы дополнительных мер содействия соблюдению не понадобится, и поэтому общие расходы на содействие соблюдению, по оценкам, составят 154 800 дол.США.

В заключение следует отметить, что, по мнению Канады, расходы по линии государственных бюджетов, сопряженные с осуществлением регламентационных норм по ПБДЭ не увеличатся. Дополнительные бюджетные средства на решение задач введения и соблюдения норм не нужны.

Развивающиеся страны не представили какой-либо информации о воздействии возможного ужесточения требований в отношении к-октаБДЭ. Тем не менее, поскольку некоторые из этих стран применяют или

<sup>5</sup> 1 евро = 1,53 канадского доллара.

применяли это вещество, включение его в приложения к Конвенции может привести к некоторому увеличению расходов по линии их государственных бюджетов. В этом отношении, возможно, необходимо обеспечить техническое и финансовое содействие этим странам, с тем чтобы дать им возможность выполнять их обязательства по Стокгольмской конвенции.

#### 2.4.5 Анализ затрат-выгод

Учитывая выводы характеристики рисков (UNEP 2007) по к-октаБДЭ, его повсеместное проникновение в биоту и организм человека, принятые или принимаемые меры по поэтапному отказу от его использования в развитых и развивающихся странах, а также повысившийся спрос на заменители к-октаБДЭ, общий результат полного поэтапного отказа от его использования во всем мире, скорее всего, будет положительным. Как говорилось выше, в целом, затраты развитых стран на поэтапный отказ от использования к-октаБДЭ должны быть невелики. Однако специализированное регулирование и удаление отходов в связи с к-октаБДЭ (запасы и изделия) для ряда стран может быть дорогостоящим, и следует рассмотреть вопрос об оказании финансовой и технической помощи развивающимся странам для проработки данного аспекта должным образом.

### 2.5 Другие соображения

#### 2.5.1 Возможные варианты регулирования

Учитывая принцип принятия мер предосторожности, закрепленный в Принципе 15 Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию, цель Стокгольмской Конвенции заключается в охране здоровья человека и окружающей среды от СОЗ. На практике это означает принятие мер по ликвидации выбросов, обусловленных международным производством и применением, таких как запрет производства, использования, импорта и экспорта, введение мер по сокращению непреднамеренно производимых СОЗ с дальнейшей минимизацией и окончательной ликвидацией в мировом масштабе и разработка мер по регулированию запасов и отходов соответствующим экологически безопасным образом.

Основная часть остающихся выбросов к-октаБДЭ происходит при эксплуатации и особенно при удалении и рециркуляции/утилизации к-октаБДЭ-содержащей продукции; однако повторное появление изделия или аналогичных изделий на рынке в настоящее время возможно.

Возможными вариантами регулирования являются ограничение или ликвидация продукции и применения к-октаБДЭ и/или его конгенов, обладающих свойствами СОЗ. Включение к-октаБДЭ в перечень опасных веществ, но квалификация отдельных конгенов как маркеров в правоприменительных целях могли бы облегчить отслеживание и контроль выбросов, производства и использования. Это не противоречило бы действующим национальным законодательствам. Все смеси, содержащие конгены, обладающие характеристиками СОЗ, тогда были бы охвачены действием Конвенции за исключением случаев, когда они встречаются в форме следов.

Варианты регулирования к-октаБДЭ обсуждались также при подготовке оценки регулирования рисков, связанных с к-пентаБДЭ (UNEP, 2007d). Была высказана мысль о том, что в случае принятия решения о включении в перечень бромдифенилэфиров с четырех или пятивалентным бромом, следует также рассмотреть включение гексаБДЭ, который составляет небольшую долю смеси к-пентаБДЭ. В то время как это имеет ряд очевидных преимуществ, прошлая информация в отношении к-пентаБДЭ (в том числе заявление о характеристике рисков в приложении D) не включала достаточно информации о гексаБДЭ. Также, поскольку гексаБДЭ является компонентом к-октаБДЭ, при оценке вариантов регулирования октаБДЭ необходимо будет рассмотреть вопрос о включении гексаБДЭ.

В соответствии с оценкой регулирования рисков, связанных с к-пентаБДЭ, Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции решил рекомендовать Конференции Сторон рассмотреть вопрос о включении в приложение А к Стокгольмской конвенции 2,2', 4,4'-тетрабромдифенилэфира (БДЭ-47, КАС № 40088-47-9) и 2,2',4,4',5-пентабромдифенилэфира (БДЭ-99, КАС № 32534-81-9), а также других тетра- и пентабромдифенилэфиров, входящих в состав применяемого в коммерческих целях пентабромдифенилэфира с использованием БДЭ-47 БДЭ-99 в качестве маркеров в целях обязательного применения (UNEP 2007a).

#### 2.5.2 Обсуждение вариантов

К-октаБДЭ может попадать в выбросы при производстве, обработке, составлении смесей и преобразовании (переработке), использовании изделий, удалении, утилизации и демонтаже.

Чтобы добиться долгосрочной ликвидации и не допустить повторного появления на рынке к-октаБДЭ или конгенов, обладающих свойствами СОЗ, их производство и применение следует полностью запретить. Только этот шаг обеспечит долгосрочное устранение всех рисков, связанных с компонентами СОЗ,

содержащимися в используемых в коммерческих целях БДЭ, и будет содействовать достижению максимума не поддающихся количественному выражению преимуществ. Это предотвратит также новое производство к-ПБДЭ с использованием разных конгенов гекса-, гептаБДЭ для составления новых смесей к-ПБДЭ.

Ряд стран сообщил, что им придется столкнуться с трудностями при регулировании производимой в коммерческих целях смеси пентаБДЭ (UNEP 2007d), поскольку большая часть национальных регламентирующих норм касается соединений. Это касается также и к-октаБДЭ. Поэтому КРСОЗ рекомендовал в целях обязательного применения включить в перечень тетра- и пентабромдифенилэферы, используя конгенеры БДЭ в качестве маркеров. Точно так же в случае к-октаБДЭ конгенеры гекса- и гептабромдифенилэфера могли бы быть включены в список, а в целях обязательного применения в качестве маркеров могли бы быть использованы следующие соответствующие конгенеры: БДЭ153/154 (гексаБДЭ) и БДЭ175/183 (гептаБДЭ). Это дает два преимущества. Во-первых, маркеры служат в качестве точных регламентирующих индикаторов для обеспечения более эффективного отслеживания и контроля. Во-вторых, производство и применение всех компонентов смеси к-октаБДЭ будет запрещено в соответствии с целями Конвенции.

Учитывая характер химических реакций, при которых образуется ПБДЭ, маловероятно, что промышленности будет рентабельно производить смеси, не включающие основные известные конгенеры, используя существующие процессы производства.

### **3. Обобщение информации**

#### **3.1 Резюме проведенной оценки**

Термин «к-октаБДЭ» означает предназначенную для коммерческого использования смесь, содержащую полибромированные дифенилэферы, в состав которой обычно входят конгенеры пента- и декабромдифенилэфиров. Конкретный состав более ранних смесей или смесей из разных стран может быть разной. К-октаБДЭ использовался в качестве огнезащитной добавки, главным образом, при производстве пластмасс для получения полимеров, применяемых при изготовлении корпусов офисного оборудования. Риски, которые он представляет для здоровья человека и окружающей среды, рассмотрены в приложении Е к характеристике рисков, утвержденной КРСОЗ в ноябре 2007 года (UNEP, 2007b).

Существуют национальные и международные нормы пожарной безопасности для ряда групп товаров. Это распространяется, например, на электрооборудование, транспортную тару, мягкую мебель, шторы, электронные бытовые приборы и электрокабели. Эти нормы определяют необходимые огнестойкие характеристики. Обычно производимые на основе брома антипирены считались наиболее дешевым способом придания огнестойких свойств многим типам изделий. Однако во многих случаях они заменяются антипиренами, не содержащими брома, либо конструктивное решение изделия меняется таким образом, что нет необходимости в дальнейшем применении антипиренов.

Для всех видов применения к-октаБДЭ имеются подходящие и экономически оправданные заменители. Их воздействие на здоровье человека или окружающую среду делает их использование более предпочтительным по сравнению с к-октаБДЭ. Однако характеристики некоторых ныне используемых заменителей или отсутствие информации о них вызывают беспокойство. Антипирены реактивного типа в случаях их возможного использования, и их не содержащие галогенов заменители, как представляется, более предпочтительны, если учесть их воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

Ожидается, что в результате полного запрета роста расходов в отрасли не произойдет.

Запрет к-октаБДЭ позволит окончательно ликвидировать выбросы при производстве, изготовлении и использовании новых изделий. Он не отразится на выбросах, связанных с уже находящимися в эксплуатации изделиями, и не повлияет на выбросы, непосредственно связанные с удалением или рекуперацией. Применение НИМ/НПД при удалении и утилизации/демонтаже/повторном использовании могло бы оказаться эффективным и экономически обоснованным путем сведения до минимума связанных с этим выбросов.

Ожидается, что для потребителей роста расходов не произойдет.

Финансовые последствия для правительств будут зависеть от принятых организационных мер. Могут быть расходы, сопряженные с предписанными мерами регулирования, например, мониторингом и обязательным созданием объектов по удалению отходов. Могут быть также расходы, сопряженные с отслеживанием и контролем за использованием изделий, содержащих к-октаБДЭ.

#### **3.2 Элементы стратегии регулирования рисков**

Поскольку распространение бромдифенилэфиров в окружающей среде представляет собой общемировую, трансграничную проблему, следует рассмотреть ряд мер по постепенному отказу от применения к-октаБДЭ в

масштабах всего мира. Регулирование рисков лучше всего обеспечивается глобальным запретом на производство и использование к-октаБДЭ, охватывающим все сектора. Включение конгенов к-октаБДЭ, обладающих свойствами СОЗ, в приложение А к Стокгольмской конвенции будет самой уместной мерой, учитывая, что большинство развитых стран уже запретило их производство. Развитые страны располагают всеми возможностями для мониторинга и контроля, а также законодательными рычагами для обязательного введения запрета. Таким образом, основной проблемой при обязательном введении запрета для развивающихся стран будет создание на местах достаточного потенциала.

Использование соответствующих конгенов к-октаБДЭ в качестве маркеров с целью обязательного введения запрета не будет противоречить действующим национальным законодательствам ряда стран в том, что касается компонентов к-октаБДЭ и будет содействовать национальному мониторингу и контролю за выбросами, производством и применением.

Выработка рекомендаций относительно критериев отбора заменителей к-октаБДЭ должна стать частью стратегии регулирования рисков при ликвидации этого вещества. Важно будет создать препятствия для замены к-октаБДЭ другими экологически вредными веществами.

Часть отходов, содержащих к-октаБДЭ, следует обрабатывать безопасным, эффективным и экологически безвредным образом. Необходим дешевый метод выявления таких отходов. Это может оказаться сопряжено с дополнительными расходами для ряда стран и секторов. Решения по обработке отходов следует в значительной мере соотносить с местными условиями и разрабатывать так, чтобы они не противоречили существующим системам и традициям, учитывая широко применимые правила Стокгольмской конвенции, в том числе общее указание относительно обращения с отходами, содержащееся в Базельской конвенции, которая включает в свое приложение VIII такие вещества как ПХД, полибромбифенилы и другие «полибромированные аналоги».

#### 4. Заключение

Это заявление в отношении регулирования рисков было подготовлено в соответствии с содержанием, определенным в приложении F Конвенции и на основе характеристики рисков, утвержденной КРСОЗ в ноябре 2007 года (UNEP, 2007b). Делается вывод, что компоненты производимого в коммерческих целях октабромдифенилэфира способны в результате переноса в окружающей среде на большие расстояния оказывать настолько значительное негативное воздействие на здоровье человека и/или окружающую среду, что необходимо принятие мер в мировом масштабе.

Стокгольмская конвенция в лице Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей стремится охранять здоровье человека и окружающую среду от СОЗ, учитывая принцип принятия мер предосторожности, закрепленный в Принципе 15 Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию. Она стремится принимать меры, направленные на ликвидацию выбросов при преднамеренном производстве и применении СОЗ, на сокращение или ликвидацию выбросов при непреднамеренном производстве СОЗ и на сокращение или ликвидацию выбросов СОЗ, выделяемых их запасами и отходами, содействуя достижению цели, согласованной на Всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию, которая состоялась в 2002 году в Йоханнесбурге, и заключающейся в том, чтобы к 2020 году производство и применение химических веществ осуществлялись методами, позволяющими свести к минимуму значительное неблагоприятное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

Поэтому в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции, Комитет рекомендует Конференции Сторон Стокгольмской конвенции рассмотреть вопрос о включении конгенов гекса- и гептабромдифенилэфира в перечень приложения А-к Конвенции, как упомянуто выше, с указанием соответствующих мер регулирования и использовать с целью обязательного регламентирования в качестве маркеров: БДЭ153/154 (гексаБДЭ) и БДЭ175/183 (гептаБДЭ)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup>

Эту информацию при необходимости можно обновить (см. сноску 1).

## Литература

- Ackerman F, Massey R. (2006). The Economics of Phasing Out PVC, Global Development and Environment Institute, Tufts University, USA, May 2006. [http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/Economics\\_of\\_PVC\\_revised.pdf](http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/Economics_of_PVC_revised.pdf)
- Birnbaum LS, Staskal DF. (2004). U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Experimental Toxicology Division, Research Triangle Park, North Carolina, USA; and University of North Carolina, Curriculum in Toxicology, Chapel Hill, North Carolina, USA, Brominated flame retardants: Cause for concern? Environ Health Perspect 112: 9 – 17, 2004. <http://www.ehponline.org/members/2003/6559/6559.html>
- BSEF [Bromine Science and Environmental Forum] (2006): BSEF Legislative and Regulatory Activities. From according to November 2006 update. [http://www.bsef.com/regulation/eu\\_legislation/index.php](http://www.bsef.com/regulation/eu_legislation/index.php)
- Canada Gazette (2006a): Polybrominated Diphenyl Ethers Regulations. 16 December 2006 Vol. 140, No 50, p. 4285-4299.
- Canada Gazette (2006b): Canada Gazette, Part II, Vol. 140, No. 26, 27.12.2006
- CANADIAN ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT, 1999.
- Order Adding Toxic Substances to Schedule 1 to the Canadian Environmental Protection Act, 1999, P.C. 2006-1516, December 7, 2006
- CEPA (1999): Canadian Environmental Protection Act, 1999, 1999, c. 33, C-15.31, Assented to September 14th, 1999
- Clean Production Action (2006). <http://www.cleanproduction.org/library/CPA-HealthyBusiness-1.pdf>
- Danish Environmental Protection Agency (1999). Brominated flame retardants: Substance flow analysis and assessment of alternatives, June 1999.
- END (2008). Europe Daily 2465, Norwegians virtually extinguish deca-BDE, 18 January 2008.
- European Commission (2003a): European Union Risk Assessment Report. DIPHENYL ETHER, OCTABROMO DERIVATIVE (CAS No: 32536-52-0, EINECS No: 251-087-9). RISK ASSESSMENT. Office for Official Publications of the European Communities, 2003. publication at <http://ecb.jrc.it/>
- European Commission (2005): Risk Profile and Summary Report for Octabromodiphenyl ether (octaBDE); Dossier prepared for the UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, Protocol on Persistent Organic Pollutants European Commission, DG Environment, August 2005
- European Commission (2006): Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, August 2006
- European Union (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. OJ L327, 22/12/2000, p. 1 – 72.
- European Union (2002a): Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment OJ L037, 13/02/2003 p. 0019 – 0023.
- European Union (2002b): Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) OJ L 037, 13/02/2003 p. 0024 – 0039.
- European Union (2003): Directive 2003/11/EC of the European Parliament and of the Council of 6 February 2003 amending for the 24th time Council Directive 76/769/EEC relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (pentabromodiphenyl ether, octabromo-diphenyl ether) OJ L 42 15.2.2003 45-46.
- Greenpeace International (2007). Guide to Greener Electronics, December 2007.
- Greiner T, Rossi M, Thorpe B, Kerr B (2006). Healthy Business Strategies for Transforming the Toxic Chemical Economy, Clean Production Action, June 2006. <http://www.cleanproduction.org/library/CPA-HealthyBusiness-1.pdf>
- Hanari N, Kannan K, Miyake Y, Okazawa T, Kodavanti PR, Aldous KM, Yamashita N (2006) Occurrence of polybrominated biphenyls, polybrominated dibenzo-p-dioxins, and polybrominated dibenzofurans as impurities in commercial polybrominated diphenyl ether mixtures, Environ Sci Technol 40:4400-4405

Illinois Environmental Protection Agency (2007). Report on alternatives to the flame retardant decaBDE: Evaluation of toxicity, availability, affordability, and fire safety issues. A report to the Governor and State Assembly. March 2007. <http://www.epa.state.il.us/reports/decabde-study/>

IPCS (1997). Environmental Health Criteria 192. Flame retardants: A general introduction 1997 <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc192.htm>

LaGuardia MJ, Hale R, and Harvey E (2006). Detailed Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Congener Composition of the Widely Used Penta-, Octa-, and Deca-PBDE. Technical Flame-retardant Mixtures; Environ. Sci. Technol. 2006, 40, 6247-6254.

Lassen C, Havelund S, Leisewitz A, Maxson P (2006). COWI A/S, Denmark; Oko-Recherche BmbH, Germany; Concorde East/West Sprl, Belgium. Deca-BDE and alternatives in electrical and electronic equipment, Danish Ministry of the Environment, 2006.

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2007/978-87-7052-349-3/pdf/978-87-7052-350-9.pdf>

Leisewitz A, Kruse H, Schramm E (2000). German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety, Substituting Environmentally relevant flame retardants: Assessment Fundamentals, Research Report 204 08 642 or 207 44 542, 2000.

Maine Center for Disease Control and Prevention (2007). Brominated flame retardants; Third report to the Maine Legislature, Maine Department of Environmental Protection (USA), 2007.

<http://www.maine.gov/dep/rwm/publications/legislativereports/pdf/finalrptjan07.pdf>

Minnesota Pollution Control Agency (2008). Decabromodiphenyl ether (Deca-BDE), A report to the Minnesota legislature, January 15, 2008. <http://www.pca.state.mn.us/publications/reports/lrp-ei-2sy08.pdf>

Morose G. (2006). An overview of alternatives to tetrabromobisphenol A (TBBPA) and hexabromocyclododecane (HBCD), Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts – Lowell, March 2006.

<http://sustainableproduction.org/downloads/AlternativestoTBBPAandHBCD.pdf>

Munro NB, Talmage SS, Griffin GD, Waters LC, Watson AP, King JF, Hauschild V (1999a). Life Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37830, USA. The sources, fate, and toxicity of chemical warfare agent degradation products. Environ. Health Perspect. 107 (12): 933-974. 1999a.

Munro NB, Talmage SS, Griffin GD, Waters LC, Watson AP, King JF, Hauschild V.( 1999b) The sources, fate, and toxicity of chemical warfare agent degradation. Environ Health Perspect 107:933-974, 1999b.

<http://www.ehponline.org/docs/1999/107p933-974munro/munro.pdf>

OPCW (2006). Declarations Branch, Some Scheduled Chemicals, 2006.

<http://www.opcw.org/docs/publications/some%20scheduled%20chemicals.pdf>

OSPAR (2004). Background Document on Certain Brominated Flame Retardants – Polybrominated Diphenylethers, Polybrominated Biphenyls, Hexabromo Cyclododecane, 2004 Update. Ref : 121/2001 (updated in 2004). ISBN No. 0 946956 70 7.

OSPAR (2005). Convention for the Protection of the Marine Environment of the Northeast Atlantic, Tetrabromobisphenol-A OSPAR Commission Update, 2005.

OSPAR (2008). Assessment of emissions, discharges and losses of hazardous substances. OSPAR 08/9/2-E.

Pakalin S, Cole T, Steinkellner, Nicolas R, Tissier C, Munn S, Eisenreich S (2007). Review on production processes of decabromodiphenyl ether (decaBDE) used in polymeric applications in electrical and electronic equipment, and assessment of the availability of potential alternatives to decaBDE. European Commission, Directorate General Joint Research Center, European Chemicals Bureau, January 2007.

[http://ecb.jrc.it/documents/Existing-Chemicals/Review\\_on\\_production\\_process\\_of\\_decaBDE.pdf](http://ecb.jrc.it/documents/Existing-Chemicals/Review_on_production_process_of_decaBDE.pdf)

Electronics America to Alexandra McPherson, Clean Production Action, November 17, 2006 as cited in <http://cleanproduction.org/library/Electronics%20BFR%20Fact%20Sheet.pdf>

Pierce, M. (2006). Lenovo Corporation, Global Environmental Affairs. Lenovo Engineering Specification 41A7731: Baseline Environmental Requirements for Materials, Parts, and Products for Lenovo Hardware Products. [http://www.pc.ibm.com/ww/lenovo/procurement/Guidelines/41A7731\\_J83906N,R0,WORD,SRC.doc](http://www.pc.ibm.com/ww/lenovo/procurement/Guidelines/41A7731_J83906N,R0,WORD,SRC.doc)

RPA (2001) Octabromodiphenyl ether: Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks. Draft Stage 2 Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs. Risk and Policy Analysts Limited, November 2001.

RPA (2002) Octabromodiphenyl ether: Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks. Final report. Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs. Risk and Policy Analysts Limited, June 2002. [http://www.defra.gov.uk/environment/chemicals/pdf/octa\\_bdpe\\_rrs.pdf](http://www.defra.gov.uk/environment/chemicals/pdf/octa_bdpe_rrs.pdf)

Stenzel JI and Nixon WB (1997). Octabromobiphenyl oxide (OBDO): Determination of the vapour pressure using a spinning rotor gauge. Wildlife International Ltd., Project No. 439C-114.

Switzerland (2005): Ordinance on Risk Reduction related to Chemical Products of 18 May 2005. <http://www.bafu.admin.ch/chemikalien/01410/01411/index.html?lang=en&download=NHZLpZig7t,lnp6I0NTU042I2Z6ln1ad1IZn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCEeIB2gGym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf>

UK (2007) CMR, PBT, vPvB Proposal. Annex XV, Proposal for identification of a substance as a CMR, PBT, vPvB or a substance of an equivalent level of concern, UK 2007

UNECE Survey (2007) Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, Working Group on Strategies and Review Task Force on POPs, Responses to the questionnaire on management options for reducing production, use and emissions of Persistent Organic Pollutants (POPs) under the 1998 Protocol on POPs, 5 February 2007; Responses related to c-octaBDE submitted in March 2007 by BE, CZ, CY, DE, NL, FR, IT, UK, CH, USA, and BSEF

UNEP (2007a) Annex I decision: commercial octabromodiphenyl ether. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Third Meeting, Geneva 19-23 November 2007. UNEP/POPS/POPRC.3/20 Decision/POPRC-3/6.

UNEP (2007b) Adopted risk profile on commercial octabromodiphenyl ether. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Third Meeting, Geneva 19-23 November 2007. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.6.

UNEP (2007c) Annex E responses to request for information on Annex E requirements for the proposed POPs substances which have been submitted in 2007 to the Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) under the Stockholm Convention. Responses available at <http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/prepdocs/annexEsubmissions/submissions.htm>

UNEP (2007d) Draft risk management evaluation: pentabromodiphenyl ether. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Third Meeting, Geneva 19-23 November 2007. UNEP/POPS/POPRC.3.9.

UNEP (2008) Annex F responses to request for information on Annex F requirements for the proposed POPs substances which were submitted in 2008 to the Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) under the Stockholm Convention. Responses available at ([http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/AnnexF\\_submission\\_2008.htm](http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/AnnexF_submission_2008.htm)). Responses related to c-octaBDE submitted in March 2007 by Armenia, Bromine Science and Environmental Forum (BSEF), Canada, Czech Republic, International POPs Elimination Network, Monaco, Netherlands, Norway, United States.

US EPA (1985). Chemical Profile: methyl phosphonic dichloride. Extremely hazardous substances, section 302 of EPCRA, Chemical Emergency Preparedness and Prevention, 1985. <http://yosemite.epa.gov/oswer/ceppoehs.nsf/Profiles/676-97-1?OpenDocument>

US EPA (2005). Environmental Profiles of Chemical Flame-Retardant Alternatives, 2005. Polyurethane Foam. <http://www.epa.gov/dfe/pubs/index.htm#ffr>.

US EPA (2006): TSCA Significant New Use Rule: 71 FR 34015, June 13, 2006; 40 CFR 721.10000

Washington State (2005).USA. Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Chemical Action Plan: Draft Final Plan, December 1, 2005.

WHO (1994): Environmental Health Criteria 162: Brominated Diphenyl Ethers. International Programme on Chemical Safety (IPCS), World Health Organization, Geneva, 1994.