



**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 пентахлорбензолу

На своем четвертом совещании Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей принял оценку регулирования рисков по пентахлорбензолу на основе проекта, содержащегося в документе UNEP/POPS/POPRC.4/7 с внесенными поправками. Текст оценки регулирования рисков представлен ниже. Он не проходил официального редактирования.

Пентахлорбензол

ОЦЕНКА РЕГУЛИРОВАНИЯ РИСКОВ

Подготовлена специальной рабочей группой по
пентахлорбензолу
Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей
Стокгольмской конвенции

Октябрь 2008 года

СОДЕРЖАНИЕ

Резюме.....	4
1. Введение.....	6
1.1 Идентификационные данные предлагаемого химического вещества.....	6
1.2 Заключение Комитета по обзору, информация в соответствии с приложением E.....	6
1.3 Источники данных.....	7
1.4 Статус данного химического вещества в рамках международных конвенций.....	7
1.5 Любые национальные или региональные меры регулирования.....	7
2. Резюме информации, относящейся к оценке регулирования рисков.....	8
2.1 Дополнительная информация.....	8
2.1.1 Общая информация об источниках, высвобождениях и мерах.....	8
2.1.2 Производство и применение пентахлорбензола.....	10
2.1.3 Пентахлорбензол в рамках Протокола ЕЭК ООН.....	11
2.2 Преднамеренные точечные источники.....	12
2.2.1 Определение возможных мер регулирования.....	12
2.2.2 Эффективность и результативность возможных мер регулирования при достижении целей в области сокращения.....	12
2.2.3 Информация об альтернативах (средства и процессы).....	12
2.2.4 Резюме информации о воздействии возможных мер регулирования на общество.....	12
2.3 Непреднамеренные точечные источники.....	12
2.3.1 Определение возможных мер регулирования.....	12
2.3.2 Эффективность и результативность возможных мер регулирования при достижении целей в области сокращения.....	13
2.4 Непреднамеренные диффузные источники.....	13
2.4.1 Определение возможных мер регулирования.....	13
2.4.2 Эффективность и результативность возможных мер регулирования при достижении целей в области сокращения.....	14
2.4.3 Информация об альтернативах (средства и процессы).....	14
2.4.4 Резюме информации о воздействии возможных мер регулирования на общество.....	14
2.5 Прочие соображения.....	14
3. Обобщение информации.....	15
4. Заключение.....	16
Литература.....	17

Резюме

От Европейского сообщества и его государств-членов, являющихся Сторонами Стокгольмской конвенции, поступило предложение включить пентахлорбензол (ПeХБ) приложение А, В и/или С к Конвенции согласно пункту 1 статьи 8 Конвенции. Характеристика рисков по ПeХБ была принята на третьем совещании Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей в ноябре 2007 года. В соответствии с пунктом 4 а) статьи 8 Конвенции Комитет решил, что ПeХБ удовлетворяет критериям отбора. Комитет рекомендовал провести дополнительную работу, с тем чтобы определить, какая часть нагрузки на окружающую среду обусловлена его преднамеренным применением, и какая - его непреднамеренным образованием, в порядке обоснования оценки регулирования рисков.

Прошлые виды применения, упомянутые в характеристике рисков, касаются использования ПeХБ в качестве компонента в продуктах ПХБ, в основах красителей, в качестве фунгицида и антипирена, а также в качестве промежуточного химического продукта, например, при производстве квинтозина. Количественная информация о прошлом производстве и применении отсутствует. В настоящее время ПeХБ производится и используется только в виде сравнительно небольших количеств химически чистого ПeХБ лабораториями для подготовки стандартных растворов, применяющихся для проведения химических анализов. Кроме того, нельзя исключить возможность его использования где-либо в мире для производства квинтозина. Данные о том, что ПeХБ более не используется при производстве квинтозина, касаются только региона ЕЭК ООН¹.

Наиболее эффективной мерой регулирования было бы запрещение всякого производства и применения ПeХБ и продуктов, содержащих ПeХБ. Поскольку какого-либо сохраняющегося производства или каких-либо видов применения ПeХБ, за исключением лабораторий и, возможно, некоторого использования при производстве квинтозина, выявлено не было, включение ПeХБ в приложение А могло бы стать первичной мерой регулирования в соответствии с Конвенцией. Включение ПeХБ в приложение А также распространило бы на него действие положений статьи 3 об экспорте и импорте и статьи 6 о выявлении и обоснованном удалении запасов и отходов. Поскольку производство ПeХБ в основных странах-производителях прекратилось несколько десятилетий тому назад, сегодня существуют альтернативы, позволяющие добиться сопоставимой эффективности и не сопряженные с дополнительными затратами. В силу этого ожидается, что негативное воздействие включения ПeХБ в приложение А на общество будет крайне ограниченным. Каких-либо просьб о конкретных исключениях для ПeХБ или каких-либо потребностей в таких исключениях выявлено не было. Ожидаемый положительный эффект будет заключаться в том, что это положит конец любому пока еще не выявленному производству и применению данного химического вещества во всем мире. Кроме того, включение ПeХБ в приложение А эффективно исключит возможность того, что он может начать применяться заново.

Источники непреднамеренных антропогенных выбросов можно поделить на точечные и диффузные. Если говорить о точечных источниках, то наиболее важными среди них являются процессы горения и термообработки, а также промышленные процессы, регулирование которых осуществляется методами улавливания и замещения и/или законодательным путем. Для ПeХБ, образующегося в качестве побочного продукта процессов горения, прослеживается четкая связь с высвобождениями ПХДД/Ф при сжигании. Большинство мер, принимаемых для сокращения высвобождения ПХДД/Ф, о которых идет речь в руководящих принципах по НИМ/НПД Стокгольмской конвенции в отношении установок для сжигания и других тепловых процессов, будут способствовать существенному сокращению объемов высвобождения ПeХБ. Наиболее значимыми диффузными источниками служат примеси в таких продуктах, как растворители, пестициды и средства для консервации древесины, а также сжигание отходов в бочках, открытое сжигание, пожары и огневое сведение леса в сельскохозяйственных целях. Для этих источников технические методы улавливания неосуществимы и меры по сокращению объемов высвобождения могут осуществляться только законодательным путем и/или посредством информационной и просветительской работы со стороны национальных и местных властей.

¹ Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций: http://www.ЕЭК ООН.org/oes/member_countries/member_countries.htm.

Включение в приложение С распространит на ПeХБ меры, предусмотренные статьей 5 Конвенции, и поставит цель дальнейшей минимизации и там, где это осуществимо, окончательного устранения высвобождений ПeХБ. Это будет включать в себя обязательство поощрять наилучшие имеющиеся методы и наилучшие виды природоохранной практики для источников ПeХБ. Страны уже несут обязательства по принятию таких мер регулирования в отношении других непреднамеренно производимых СОЗ (ПХДД/Ф, ПХБ и ГХБ) на основании Конвенции.

1. Введение

1.1 Идентификационные данные предлагаемого химического вещества

Общая информация

Европейское сообщество и его государства-члены, являющиеся Сторонами Стокгольмской конвенции, предложили включить пентахлорбензол (ПeХБ) в приложение А, В и/или С к Конвенции согласно пункту 1 статьи 8 Конвенции. Полностью первоначальное предложение содержится в документе UNEP/POPS/POPRC.2/INF/5. Резюме этого предложения, подготовленное секретариатом, содержится в документе UNEP/POPS/POPRC.2/13. Характеристика рисков по ПeХБ была принята на третьем совещании Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей в ноябре 2007 года (UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.7).

Идентификационные данные предлагаемого химического вещества

ПeХБ относится к группе хлорбензолов, для которой характерно бензольное кольцо, где атомы водорода заменены одним или более атомов хлора. Хлорбензолы представляют собой нейтральные, температуроустойчивые соединения с повышением устойчивости и точек плавления и кипения при повышении замены хлором. ПeХБ обладает очень низкой растворимостью в воде.

Наименование ИЮПАК: пентахлорбензол

Химическое наименование КАС: бензол, пентахлор-

Синонимы: 1,2,3,4,5-пентахлорбензол; пентахлорбензол; ПХБ, ПХБ; ПeХБ; КХБ, квинтохлорбензол

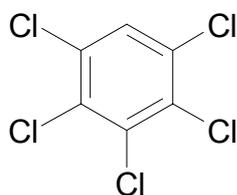
Реестровый номер КАС: 608-93-5

Номер ЕИНЕС: 210-172-0

Торговые наименования: -

Строение

1,2,3,4,5-пентахлорбензол



1.2 Заключение Комитета по обзору, информация в соответствии с приложением E

Комитет подготовил и провел оценку характеристики рисков в соответствии с приложением E на своем третьем совещании в Женеве 19-23 ноября 2007 года (ЮНЕП, 2007 год). Комитет решил в соответствии с пунктом 4 а) статьи 8 Конвенции, что пентахлорбензол удовлетворяет критериям отбора.

ПeХБ отличается стойкостью в окружающей среде и способностью к биоаккумуляции. Малая пространственная варьируемость диапазона концентраций по всему Северному полушарию свидетельствует о том, что ПeХБ обладает очень продолжительным периодом существования в атмосфере, что позволяет ему широко распространяться по всему миру. Данные мониторинга отдаленных районов, подтверждаемые результатами моделирования, свидетельствуют о том, что пентахлорбензол способен переноситься на большие расстояния. Пентахлорбензол умеренно токсичен для человека, но высокотоксичен для водных организмов.

В результате переноса ПeХБ на большие расстояния ни одна страна или группа стран не в состоянии собственными силами уменьшить загрязнение, вызываемое данным веществом. Непреднамеренные выбросы ПeХБ в качестве побочного продукта неполного сгорания, судя по всему, являются самым крупным источником его выбросов в настоящее время. Меры по сокращению таких выбросов могут быть приняты только в глобальном масштабе. Хотя производство и применение пентахлорбензола в большинстве стран, судя по всему, прекратилось, возобновление такого производства или применения по-прежнему возможно, что может привести к повышенным выбросам и содержанию в окружающей среде. Исходя из имеющихся данных, представляется вероятным, что ПeХБ способен в результате переноса в окружающей среде на большие расстояния оказывать существенное отрицательное воздействие на здоровье человека и/или окружающую среду, что обуславливает необходимость принятия мер на глобальном уровне.

Поскольку проведение различия между нагрузкой на окружающую среду, вызванной преднамеренным применением, и нагрузкой, вызванной непреднамеренным образованием и выбросами, поможет в подготовке оценки регулирования рисков и вынесении окончательной рекомендации, Комитет считает, что для заполнения этого пробела следует приложить дополнительные усилия.

1.3 Источники данных

Проект оценки регулирования рисков основан на информации, которая была представлена Сторонами Конвенции и наблюдателями. Ответы на запрос об информации, предусмотренной приложением F к Конвенции, были получены от следующих Сторон и наблюдателей Стокгольмской конвенции (регулирование рисков): Армения, Канада, Хорватия, Чешская Республика, Международная сеть по ликвидации СОЗ (IPEN), Молдова, Монако, Мозамбик, Мьянма, Нидерланды, Катар, Соединенные Штаты и Всемирный совет по хлору (ВСХ). В процессе составления ОРР дополнительная информация была получена от Австралии, Германии, Маврикия, Республики Кореи и Словакии.

Кроме того, информация почерпнута из литературы, находящейся в открытом доступе. В отношении региона ЕЭК ООН дополнительная информация также получена из документа "Exploration of management option for Pentachlorobenzene (PeCB)", подготовленного для шестого совещания Целевой группы по стойким органическим загрязнителям КТЗВБР ЕЭК ООН (4-7 июня 2007 года) (ЕЭК ООН, 2007 год) и документов, подготовленных в рамках ЕЭК ООН (ЕЭК ООН, 2008 год).

1.4 Статус данного химического вещества в рамках международных конвенций

ПеХБ не включен ни в одну международную конвенцию. Европейская комиссия представила предложение о включении ПеХБ в Протокол о стойких органических загрязнителях к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (КТЗВБР) в исполнительный секретариат Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций в 2006 году (European Commission, 2007). Протокол о СОЗ к КТЗВБР преследует цель регулирования, сокращения или устранения выбросов, утечек и потерь стойких органических загрязнителей. Целевая группа ЕЭК ООН по СОЗ определила следующие варианты для возможного включения ПеХБ в Протокол:

- a) включение ПеХБ в перечень в приложении I к Протоколу с целью предотвращения его производства и применения;
- b) включение ПеХБ в перечни в приложении I и приложении III к Протоколу.

Выводы Целевой группы были обсуждены на сороковой сессии Рабочей группы по стратегиям и обзору (РГСО) в рамках Протокола по СОЗ ЕЭК ООН. РГСО приняла к сведению заключения Целевой группы по ПеХБ и решила представить их Исполнительному органу для рассмотрения. На своем совещании в декабре 2007 года Исполнительный орган уполномочил РГСО провести переговоры по проекту поправок к Протоколу по СОЗ для их представления двадцать шестой сессии Исполнительного органа в 2008 году, имея в виду включение ПеХБ и еще шести СОЗ в приложения к Протоколу (ЕЭК ООН, 2008 год).

1.5 Любые национальные или региональные меры регулирования

Канада

В Канаде ПеХБ охватывается Положением 2005 года о запрете некоторых токсичных веществ (далее - Положение), будучи включен в список запрещенных токсичных веществ, перечень 2, часть 2, этого Положения. На основании этого Положения вводится запрет на изготовление, применение, продажу, предложение на продажу и импорт ПеХБ или любых смесей либо продуктов, содержащих это вещество, но допускает исключения, если оно используется с ПХБ. Регулирование ПХБ осуществляется на основании Положения о хлордифенилах и Положения о хранении материалов, содержащих ПХБ.

Сокращению выбросов ПеХБ в Канаде также способствуют другие различные инициативы, включая:

- действующие на территории всей Канады стандарты по диоксидам и фуранам;
- нормативные требования других субъектов федерации, которые либо запрещают открытое сжигание, либо разрешают его лишь в заранее обговоренных условиях;
- предлагаемые изменения в режим регулирования ПХБ;
- Процесс стратегических вариантов консервирования древесины; и
- положения о регулировании тетрахлорэтилена в процессах сухой химической чистки.

Чешская Республика

В Чешской Республике ПеХБ охватывается комплексной программой мониторинга СОЗ. В рамках этой программы предполагается собрать информацию об уровнях СОЗ в Центральной Европе, их долгосрочной

изменчивости и воздействию различных источников, а также об эффективности мер, принимаемых для снижения такого воздействия.

Европейский союз

В ЕС квинтозин не включен в качестве активного вещества в приложение I к Директиве 91/414/ЕЕС, из чего следует, что государства-члены обязаны отменить лицензии на продукты защиты растений, содержащие квинтозин, не выдавать новых лицензий и не возобновлять прежние (применение квинтозина прекратилось с июня 2002 года).

В принятой ЕС Европейской рамочной директиве по водным ресурсам содержится список так называемых приоритетных веществ (2000/60/EU). В рамках этого списка определены так называемые приоритетные опасные вещества, которые вызывают особую обеспокоенность в связи с ресурсами пресной воды, а также прибрежной и морской среды. В течение 20 лет с момента вступления в силу данной директивы применение таких веществ должно быть прекращено либо должны быть приняты меры по поэтапному отказу от их выбросов, утечек и потерь. Европейская комиссия предложила включить пентахлорбензол в качестве приоритетного опасного вещества. ПеХБ включен в перечень веществ-кандидатов OSPAR 1998 года (ЮНЕП, 2007 год).

Республика Корея

Пентахлорбензол не охватывается Законом о регулировании опасных химических веществ. По данным обследования, проведенного в 2006 году, это химическое вещество не изготавливалось в Республике Корея и не импортировалось в нее.

Маврикий

ПеХБ не производится и не применяется в Республике Маврикий.

Молдова

ПеХБ не включен в официальный список веществ, разрешенных к импорту и применению в сельском хозяйстве, включая фермерское, лесное и домашнее хозяйство. Это вещество будет запрещено в Молдове на основании нового национального закона о регулировании химических веществ, который разрабатывается в настоящее время. Квинтозин был запрещен в бывшем Советском Союзе 21 марта 1986 года. Этот запрет остается в силе в Республике Молдова до принятия нового национального закона о регулировании химических веществ.

Мозамбик

Пентахлорбензол (предлагаемый Европейским сообществом и государствами-членами, являющимися Сторонами Стокгольмской конвенции) никогда не применялся в Мозамбике.

Соединенные Штаты

На ПеХБ распространяется действие правил уведомления о существенном новом применении Закона о регулировании токсичных веществ (ЗРТВ) США, которые требуют предварительного уведомления АООС в случае производства, импорта или переработки от 10 000 фунтов (4 536 кг) ПеХБ в год в расчете на любую установку для любого вида применения, предусмотренного ЗРТВ. Каких-либо уведомлений на этот счет получено не было.

Другие представившие информацию страны не сообщили о принятии конкретных мер по регулированию ПеХБ. В материале IPEN приводится список стран, в которых запрещается применение квинтозина, эндосульфана, хлорпирифосметила, атразина и клопирилида, которые могут содержать ПеХБ.

2. Резюме информации, относящейся к оценке регулирования рисков

2.1 Дополнительная информация

2.1.1 Общая информация об источниках, высвобождениях и мерах

На своем третьем совещании Комитет по рассмотрению СОЗ отметил, что в характеристике рисков отсутствует соответствующая информация о нагрузке на окружающую среду, обусловленной преднамеренным применением, и нагрузке, обусловленной непреднамеренными высвобождениями ПеХБ. Поскольку объемы прошлых эмиссий ПеХБ из ряда источников, таких как сжигание отходов и использование в качестве пестицида, неизвестны и менялись с течением времени, определить, какая часть нагрузки на окружающую среду приходится на преднамеренные выбросы, а какая - на непреднамеренные, не представляется возможным.

Исходя из того, что прошлое загрязнение в отложениях и почвах уже контролируется на основании национальных законов и международно-правовых актов, вопрос о загрязненных участках в настоящем документе не затрагивается. В прошлом ПсХБ использовался в связи с ПХБ, которые продолжают применяться в мире. Но поскольку ПХБ включены в приложение А к Стокгольмской конвенции, этот потенциальный источник ПсХБ уже будет регулироваться Сторонами Конвенции. Поэтому основное внимание будет уделено фактическим преднамеренным и непреднамеренным источникам, процессам и возможным мерам. Краткая схема различных современных источников высвобождения и связанных с ними мер по сокращению показана на рис. 1.

Антропогенные источники можно поделить на преднамеренные и непреднамеренные.

В характеристике рисков упоминаются такие прошлые виды применения ПсХБ, как компонент в продуктах ПХБ, в основах красителей, в качестве фунгицида и антипирена, а также в качестве промежуточного химического продукта, например, в производстве квинтозина. Количественная информация о прошлом производстве и применении отсутствует. В информации, содержащейся в характеристике рисков, в представлениях сторон и наблюдателей в соответствии с приложением F, а также полученной в результате поиска в Интернете, отсутствуют какие-либо указания на то, что (крупномасштабное) производство или преднамеренное применение ПсХБ продолжают иметь место. Вместе с тем, нельзя исключить возможность его применения при производстве квинтозина. Данные о том, что ПсХБ более не используется в производстве квинтозина, касаются только региона ЕЭК ООН. В настоящее время ПсХБ производится и используется только лабораториями в виде сравнительно небольших количеств химически чистого ПсХБ для получения стандартных растворов, используемых для проведения химических анализов. Согласно статье 3.5 Стокгольмской конвенции подобный вид применения не охватывается Конвенцией.

Источники непреднамеренных антропогенных выбросов можно поделить на точечные и диффузные. Если говорить о точечных источниках, то наиболее важными среди них являются крупномасштабные процессы горения и промышленные процессы, высвобождения от которых регулируются методами улавливания и/или законодательным путем.

Наиболее значимыми диффузными источниками служат:

- примеси в таких продуктах, как растворители, пестициды и продукты для консервации древесины,
- неконтролируемое сжигание, такое как сжигание в железных бочках и открытое сжигание,
- пожары и
- огневое сведение леса в сельскохозяйственных целях.

Для этих источников технические методы улавливания неосуществимы и меры по сокращению объемов высвобождения могут осуществляться только законодательным путем и/или посредством информационной и просветительской работы со стороны национальных и местных властей.

Можно предположить, что лесные и кустарниковые пожары являются источником выделения ПсХБ, однако данные для расчета возможных высвобождений отсутствуют. Тем не менее, существует значительная корреляция между выделением ПХДД/Ф и ПсХБ во время открытого сжигания бытовых отходов (Lemieux et al., 2004; ЕРА 2002), а также данные моделирования выделений ПХДД/Ф во время лесных пожаров (Gullett and Touati, 2003). В статье 5 Стокгольмской конвенции сказано, что в отношении химических веществ, перечисленных в приложении С, должны приниматься меры, направленные на сокращение или ликвидацию выделений в результате непреднамеренного образования из антропогенных источников. Поэтому природные источники исключены из сферы охвата Конвенции, и вопрос лесных пожаров в дальнейшем не обсуждается.

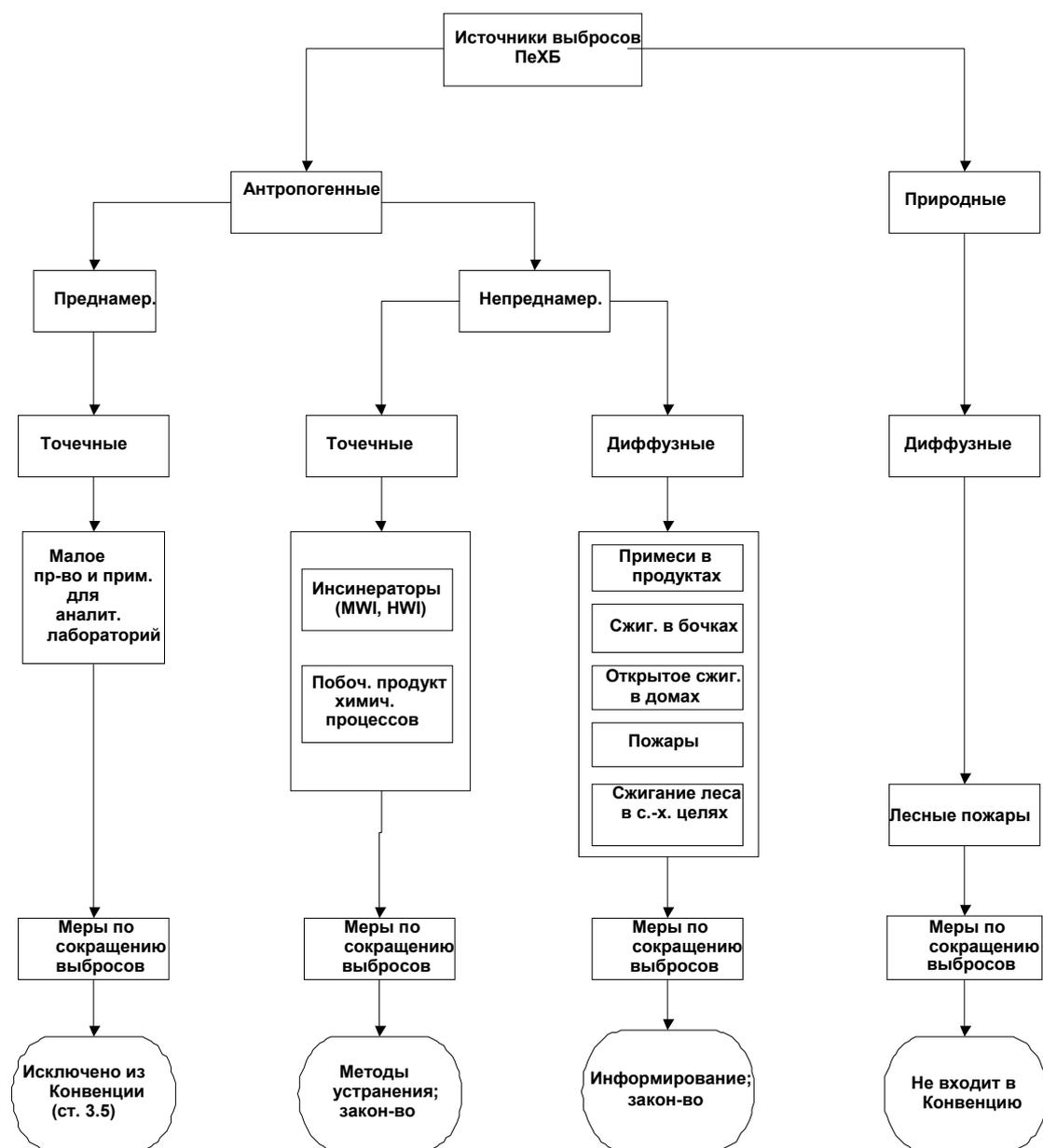


Рис 1. Источники эмиссии ПeXБ в результате современных видов деятельности и связанные с ними возможные меры по сокращению объемов выделения

Поскольку природные источники и сохраняющееся преднамеренное применение (лаборатории) исключены из сферы применения Стокгольмской конвенции, настоящая оценка регулирования рисков главным образом будет касаться возможных мер, связанных с непреднамеренными антропогенными источниками выбросов ПeXБ.

Совокупные выбросы в США в период с 2000 года по 2004 год, по данным TRI, колебались в пределах от 763 до 1512 кг в год (UNEP, 2007). Глобальные эмиссии ПeXБ, в том числе из природных источников, оцениваются в 85 000 кг (Bailey, 2007). Данные о других источниках приведены в характеристике рисков по пентахлорбензолу.

2.1.2 Производство и применение пентахлорбензола

Пентахлорбензол может использоваться в качестве промежуточного химического продукта при производстве квинтозина. Основные европейские и американские производители квинтозина изменили свои технологические процессы с целью устранения ПeXБ. Производство квинтозина также было прекращено в большинстве стран ЕЭК ООН. О положении дел с производством и применением за пределами региона ЕЭК ООН на данный момент ничего не известно.

В материалах, представленных в соответствии с приложением F, содержится мало информации о квинтозине, за исключением представлений Канады, Молдовы, США, IPEN и Всемирного совета по хлору. Канада

сообщает, что ПеХБ присутствует в качестве примеси в этом фунгициде. Квинтозин в настоящее время применяется, но не производится в Канаде. Молдова сообщает о том, что квинтозин был запрещен в СССР в 1986 году. США сообщают, что ПеХБ в прошлом применялся для производства квинтозина, но в материале ничего не говорится о производстве и применении квинтозина в США. IPEN сообщает, что квинтозин был запрещен в ЕС в 1991 году и что он не зарегистрирован для применения в Буркина-Фасо, Камеруне, Кабо-Верде, Чаде, Гамбии, Мадагаскаре, Нигере, Танзании, Уганде, Индии, Шри-Ланке и Белизе. Квинтозин зарегистрирован для применения в 13 продуктах в Австралии для борьбы с грибковыми заболеваниями в гумусе, в хлопководстве, овощеводстве и декоративном растениеводстве (комментарии Австралии, 14-05-08). Bailey (2007) сообщает, что ПеХБ использовался в качестве промежуточного химического продукта в производстве квинтозина и что существует альтернативный производственный процесс, позволяющий обойтись без ПеХБ. Имеющаяся на данный момент информация не позволяет прийти к какому-либо общему заключению о содержании ПеХБ в квинтозине и общемировом производстве и применении квинтозина.

Производство квинтозина в США оценивалось в 1 300 000 кг в 1972 г., из которых 30-40% поставлялось на экспорт (ICPS, 1984). Другие данные о продажах отследить не удалось. Правительство Британской Колумбии в Канаде сообщило, что объем продаж квинтозина составил 15 581 кг в 1995 г. (Government of British Columbia, 2008).

Если сопоставить данные об объемах продаж квинтозина в США с данными о процентном содержании в нем ПеХБ, представленными АООС США (1998) (<0.01% ПеХБ), можно посчитать максимальный потенциальный выброс ПеХБ через применение квинтозина для США: $1\,300\,000 \text{ кг} \times 0,6 \times 0,0001 = 78 \text{ кг}$. Совокупные же выбросы в США в период 2000 - 2004 г.г., по данным TRI, колебались в пределах от 763 до 1512 кг в год (UNEP, 2007). Это говорит о том, что в сравнении с непреднамеренными выбросами применение в качестве пестицида имеет небольшое значение, но тем не менее может служить соответствующим источником, подлежащим мерам сокращения.

ПеХБ по-прежнему может присутствовать в качестве примеси в запасах квинтозина (ЕЭК ООН, 2007 год). Канада сообщает, что ПеХБ может содержаться в виде примеси в некоторых гербицидах, пестицидах и фунгицидах, которые в настоящее время применяются в Канаде. США сообщают в своем представлении в соответствии с приложением F, что ПеХБ может содержаться в потоке отходов производства квинтозина в качестве переработанного промежуточного вещества. АООС США сообщило об образовании от 93 000 до 140 000 кг отходов квинтозина в период 2000 – 2004 гг. (US EPA, 2007). Какая-либо дополнительная информация о квинтозине и/или ПеХБ, имеющих в виде запасов, отсутствует.

ПеХБ все еще можно заказать по Интернету. В большинстве случаев такие продажи связаны с аналитическими стандартами в 100 или 200 мкг/мл в различных растворителях (метилхлорид, метанол, изооктан), и они осуществляются в объемах 1 – 1,2 мл. Хотя лабораторное применение не охватывается Конвенцией, этот источник упоминается здесь, чтобы показать, что совокупные выбросы в результате лабораторного применения ничтожны по сравнению с непреднамеренными выбросами, указанными в характеристике рисков (от 763 до 1512 кг в год для США и, по примерной оценке Bailey (2007), в объеме 85 000 кг для всего мира), и по сравнению с применением содержащих ПеХБ пестицидов (см. оценки ниже). Каких-либо других сохраняющихся видов применения ПеХБ, помимо лабораторного использования, выявлено не было. Это заключение основано на информации, содержащейся в характеристике рисков и в ограниченном числе полученных ответов на просьбу о представлении информации в соответствии с приложением F.

2.1.3 Пентахлорбензол в рамках Протокола ЕЭК ООН

Исполнительный орган Конвенции о ТЗВБР ЕЭК ООН дал поручение о проведении переговоров относительно внесения поправок в Протокол по СОЗ, включая варианты включения ПеХБ либо в приложение I, либо в приложения I и III². Решение о проведении переговоров относительно его включения либо в приложение I, либо в приложения I и III было продиктовано тем, что коммерческое производство ПеХБ в регионе ЕЭК ООН прекратилось много лет тому назад. Был сделан вывод, что квинтозин в мире все еще применяется, но при этом неизвестно, используется ли ПеХБ в процессе его изготовления. Ожидалось, что:

1. включение ПеХБ в приложение I не потребует дополнительных мер по регулированию или дополнительных расходов, поскольку в промышленности ПеХБ уже был заменен,
2. выбросы ПеХБ, связанные с квинтозином, со временем прекратятся и
3. выбросы от содержащего ПХБ оборудования уже охватываются мерами, принятыми в отношении ПХБ.

²

Они сопоставимы с приложениями А и С к Стокгольмской конвенции.

Какие-либо дополнительные меры по регулированию его образования в качестве побочного продукта при термальных процессах не предвиделись, поскольку к сокращению выбросов ПeХБ также будут вести меры по регулированию ПХДД/Ф. ЕЭК ООН отметила, что отсутствует информация о стоимости и воздействии мер по сокращению выбросов, затрагивающих бытовые источники горения, такие как сжигание отходов в бочках. Предполагалось, что расходы для государственных бюджетов стран региона ЕЭК ООН будут ничтожными и какого-либо увеличения цен для потребителей не произойдет (ЕЭК ООН, 2008 год).

2.2 Преднамеренные точечные источники

2.2.1 Определение возможных мер регулирования

В характеристике рисков упоминаются такие преднамеренные антропогенные источники ПeХБ как компонент в продуктах ПХБ, в основах красителей, фунгицид и антипирен, а также промежуточный химический продукт, например, в производстве квинтозина. Представляется, что большинство этих видов применения прекратилось. Применение в основах красителей было полностью прекращено в Канаде (Environment Canada, 2005). ПeХБ, возможно, применялся в прошлом в качестве фунгицида и антипирена. Нет указаний на то, что ПeХБ продолжает использоваться в этих целях. Применение в связи с ПХБ (диэлектрические жидкости, теплообменное оборудование) значительно сократилось в последние десятилетия. Сегодня ПeХБ больше не используется для этой цели. Объемы выбросов в результате прошлого применения, запасов и отходов неизвестны. Меры, принятые для прекращения применения ПХБ, в конечном счете приведут к прекращению любых связанных с этим эмиссий ПeХБ (ЮНЕП, 2007 год).

Для ограничения возможного применения при производстве квинтозина и недопущения появления других преднамеренных видов применения, а также для сокращения и ликвидации выбросов, связанных с запасами и отходами, включение ПeХБ в приложение А, не предусматривающее каких-либо конкретных исключений, было бы первично мерой регулирования в отношении преднамеренных источников в соответствии с Конвенцией.

2.2.2 Эффективность и результативность возможных мер регулирования при достижении целей в области сокращения

За исключением производства квинтозина, информация по которому не позволяет сделать однозначный вывод в отношении всего мира, каких-либо сохраняющихся видов применения обнаружено не было. Меры регулирования могут ограничить применение ПeХБ при производстве квинтозина, если он еще для этого используется, и предотвратить возможность появления новых видов преднамеренного применения.

2.2.3 Информация об альтернативах (средства и процессы)

Из-за отсутствия в настоящее время коммерческого спроса на ПeХБ альтернативы не определялись и не разрабатывались. Для производства квинтозина существует альтернативный процесс с использованием метода хлорирования нитробензола.

2.2.4 Резюме информации о воздействии возможных мер регулирования на общество

О каком-либо ощутимом негативном воздействии на общество запрещения или поэтапного сокращения ПeХБ в регионе ЕЭК ООН не сообщается. Представляется, что его использование во всем мире для большинства видов применения прекратилось, за возможным исключением производства и применения квинтозина. Представленная информация не позволяет прийти к какому-либо заключению об использовании ПeХБ при производстве квинтозина во всем мире. Включение в приложение А прекратит это потенциальное применение и исключит будущее производство. Это позволит предотвратить негативное воздействие на общественное здравоохранение, гигиену труда и охрану окружающей среды в результате любого будущего производства и применения ПeХБ. Расходы могут быть связаны с ликвидацией необнаруженного производства, применения и потенциальным удалением сохраняющихся запасов квинтозина. С учетом данных о вариантах регулирования ЕЭК ООН (ЕЭК ООН, 2007 год) и информации, представленной различными странами, IPEN и Всемирным советом по хлору в ответ на запрос об информации в соответствии с приложением F, ожидается, что расходы будут ограниченными. Однако количественно измерить эти расходы в настоящее время не представляется возможным.

2.3 Непреднамеренные точечные источники

2.3.1 Определение возможных мер регулирования

ПeХБ образуется в качестве непреднамеренного побочного продукта при крупномасштабных процессах горения и промышленных процессах, и его образование и выбросы могут быть уменьшены путем применения

методов устранения и законодательным путем. Включение в приложение С распространит на ПeХБ меры, предусмотренные статьей 5 Конвенции, и поставит цель дальнейшей минимизации и, где это осуществимо, окончательного устранения выбросов ПeХБ. Это включало бы в себя обязательство поощрять наилучшие имеющиеся методы и наилучшие виды природоохранной деятельности в отношении источников ПeХБ.

Для ПeХБ, образующегося в качестве побочного продукта в процессах горения, существует четкая связь с выделением ГХБ и ПХДД/Ф при горении. Большинство мер, принятых для сокращения объемов выделения ПХДД/Ф, несомненно, приведут к значительному сокращению выделений ПeХБ. Какая-либо конкретная информация о мерах, принятых для сокращения объемов выделения ГХБ отсутствует.

2.3.2 Эффективность и результативность возможных мер регулирования при достижении целей в области сокращения

Исчерпывающие данные о выбросах ПeХБ при сжигании и термальных процессах и об эффективности регулирования (пока еще) отсутствуют. Наилучшие имеющиеся методы (НИМ) и наилучшие виды природоохранной деятельности (НПД), относящиеся к непреднамеренно образующимся СОЗ для различных типов установок для сжигания и других источников тепла, очень хорошо задокументированы в Руководящих принципах Стокгольмской конвенции по НИМ/НПД (2006 год) и справочном документе ЕС (BREF) (ЕС, 2006).

В современных установках по сжиганию и другим процессам горения хорошее сгорание определяется высокой температурой, хорошим вихревым потоком и достаточным временем пребывания. В инсинераторах, соответствующих нормам ЕС по предельной концентрации ПХДД/Ф (0.1 нг/м^3), оптимальные условия для сжигания сочетаются с оптимальными методами улавливания. При таких оптимальных условиях сжигания вкупе с оптимальными методами устранения выделения органических соединений в отходящих газах могут быть минимизированы. Поэтому инсинераторы, удовлетворяющие требованиям с точки зрения низкого уровня выделений ПХДД/Ф, безусловно, сводят к минимуму и выделения ПeХБ. Могут быть достигнуты показатели эффективности, сходные с показателями для диоксинов ($> 99.9\%$), например, в случае каталитического разрушения при свыше 300°C (Sakurai and Weber, 1998) или использования углеродосодержащего адсорбента для очистки дымовых газов (ЕС, 2006).

Однако различные выделения ПХДД/Ф и ПeХБ, образующихся в результате процессов нового синтеза в дымовом газе, все же возможны и будут зависеть от технологии устранения, применяемой для сокращения конкретной эмиссии ПХДД/Ф. Было замечено различие в соотношениях выделений ПeХБ и ПХДД/Ф между различными инсинераторами (Lavric et al., 2005), а информация об эффективности различных методов устранения является противоречивой (Liljelind et al., 2001). Кроме того, из-за относительно высокой летучести ПeХБ по сравнению с ПХДД/Ф его адсорбция частицами будет заметно менее эффективной, и поэтому в газообразном состоянии концентрация ПeХБ будет более высокой по сравнению с ПХДД/Ф (Chen et al., 2007). По этой причине методы устранения, ориентированные на ликвидацию золы, могут оказаться несколько менее эффективными для удаления ПeХБ, образующегося в результате нового синтеза в дымовом газе.

Таким образом, установки для сжигания отходов, удовлетворяющие охарактеризованным выше условиям для ПХДД/Ф, как правило, будут иметь сравнимый низкий уровень выбросов ПeХБ. Поэтому для сокращения эмиссии ПeХБ можно рекомендовать применение современных мусоросжигательных установок и применяемых в них методов устранения.

2.3.3 Информация об альтернативах (средства и процессы)

Альтернативы и методы сокращения стойких органических загрязнителей, когда они образуются и выбрасываются непреднамеренно из антропогенных источников, рассматриваются в соответствии с руководящими принципами ЮНЕП (2006 год).

2.3.4 Резюме информации о воздействии возможных мер регулирования на общество

Страны уже несут обязательство по осуществлению мер регулирования для других непреднамеренно производимых СОЗ (ГХБ, ПХБ, ПХДД/Ф) в соответствии с Конвенцией. Большей частью они аналогичны мерам по ПeХБ. Меры по сокращению непреднамеренных выделений ПeХБ путем его включения в приложение С окажут положительное воздействие на здоровье людей и окружающую среду.

2.4 Непреднамеренные диффузные источники

2.4.1 Определение возможных мер регулирования

Для этих источников методы устранения неосуществимы и меры по сокращению эмиссии могут осуществляться законодательным путем и посредством информационной и просветительской работы национальных и местных властей.

ПeXБ может быть обнаружен в виде примеси в нескольких ныне применяющихся биоцидах и пестицидах. Информация об относительном вкладе ПeXБ, содержащегося в виде примеси в квинтозине, в общий объем выделений приводится в пункте 2.1.2. Предполагается, что другие пестициды, предположительно содержащие ПeXБ, оказывают на много более низкое воздействие. Продукты ГХБ, которые могут содержать до 1.8% ПeXБ, уже включены в Конвенцию и усилия по сокращению и ликвидации ГХБ также могут сокращать эмиссию ПeXБ из этого источника. ПeXБ был обнаружен в качестве примеси в технических эндосульфанах, хлорпирифосметиле, атразине и клопирилиде в концентрации от 0.25 до 6 м.д. (US EPA, 1998). Происхождение в них ПeXБ неясно, поскольку химически он не связан с этими веществами. Если эндосульфан будет добавлен в Конвенцию, то меры по прекращению или ограничению его применения скажутся и на соответствующем выделении ПeXБ. В случае обнаружения ПeXБ в виде примеси в биоцидах и пестицидах, применение которых продолжается, могут быть приняты дополнительные законодательные меры по сокращению количества примесей.

Включение в приложение С распространит на ПeXБ меры, предусмотренные статьей 5 Конвенции, и поставит цель дальнейшей минимизации и, где это осуществимо, окончательного устранения выделений ПeXБ. Это включало бы в себя обязательство поощрять наилучшие имеющиеся методы и наилучшие виды природоохранной деятельности в отношении источников ПeXБ, включая сжигание твердых муниципальных отходов, сжигание опасных отходов, производство магнезии, обработку изделий из дерева, сжигание в бочках, открытое сжигание и огневое сведение леса в сельскохозяйственных целях. Например, открытое сжигание может быть запрещено или разрешаться только при заранее обговоренных условиях (см. представление Канады в соответствии с приложением F).

2.4.2 Эффективность и результативность возможных мер регулирования при достижении целей в области сокращения

Эмиссии ПeXБ, являющегося примесью в нескольких биоцидах, очень малы, и ограничение и регулирование этих биоцидов приведут к сокращению выделений ПeXБ. Эффективными могут также оказаться меры по сокращению содержания ПeXБ в этих биоцидах. Однако с учетом объемов содержания ПeXБ в качестве примеси, эти дополнительные меры едва ли окажут значительное воздействие.

Включение ПeXБ в приложение С будет предполагать принятие мер регулирования, которые уже знакомы странам, поскольку они уже несут обязательства в отношении непреднамеренно производимых СОЗ в соответствии с Конвенцией, и не приведет к дополнительным расходам.

2.4.3 Информация об альтернативах (средства и процессы)

В качестве альтернатив могут использоваться биоциды и пестициды, не содержащие примесей в виде ПeXБ. Могут иметься и нехимические альтернативы. Для производства квинтозина уже существует и применяется другой процесс, позволяющий обойтись без ПeXБ. Этот пример показывает, что другие способы производства могут быть хорошей альтернативой. Оценка других биоцидов и пестицидов и нехимических методов выходит за рамки оценки регулирования рисков и необходимость в ней отсутствует, поскольку дополнительные меры не рассматриваются.

Альтернативы и методы сокращения стойких органических загрязнителей, когда они образуются и выбрасываются непреднамеренно из антропогенных источников, рассматриваются в соответствии с Руководящими принципами по НИМ/НПД Стокгольмской конвенции ЮНЕП (2006 год) и справочными документами ЕС по НИМ (BREFs) (ЕС, 2006).

2.4.4 Резюме информации о воздействии возможных мер регулирования на общество

Включение в приложение С будет означать, что на ПeXБ будет распространяться действие мер по предотвращению, сокращению объемов или устранению его образования и высвобождения. Принимаемые в соответствии с Конвенцией меры по контролю за другими непреднамеренными выбросами СОЗ (ПХДД/Ф, ГХБ и ПХБ) можно также применять к непреднамеренным высвобождениям ПeXБ. Мониторинг, правоприменение и надзор могут потребовать дополнительных расходов.

2.5 Прочие соображения

Информация об информировании общественности и потенциале в области мер контроля и мониторинга была представлена Арменией, Канадой, Чешской Республикой и Молдовой.

В Армении информирование общественности осуществляется через национальную электронную базу данных по законодательству (IRTEC), через “Официальные ведомости”, в которых соответствующие нормативные

документы публикуются Центром мониторинга воздействий на окружающую среду, и через ежегодные статистические доклады.

В Канаде доступ общественности к информации о регулировании рисков в отношении ПеХБ обеспечивается через вебсайт Канадского агентства по охране окружающей среды, посвященный регулированию токсичных веществ, по адресу http://www.ec.gc.ca/TOXICS/EN/detail.cfm?par_substanceID=188&par_actn=s1. На сайте имеются ссылки на источники веществ, оценки рисков, а также стратегии управления рисками, методы и виды деятельности.

Различные инициативы, которые обеспечивают косвенный вклад в сокращение выбросов ПеХБ в Канаде:

- общенациональные стандарты Канады по диоксинам и фуранам;
- подходы к нормативному регулированию в других юрисдикциях Канады с целью либо запрещения открытого сжигания, либо разрешения его только при заранее утвержденных условиях;
- предлагаемые поправки к нормативной базе по ПХД;
- процесс выбора стратегических вариантов сохранения лесов; и
- нормативы по контролю за тетрахлорэтиленом в секторе химической чистки.

Более подробные данные о мерах, принимаемых Канадой, содержатся в информации о непреднамеренных выбросах, представленной Сторонами и наблюдателями в течение межсессионного периода между третьим и четвертым совещаниями КРСОЗ, которые содержатся в приложении к характеристике рисков.

В Чешской Республике информация о ПеХБ составляет часть информационно-просветительской кампании в рамках национального плана по осуществлению КТЗВБР³ ЕЭК ООН.

В Молдове мониторинг ПеХБ не ведется. Доступ к информации и просвещение общественности составляют часть национальной стратегии по сокращению и ликвидации СОЗ и национального плана по осуществлению Стокгольмской конвенции.

3. Обобщение информации

Согласно характеристике рисков, ПеХБ отвечает всем критериям отбора, а именно: способность к переносу на большие расстояния, биоаккумуляция, стойкость и токсичность. Складывается впечатление, что в целом концентрации ПеХБ в окружающей среде сокращаются. В прошлом ПеХБ применялся в продуктах ПХБ, использовавшихся для теплопередачи, в основах красителей, в качестве промежуточного химического продукта производства квинтозина, в качестве фунгицида и антипирена. Во всей имеющейся информации нет указаний на то, что производство и преднамеренное применение ПеХБ все еще имеют место.

ПеХБ не включен ни в одну международную конвенцию. Европейская комиссия представила предложение о включении ПеХБ в Протокол к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (КТЗВБР). В Канаде изготовление, применение, продажа, предложение на продажу и импорт ПеХБ находятся под запретом. Международные меры, принятые для прекращения применения ПХБ, в конечном счете, положат конец этому виду использования ПеХБ. Кроме того, во многих странах запрещено применение квинтозина.

В настоящей оценке регулирования рисков дан общий обзор источников выбросов ПеХБ, к которым приводит современная деятельность, и связанных с ними возможных мер по сокращению выбросов. В настоящее время единственным видом преднамеренного применения ПеХБ являются лабораторные анализы. Согласно статье 3.5 Стокгольмской конвенции лабораторное применение не охватывается Конвенцией. Как представляется, крупнейшим современным источником служат непреднамеренные выбросы ПеХБ в качестве побочного продукта неполного сгорания. Источники непреднамеренных антропогенных выбросов можно поделить на точечные и диффузные. Если говорить о точечных источниках, то наиболее важными среди них, вероятно, являются процессы горения и промышленные процессы. Выделения из этих источников могут контролироваться методами улавливания и замещения и/или законодательным путем. Наиболее важными диффузными источниками являются а) примеси в таких продуктах, как растворители, пестициды и средства консервации древесины, б) мелкомасштабное сжигание, такое как сжигание отходов в бочках и на открытом огне, с) пожары и д) огневое сведение леса (например, в сельскохозяйственных целях). Для этих источников технические методы устранения неосуществимы и меры по сокращению эмиссий могут осуществляться только законодательным путем и/или посредством информационной и просветительской работы со стороны

³

Конвенция ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния.

национальных и местных властей. Природные источники (лесные пожары) могут вносить вклад в общемировую эмиссию ПeХБ. Однако природные источники исключены из сферы охвата Конвенции.

ПeХБ и ГХБ имеют много общего. Оба этих химических вещества намеренно применялись в прошлом, например в качестве биоцида, и оба этих вещества непроизвольно образуются в качестве побочных продуктов горения. ГХБ уже включен в приложение А и приложение С к Стокгольмской конвенции.

Чтобы предотвратить современное использование ПeХБ и возможность того, что он начнет преднамеренно применяться заново, включение ПeХБ в приложение А без каких-либо конкретных исключений может быть первичной мерой регулирования для преднамеренных источников в соответствии с Конвенцией. Поскольку имеющаяся на данный момент информация не свидетельствует о крупномасштабном производстве и применении ПeХБ, как предполагается, это окажет ограниченное негативное воздействие на общество. Включение в приложение А исключило бы будущее производство и включение в состав продуктов. Тем самым были бы исключены негативные последствия для общественного здравоохранения, гигиены труда и охраны окружающей среды, к которым привело бы любое будущее производство или применение ПeХБ.

Включение в приложение С будет означать, что к ПeХБ будут применяться меры по предотвращению, сокращению или ликвидации его образования и выделения. Эти меры будут включать обязательства по разработке плана действий и стимулированию применения наилучших имеющихся методов и наилучших видов природоохранной деятельности к источникам ПeХБ с использованием руководящих принципов по НИМ и НПД, разработанных в соответствии с Конвенцией.

Страны уже приняли на себя обязательства по Конвенции принимать эти меры контроля за образованием других непреднамеренных выделений СОЗ (ПХДД/Ф, ГХБ и ПХД). В случае непреднамеренного образования ПeХБ в качестве побочного продукта в процессах сжигания существует четкая связь между выделениями ПХД и ПХДД/Ф, образующимися при сжигании. Большинство мер, принимаемых для сокращения выделений ПХДД/Ф, приведут к значительному сокращению объемов выделения ПeХБ. Планы действий, разработанные в соответствии со статьей 5 Конвенции с целью минимизации и, где это осуществимо, устранения выбросов этих веществ, таким образом распространяются и на ПeХБ.

Включение ПeХБ в приложение С обяжет Стороны сообщать о непреднамеренных выделениях в соответствии со статьей 5. Эту задачу можно облегчить путем включения коэффициентов выбросов ПeХБ в Стандартный справочный документ для выявления и определения количества выбросов диоксинов и фуранов, если можно будет разработать такие коэффициенты для источников, принадлежащих к различным категориям.

4. Заключение

Оценив характеристику рисков по ПeХБ, Комитет приходит к выводу, что в результате переноса данного химического вещества на большие расстояния, оно, вероятно, создает значительные неблагоприятные последствия для здоровья человека и/или окружающей среды, поэтому действия в глобальном масштабе обоснованы.

Комитет подготовил эту оценку регулирования рисков и пришел к заключению о том, что, хотя признаков того, что ПeХБ производится или используется в настоящее время, нет, важно не допустить, чтобы он начал продаваться и использоваться заново. Подобно ГХБ, ПХБ и диоксидам/фуранам, ПeХБ образуется в качестве непреднамеренного побочного продукта горения и других тепловых процессов и промышленных процессов. Большинство мер по сокращению непреднамеренных выделений диоксинов приведут к значительному сокращению выделений ПeХБ.

Поэтому в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции Комитет рекомендует Конференции Сторон Стокгольмской конвенции рассмотреть вопрос о включении ПeХБ в приложения А и С с указанием соответствующих мер регулирования.

Литература

- Bailey, R.E., 2007, *Pentachlorobenzene – Sources, environmental fate and risk characterization*, Euro Chlor.
- Chen, J.C., M.-Y Wey, H.-Y Wu, 2007, *Emission characteristics of chlorobenzenes, chlorophenols and dioxins during waste incineration with different additives*, *Combust. Sci. and Tech.*, 179, 1039-1058.
- Chlorine Chemistry Division (CCD) of the American Chemistry Council, 2008, http://www.dioxinfacts.org/sources_trends/forest_fires2.html
- Environment Canada, 2005, Risk management strategy for pentachlorobenzene (QCB) and tetrachlorobenzenes (TeCBs). Chemicals Control Branch, Environmental Protection Service.
- EPA Research and Development, 2002, *Emission of Organic Air Toxics from Open Burning*, EPA-600/R-02-076.
- European Commission, 2006, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on the Best Available Techniques (BREFs) for Waste Incineration.
- Government of British Columbia (2008). Integrated Pest Management. Survey of Pesticide Use in British Columbia: 1995. Download 25/02/2008. http://www.elp.gov.bc.ca/epd/epdpa/ipmp/technical_reports/pesticide_survey95/sec5.htm
- Gullett, B.K. and A. Touati, *PCDD/F emissions from forest fire simulations*, *Atmospheric Environment* 37 (2003) 803-813.
- ICPS (1984) Environmental Health Criteria 41. Quintozene. Geneva, WHO. Download 25/02/2008. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc41.htm>
- Lavric, E.D., A.A. Konnov, J. De Ruyck, 2005, *Surrogate compounds for dioxins in incineration. A review*, *Waste Management* 25, 755-765.
- Lemeiux, P.M., C.C. Lutes, D.A. Santoianni, 2004, *Emission of organic air toxics from open burning: a comprehensive review*, *Progress in Energy and Combustion Science* 30, 1-32.
- Liljelind, P., J. Unsworth, O. Maaskant, S. Marklund, 2001, *Removal of dioxins and related aromatic hydrocarbons from flue gas streams by adsorption and catalytic destruction*, *Chemosphere* 42, 614-623.
- Sakurai, T. and R. Weber, 1998, *Laboratory Test of SCR Catalysts Regarding the Destruction Efficiency towards Aromatic and Chlorinated Aromatic Hydrocarbons*, *Organohalogen Compounds* 36, 275-279.
- ЕЭК ООН, 2007 год, Exploration of management options for pentachlorobenzene (PeCB)
- Вебсайт ЕЭК ООН (2008 год). Просмотрен 26/02/2008. Документы:
<http://www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.14.r.pdf>
<http://www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.88.r.pdf>
<http://www.unece.org/env/documents/2008/EB/EB/ece.eb.air.91.Report.pdf>
- UNEP, 2006, *Revised edited draft guidelines on best available techniques and guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*, UNEP/POPS/EGBAT/BER.2/3.
- ЮНЕП, 2007 год, Характеристика рисков, связанных с применением пентахлорбензола, Доклад Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей о работе его третьего совещания, UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.7
- US EPA (1998). Memorandum 2/26/98. Assessment of the Dietary Cancer Risk of Hexachlorobenzene and Pentachlorobenzene as impurities in Chlorothalonil, PCNB, Picloram, and several other pesticides. DP Barcode D243499. Chemical codes 061001 (Hexachlorobenzene) & 081901 (Chlorothalonil).

US EPA, 2007. National Priority Chemicals Trends Report (2000-2004) Section 4. Chemical Specific Trends Analyses for Priority Chemicals (2000-2004): Quintozene. US EPA, Hazardous Waste Minimization and Management Division Office of Solid Waste.
