



**Стокгольмская конвенция о
стойких органических
загрязнителях**

Russian
Original: English

Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей
Девятое совещание
Рим, 14–18 октября 2013 года

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

Добавление

**Оценка регулирования рисков в отношении
хлорированных нафталинов**

На своем девятом совещании в решении КРСОЗ-9/1 Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей принял оценку регулирования рисков для хлорированных нафталинов на основе проекта, содержащегося в документе UNEP/POPS/POPRC.9/4. Текст оценки регулирования рисков с изменениями приводится в приложении к настоящему добавлению и официально не редактировался.

Приложение

ХЛОРИРОВАННЫЕ НАФТАЛИНЫ

ОЦЕНКА РЕГУЛИРОВАНИЯ РИСКОВ

Подготовлена специальной рабочей группой по хлорированным нафталинам
Комитет по рассмотрению стойких органических загрязнителей

18 октября 2013 года

Содержание

Установочное резюме	4
1. Введение	6
1.1 Идентификационные данные предлагаемого вещества.....	6
1.2 Выводы Комитета по рассмотрению СОЗ в отношении информации, полученной в рамках приложения Е.....	8
1.3 Источники данных.....	8
1.4 Статус данного химического вещества в рамках международных конвенций	9
1.5 Любые национальные или региональные меры регулирования.....	9
2. Сводная информация по оценке регулирования рисков.....	9
2.1 Дополнительная информация об источниках, выбросах и мерах	9
2.2 Выявление возможных мер регулирования	15
2.3 Эффективность и действенность возможных мер регулирования для достижения цели сокращения рисков.....	16
2.4 Информация об альтернативах (продуктах и процессах), если это применимо.....	17
2.5 Резюме информации о последствиях применения возможных мер регулирования	17
2.6 Прочие соображения	18
3. Обобщение информации.....	18
4. Заключение.....	19
Литература.....	21

Установочное резюме

1. Европейский союз и его государства-члены представили предложение о включении хлорированных нафталинов (ХН) в приложение А, В и/или С к Стокгольмской конвенции в соответствии с пунктом 1 статьи 8 Конвенции. На восьмом совещании Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей, которое состоялось в октябре 2012 года, была утверждена характеристика рисков, связанных с ХН. Комитет решил: 1) что 73 вида полихлорированных нафталинов (ПХН), т.е. дихлорированные нафталины, трихлорированные нафталины, тетрахлорированные нафталины, пентахлорированные нафталины, гексахлорированные нафталины, гептахлорированные нафталины и октахлорированные нафталины (соединения от ди- до октахлорированных нафталинов = полихлорированные нафталины (ПХН)) могут в результате переноса в окружающей среде на большие расстояния привести к таким значительным неблагоприятным последствиям для здоровья человека и окружающей среды, которые служат основанием для принятия мер в глобальном масштабе, 2) подготовить оценку регулирования рисков, которая включает анализ возможных мер регулирования хлорированных нафталинов, и 3) предложить Сторонам и наблюдателям представить секретариату до 11 января 2013 года информацию, указанную в приложении F, а также дополнительную информацию, имеющую отношение к приложению E, в частности, данные о таких источниках эмиссий, как производство хлорированных нафталинов и/или непреднамеренные выбросы.
2. Хлорированные нафталины (ХН) включают в себя 75 возможных конгенов в восьми гомологических группах с замещением от одного до восьми атомов хлора вокруг планарной молекулы ароматического нафталина. Поскольку монохлорированные нафталины не считаются стойкими органическими загрязнителями, в настоящем документе рассматриваются ПХН.
3. В прошлом ПХН использовались для различных видов применения, в том числе, в качестве консерванта для древесины, добавки к краскам и моторным маслам, а также для изоляции кабелей и в конденсаторах. Предполагается, что на настоящий момент преднамеренное производство ПХН прекращено¹. Чтобы ограничить возможное остаточное применение и не допустить возобновления других видов применения, включение ПХН в приложение А без каких-либо конкретных исключений может быть первичной мерой регулирования для преднамеренных источников в соответствии с Конвенцией. В результате ПХН будут подпадать под действие положений статьи 3 Конвенции с тем, чтобы прекратить их производство, применение, импорт и экспорт. Включение ПХН в приложение А могло бы быть полезным для здоровья людей и окружающей среды, а также позволило бы предотвратить возобновление применения ПХН и связанные с этим риски. 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. Предполагается, что включение ПХН в приложение А не окажет негативного воздействия на здоровье населения, окружающую среду и общество.
4. ПХН непреднамеренно вырабатываются в ходе термических производственных процессов в присутствии хлора. В общем объеме выбросов продукты сжигания (в основном, сжигания отходов) считаются наиболее важным источником поступления в настоящее время. ХН также непреднамеренно вырабатываются таким же образом, как и полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны (ПХДД/ПХДФ) в ходе других производственных процессов, таких как вторичная выплавка цветных металлов, при производстве цемента и оксида магния, а также при переработке алюминия и коксовании. Включение ПХН в приложение С распространит на эту группу химических веществ меры, предусмотренные статьей 5 Конвенции, и поставит цель дальнейшей минимизации и там, где это осуществимо, окончательного устранения непреднамеренных выбросов ПХН. Это будет включать в себя обязательство поощрять наилучшие имеющиеся методы (НИМ) и наилучшие виды природоохранной деятельности (НПД) для источников ПХН. Меры, принимаемые для сокращения высвобождения ПХДД/ПХДФ, будут также способствовать сокращению объемов высвобождения ПХН. Доступны и уже широко применяются НИМ и НПД, направленные на сокращение непреднамеренного образования ПХДД/ПХДФ, для различных установок для сжигания. Меры по сокращению непреднамеренных высвобождений ПХН путем их включения в приложение С окажут положительное воздействие на здоровье людей и окружающую среду. Мониторинг ПХН потребует дополнительных расходов. Предполагается, что дополнительные расходы на осуществление мероприятий по уменьшению высвобождений ПХН, обеспечение соблюдения и контроля будут невысокими, поскольку уже применяются меры регулирования в отношении других непреднамеренных СОЗ, таких как ПХДД/ПХДФ. В развивающихся странах и странах с переходной экономикой имеется потребность в создании потенциала для мониторинга ПХН.
5. Поскольку основное производство и применение ПХН прекращено, предполагается, что высвобождения ПХН могут быть в основном связаны с прошлыми видами использования и товарами, которые еще не были удалены, а также с термическими процессами, а именно со сжиганием отходов, и с все еще используемыми устройствами, которые содержат полихлорированные дифенилы (ПХД). Наконец, высвобождение ПХН может происходить со свалок и из старой техники, а также может быть связано с

¹ UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1.

возможными существующими видами использования. Включение ПХН в приложение А или С распространило бы на ПХН меры в соответствии со статьей 6 Конвенции и поставило бы цель выявления запасов, состоящих из ПХН или содержащих их, а также их регулирования безопасным, эффективным и экологически обоснованным образом. Запасы ХН, существующие в сочетании с ПХД, уже подпадают под действие применяемых мер. В ЕС борьба с запасами ПХН в старой технике и материалах идет с 2012 года. В других регионах мира необходимо провести учет. Стороны Конвенции уже ввели меры для выявления и регулирования запасов ПХД. Меры, применяемые в отношении запасов ПХД, также будут эффективно способствовать сокращению выбросов ПХН, связанных с запасами. Сокращение выбросов пойдет на пользу окружающей среде и здоровью населения. Дополнительные расходы возникать не будут.

6. Подготовив оценку регулирования рисков и рассмотрев варианты регулирования, в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции Комитет рекомендует Конференции Сторон Стокгольмской конвенции рассмотреть вопрос о включении ПХН в приложения А и С с указанием соответствующих мер регулирования.

1. Введение

1.1 Идентификационные данные предлагаемого вещества²

7. Европейский союз и его государства-члены представили предложение о включении хлорированных нафталинов (ПХН) в приложения А, В и/или С к Стокгольмской конвенции 10 мая 2011 года (UNEP/POPS/POPRC.7/2) вместе с подробными досье в обоснование этого предложения (UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3)

8. Хлорированные нафталины (ХН) включают в себя 75 возможных конгенов в восьми гомологических группах с замещением от одного до восьми атомов хлора вокруг планарной молекулы ароматического нафталина. Гомологические группы, рассматриваемые в настоящем докладе, включают 73 вида полихлорированных нафталинов (ПХН), т.е. дихлорированные нафталины (диХН), трихлорированные нафталины (три-ХН), тетрахлорированные нафталины (тетра-ХН), пентахлорированные нафталины (пента-ХН), гексахлорированные нафталины (гекса-ХН), гептахлорированные нафталины (гепта-ХН), октахлорированный нафталин (окта-ХН). В плане строения они схожи с полихлорированными дифенилами (ПХД), которые были внесены в Стокгольмскую конвенцию с момента ее принятия в 2001 году. Поскольку монохлорированные нафталины не считаются стойкими органическими загрязнителями, в настоящем документе рассматриваются ПХН.

9. В прошлом ПХН использовались в качестве консервантов для древесины, добавки к краскам и моторным маслам, как жидкие теплоносители, как специальные растворители с высокой температурой кипения, в качестве добавок в картер двигателя и в качестве ингредиентов в автомобильных присадках, в конденсаторах и для изоляции кабелей, для производства химически устойчивых калибровочных жидкостей, для герметизации механизмов и для растворения красок. Хотя использование ПХН прекращено, они также присутствуют в составе ПХД и непреднамеренно образуются в процессах сжигания и в промышленных установках.

Наименование и номер в реестре

Общее наименование:	Полихлорированные нафталины
Наименования и номера МСТПХ и номера 73 конгенов по реестру КАС:	См. UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1, приложение 1.
Синонимы:	ПХН, ХН, хлорированные производные нафталина ^{3,4}

10. Система номенклатуры ПХН аналогична номенклатуре ПХД. Большинство промышленных ПХН представляют собой смеси нескольких конгенов. В таблице А2-1 в приложении 2 к документу UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1 показан состав нескольких смесей Halowax в соответствии с аналитическими измерениями (данные адаптированы из Environment Canada, 2011, и Falandysz et al., 2008). К числу других коммерческих смесей и торговых наименований относятся: Basileum SP-70, Nibren wax D88, Nibren wax D116N, Nibren wax D130, Seekay wax R68, Seekay wax R93, Seekay wax R123, Seekay wax R700, Seekay wax RC93, Seekay wax RC123, Chlonacire wax 115, Chlonacire wax 95, Chlonacire wax 130 (Jakobsson and Asplund, 2000) и Cerifal Materials (Falandysz, 1998). Могут иметься другие торговые наименования для коммерческих смесей, содержащих ПХН. Физическое состояние варьируется от легкоподвижной жидкости до твердого воска (IPCS, 2001).

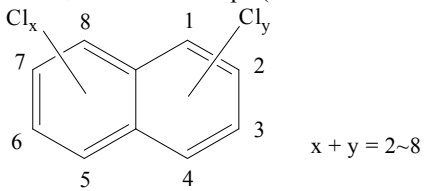
11. Существуют определенные проблемы в области анализа, связанные с точным определением ПХН, однако современные методы схожи с аналитическими методами, используемыми для определения ПХД. Они основаны на удалении атома углерода (из матрицы) и разделении на фракции с последующей газовой хроматографией высокого разрешения или масс-спектрометрией высокого разрешения (ГХВР/МСВР) при определении низших или высших ПХН. Однако менее половины из возможных конгенов являются коммерчески доступными, поэтому меченные изотопами образцы ПХН имеются только для нескольких конгенов; так, например, отсутствует меченые по углероду (13С) три-ХН (Kucklick and Helm, 2006).

² UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1.

³ UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3.

⁴ ACToR (2012).

Строение

Молекулярная формула:	$C_{10}H_{8-n}Cl_n$, где $n=2-8$
Молекулярный вес:	см. таблицу 1
Химическое строение с указанием системы нумерации атомов углерода и возможными позициями замещения атома хлора (источник: UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3)	
	

Физические и химические свойства различных групп гомологов

12. Физико-химические свойства сильно меняются в зависимости от степени замещения атомов хлора. Соединения от три- до окта-ХН являются очень липофильными с высоким $\log K_{ow}$ (> 5). Значения $\log K_{ow}$ в таблице 1 определены экспериментально, в то время как в приложении 1 к документу UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1 приведены полученные в результате моделирования значения количественного соотношения структура-активность (КССА) (Puzyn and Falandysz, 2007). Получены меньшие модельные значения для конгенов с более высокой степенью хлорирования.

13. Растворимость в воде и давление пара снижаются со снижением степени хлорирования. ДиХН слабо растворяются в воде, а для более хлорированных нафталинов характерна растворимость в воде на уровне нескольких мкг/л. В отношении химических веществ с низкой растворимостью в воде измеренные значения имеют более высокую неопределенность (Environment Canada, 2011) (см. таблицу 1, значения в скобках представляют собой оценочные значения модели WSKOWWIN версии 1.41, EPISUITE). Puzyn et al. (2009) разработали модель КССА для оценки растворимости в воде, $\log K_{ow}$, K_{oa} , K_{aw} и постоянной закона Генри для всех 75 конгенов. Эти оценки растворимости в воде ниже, чем значения, приведенные в таблице 1. Значения для смоделированных конечных точек перечислены в приложении 1 к документу UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1. Диапазоны $\log K_{oa}$ и $\log K_{aw}$ для различных групп гомологов приведены в таблице 1.

14. ПХН в газовой фазе прикреплены к частицам в связи с их полуволучными свойствами. На основе константы закона Генри испарение с поверхности влажной почвы и воды ожидается для соединений от диХН до гекса-ХН (HSDB, 2012). УФ-спектры ПХН демонстрируют сильные максимумы поглощения в диапазоне от 220 до 275 нм и слабые максимумы от 275 до 345 нм. Максимумы поглощения смещаются в сторону длинных волн по мере увеличения степени хлорирования (согласно Brinkman and Reymer, 1976, цитируется по Jakobsson and Asplund, 2000)

15. Чистые хлорированные нафталины представляют собой бесцветные, кристаллические соединения (Indian Institute of Science, 2011, информация, представленная Таиландом в соответствии с приложением Е).

Таблица 1: Отдельные физические и химические свойства (на основе данных из «Environment Canada, 2011»)

Конгены	Молекулярный вес (г/ моль)	Растворимость (мкг/л) ^a	Давление пара (Па) ^b (жидкость до темп. вскипания, 25°C)	Постоянная закона Генри (Па·м ³ / моль, 25°C) ^c	Log K_{ow} ^d	Log K_{oa} ^e	Log K_{aw} ^e	Точка плавления (°C)	Точка кипения (°C)
ДиХН	197,00	137–862 (2713)	0,198–0,352	3,7–29,2	4,2–4,9	от 6,55 до 7,02	от -2,83 до -1,98	37–138	287–298
Три-ХН	231,50	16,7–65 (709)	0,0678–0,114	1,11–51,2	5,1–5,6	от 7,19 до 7,94	от -3,35 до -2,01	68–133	274*
Тетра-ХН	266,00	3,7–8,3 (177)	0,0108–0,0415	0,9–40,7	5,8–6,4	от 7,88 до 8,79	от -3,54 до -2,02	111–198	Неизв.
Пента- ХН	300,40	7,30 (44)	0,00275–0,00789	0,5–12,5	6,8 - 7,0	от 8,79 до 9,40	от -3,73 до -2,3	147–171	313*
Гекса- ХН	335,00	0,11* (11)	0,00157–0,000734	0,3–2,3	7,5 - 7,7	от 9,62 до 10,17	от -4,13 до -3,04	194	331*

Конгенеры	Молекулярный вес (г/ моль)	Растворимость (мкг/л) ^a	Давление пара (Па) ^b (жидкость до темп. вскипания, 25°C)	Постоянная закона Генри (Па·м ³ / моль, 25°C) ^c	Log K _{ow} ^d	Log K _{oa} ^e	Log K _{aw} ^e	Точка плавления (°C)	Точка кипения (°C)
Гепта- ХН	369,50	0,04* (2,60)	2,78 x 10-4, 2,46 x 10-4	0,1-0,2	8,2	от 10,68 до 10,81	от -4,34 до -4,11	194	348*
Окта- ХН	404,00	0,08 (0,63)	1,5 x 10-6	0,02	6,42-8,50	11,64	-5,21	198	365*

Источник данных: IPCS (2001), если не указано иное.

a Значения вне скобок экспериментально определены методом насыщения водного раствора (Oppenhuizen et al. 1985.) для твердых конгенов; значения в скобках получены с использованием модели WSKOWWIN-2000.

b Источник: Lei et al. (1999).

c Значения получены на основе Puzyn and Falandysz (2007).

d Замеры Kow у источников: Oppenhuizen (1987), Oppenhuizen et al. (1985) (метод встряхиваемой колбы Vrugge et al. (1982)), Lei et al. (2000) (метод обращенно-фазовой ВЭЖХ).

e Оценки из Puzyn et al. (2009).

* Оценочное значение, рассчитанное по методикам, изложенным в Lyman et al. (1982).

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

16. Комитет подготовил характеристику рисков и оценил ее в соответствии с приложением Е на своем восьмом совещании, которое было проведено в Женеве 15-19 октября 2012 года. Комитет в своем решении КРСОЗ-8/1 утвердил характеристику рисков по хлорированным нафталинам (UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1) и:

a) постановил в соответствии с пунктом 7 а) статьи 8 Конвенции, что дихлорированные нафталины, трихлорированные нафталины, тетрахлорированные нафталины, пентахлорированные нафталины, гексахлорированные нафталины, гептахлорированные нафталины и октахлорированные нафталины могут в результате переноса в окружающей среде на большие расстояния привести к таким значительным неблагоприятным последствиям для здоровья человека и окружающей среды, которые служат основанием для принятия мер в глобальном масштабе;

b) постановил также в соответствии с пунктом 7 а) статьи 8 Конвенции и пунктом 29 решения СК-1/7 Конференции Сторон учредить специальную рабочую группу по подготовке оценки регулирования рисков, которая включает анализ возможных мер регулирования хлорированных нафталинов в соответствии с приложением F к Конвенции;

c) предложил в соответствии с пунктом 7 а) статьи 8 Конвенции Сторонам и наблюдателям представить секретариату до 11 января 2013 года информацию, указанную в приложении F, а также дополнительную информацию, имеющую отношение к приложению Е, в частности, данные о таких источниках эмиссий, как производство хлорированных нафталинов и/или непреднамеренные выбросы.

1.3 Источники данных

17. Оценка регулирования рисков, главным образом, основана на:

a) информации, предоставленной Сторонами и наблюдателями. Ответы, касающиеся информации, которая указана в приложении F к Стокгольмской конвенции, была предоставлена следующими Сторонами и наблюдателями⁵:

i) Стороны: Нигерия, Румыния, Словакия, Хорватия, Шри-Ланка, Эстония;

ii) наблюдатели: какой-либо информации предоставлено не было;

b) комментариях Сторон и наблюдателей, предоставленных в ходе процесса подготовки Оценки регулирования рисков;

c) решении КРСОЗ-8/1 (UNEP/POPS/POPRC.8/16);

d) характеристике рисков по хлорированным нафталинам (UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1);

⁵ Информация, предоставленная Сторонами и наблюдателями в рамках приложения F, доступна на сайте СК (см.

<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/LatestMeeting/POPRC8/POPRC8Followup/SubmissionCN/tabid/3068/Default.aspx>); статус оценки настоящего документа: 19.02.2013.

е) рассмотрении возможностей регулирования ПХН (ЕЭК ООН 2007).

18. Помимо указанных выше источников, использовалась также информация из других открытых источников и литературы. Такие источники информации перечислены в разделе «Литература».

1.4 Статус данного химического вещества в рамках международных конвенций

19. Хлорированные нафталины регулируются рядом международных договоров и конвенций:

а) в декабре 2009 года было предложено включить ПХН в приложение I (запрещение производства и использования) к Орхусскому протоколу о стойких органических загрязнителях к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (КТЗВБР) Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций в соответствии с решением 2009/2. Поправка вступит в силу, когда ее примут две трети Сторон;

б) Комиссия ОСПАР включила ПХН в Перечень химических веществ, в отношении которых требуются безотлагательные меры. Более подробная информация опубликована на сайте <http://www.ospar.org/>;

с) отходы, содержащие ПХН, характеризуются как опасные отходы в соответствии с приложением VIII к Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением.

20. Стороны и наблюдатели, представившие информацию в рамках приложения F, не предоставили дополнительную информацию в отношении статуса данного химического вещества в рамках международных конвенций.

1.5 Любые национальные или региональные меры регулирования

21. В национальных списках химических веществ содержится мало информации по ПХН. Стороны и наблюдатели, представившие информацию в рамках приложения F, не предоставили дополнительную информацию в отношении национальных или региональных мер регулирования.

22. В Канаде изготовление, применение, продажа, предложение на продажу и импорт ПХН находятся под запретом в соответствии с Положением 2012 года о запрете некоторых токсичных веществ (Canada, 2012)⁶. В США после прекращения производства ПХН в 1980-х годах каких-либо мер не принималось. В Японии импорт и изготовление ПХН запрещено с 1979 года. В Швейцарии все галогенизированные нафталины, включая ПХН, запрещены законодательно. В Европейском союзе Нидерланды сообщили о включении ПХН в Национальный список приоритетных веществ, в отношении которых в будущем возможно применение мер регулирования. На территории Европейского союза запрещено производство, сбыт и применение ПХН, поскольку эти вещества в 2012 году были включены в «Положение о СОЗ» (Положение (ЕС) No 850/2004, с изменениями, внесенными Положением (ЕС) No 519/2012).

23. В Японии, в соответствии с Законом о контроле за химическими веществами (ЗКХВ), три-ХН и более хлорированные конгенеры отнесены к классу I – «Регламентируемые химические вещества». Лицо, которое намерено вести предпринимательскую деятельность, связанную с производством, импортом или использованием веществ, которые отнесены к классу I – «Регламентируемые химические вещества», должно получить разрешение (изготовление, импорт или применение этих химических веществ запрещены в принципе).

2. Сводная информация по оценке регулирования рисков

2.1 Дополнительная информация об источниках, выбросах и мерах

Изготовление

24. Источники ПХН связаны в том числе со следующими видами антропогенной деятельности: 1) преднамеренное производство, 2) непреднамеренное производство и 3) запасы и отходы (более подробная информация содержится в документе UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1, раздел 2.1 об источниках), а именно:

1) Преднамеренное производство:

25. Оценки общего объема ПХН, произведенных по всему миру к данному моменту, варьируются в пределах 200 000-400 000 тонн (АМАР, 2004) и 150 000 тонн (около одной десятой части всех произведенных ПХД (Brinkman & De Kok, 1980, цитируется по Falandysz, 1998). В регионе ЕЭК ООН преднамеренное производство ПХН больше не осуществляется. Однако в ряде стран ЕЭК ООН законодательно эти вещества не запрещены. В связи с этим производство все еще может иметь место, даже в странах ЕЭК ООН⁷.

⁶ Источник: <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2013/2013-01-02/html/sor-dors285-eng.html>.

⁷ Комментарий Нидерландов по поводу первого проекта оценки регулирования рисков.

Конкретная информация о текущем производстве не доступна. Объем данных о производстве и использовании за пределами региона ЕЭК ООН весьма невелик, и в целом такая информация отсутствует.

26. В документе UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1 говорится о том, что глобальное производство практически прекратилось во многих странах, а его объем резко снизился уже в конце 1970-х годов. По оценкам Hayward (1998), в США в период с 1910 по 1960 годы общий объем произведенных ПХН составил от 50 000 до 150 000 тонн. В США производство ПХН значительно сократилось после 1977 года (Koppers Company Inc. in the US (Halowax)), и в 1978 году годовой объем составил 320 тонн (IPCS, 2001). Изготовление ПХН в США было прекращено в 1980 году. В Канаде запрет на изготовление и использование вступил в силу в 2013 году⁸.

27. В Европе компания Bayer производила ПХН в пределах 100-200 тонн в год в период с 1980 по 1983 годы и прекратила производство ПХН в 1983 году. В Великобритании производство было прекращено в середине 1960-х годов, хотя поступала информация о том, что в 1970 году незначительные объемы ПХН все еще производились. В Германии в 1984 году производилось около 300 тонн, значительная доля которых использовалась как компоненты синтеза красителей. Словакия сообщила о том, что производство ПХН не осуществляется (приложение F, Словакия, 2013). Согласно комментарию Нидерландов, в Европейском союзе производство могло иметь место до 2012 года, когда ПХН были включены в положение ЕС о СОЗ.

28. ПХН никогда не производились в Нигерии (приложение F, Нигерия, 2013). Также Шри-Ланка и Китай сообщили о том, что производство ПХН не осуществляется (приложение F, Китай, Шри-Ланка, 2013). Стороны и наблюдатели, представившие информацию в рамках приложения F, не предоставили дополнительную информацию относительно преднамеренного производства этого химического вещества.

29. В 2002 году поступили сообщения о случаях незаконной торговли составами ПХН, подобными Halowax, а в недавних публикациях все еще присутствует информация об экспериментах с Halowax. В 2003 году на рынке по-прежнему можно было встретить загрязненные товары (Yamashita et al., 2003, цитируется по: Bidleman et al., 2010). По данным Yamashita et al., 2003, примерно в 2000 году объем незаконного ввоза в Японию составил около 18 тонн смесей ПХН (Halowax 1001) из Великобритании, которые использовались для производства широкого спектра промышленных материалов и коммерческих товаров, включая герметики, шпаклевки, амортизационные материалы, адгезивные материалы, изолирующие материалы и резиновые ремни, а также для промышленного использования было импортировано еще 40 кг ПХН, содержащихся в 54 тоннах загрязненного ПХН каучука.

2) Непреднамеренное производство:

30. Непреднамеренное образование ПХН происходит в ходе термических процессов. В общем объеме выбросов продукты сжигания считаются наиболее важным источником поступления на настоящий момент. Среди других источников – вторичная выплавка цветных металлов (например, меди) и переработка алюминия. Сообщается, что производство цемента и оксида магния также являются источниками. Кроме того, высвобождение ПХН может происходить в процессе коксования, а также имеются данные об образовании ПХН на установках хлор-щелочного производства (графитовый шлам). Хотя в одном ранее проведенном исследовании указывалось, что диХН образуются при низких концентрациях как побочные продукты в процессе хлорирования питьевой воды (Shiraishi et al. 1985 in Environment Canada, 2011), в новейшей литературе не приводятся подтверждения этого вывода (Environment Canada, 2011).

31. По данным ЕЭК ООН, в Европе в 2000 году на сжигание отходов пришлось 74 процентов выбросов ПХН. Кроме того, 10 процентов выбросов пришлось на бытовое сжигание, 11 процентов выбросов были связаны с промышленными процессами и 6 процентов - с использованием растворителей и различных товаров. Falandysz (1998) заключил, что количество непреднамеренных выбросов ПХН не превышает уровней дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов (ПХДД/ПХДФ) и, по его оценкам, мировой объем выбросов не превышает 10-100 кг в год.

32. Также предполагается, что ПХН образуются непреднамеренно с использованием механизмов, аналогичных механизмам образования ПХДД/ПХДФ.

3) Запасы и отходы:

33. Коммерческие ПХД также содержат следы ПХН (0,01-0,09 процента: Falandysz, 1998, Kannan et al., 2000, Yamashita et al., 2000). В документе UNEP POPs/POPRC.7/INF/3 говорится о том, что на основании этих подсчетов общий объем ПХН, содержащийся в ПХД-содержащих жидкостях, можно оценить в пределах 100-169 тонн.

⁸

Source: <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2013/2013-01-02/html/sor-dors285-eng.html>.

Использование

34. ПХН используются в основном ввиду их химической стабильности, в том числе пониженной горючести, имеющихся у них (электро) изоляционных свойств и сопротивления, в том числе устойчивости к биоразложению, а также биоцидных свойств; эти свойства и сферы применения аналогичны ПХД, которыми они были постепенно замещены после Второй мировой войны.
35. Менее хлорированные (моно-ХН и смеси моно- и диХН) конгенеры используются для производства химически устойчивых калибровочных жидкостей и для герметизации механизмов, в качестве жидких теплоносителей, специальных растворителей с высокой температурой кипения, для растворения красок, в качестве добавок в картер двигателя, а также в качестве ингредиентов в автомобильных присадках. Моно-ХН также использовался в качестве сырья для производства красителей и в качестве консерванта для древесины, имеющего фунгицидные и инсектицидные свойства (IPCS, 2001).
36. Основной объем конгенов с высокой степенью хлорирования используется, главным образом, для изоляции и укрепления огнестойкости кабелей, консервации древесины, как добавки в масло для двигателя и трансмиссии, для производства соединений для нанесения гальванического покрытия, в качестве сырья при производстве красителей, закрепителей для окрашивания, как диэлектрическая пропитка конденсаторов и для производства масел для определения коэффициента преломления.
37. Использование ПХН в качестве консерванта для древесины было распространено в 1940-х и 1950-х годах, однако в США они больше не используются для этой цели. Другие виды применения включали: закрепление герметизирующих составов в электронной и автомобильной промышленности, временное связывание материалов при покрытии и пропитке бумаги, крепление керамических компонентов, литьевые материалы для сплавов, смазочные материалы для шлифовки и резки, сепараторы в аккумуляторах и гидроизолирующие герметики (NICNAS, 2002). ПХН по-прежнему используются в США в очень небольших количествах (около 15 т/год в 1981 году), в основном, для производства масел для определения коэффициента преломления и в качестве диэлектриков для конденсаторов. Наиболее вероятными новыми видами применения ПХН могут быть использование в качестве промежуточных продуктов при производстве полимеров и в качестве пропитки для придания огнезащитных свойств пластмассам (IPCS, 2001).
38. В регионе ЕЭК ООН наиболее важными видами применения являются: для защиты древесины, в качестве добавки к краскам и моторным маслам, для изоляции кабелей и в конденсаторах (ЕЭК ООН, 2007).
39. ПХН в основном использовались в период с 1920 года (в 1920-е годы годовой объем мирового производства составил 9000 тонн (Jakobsson and Asplund, 2000, цитируется по АМАР, 2004) по 1950 год, однако были распространены до 1970-х годов (АМАР, 2004). После 1980 года их использование значительно сократилось. В Европе самые последние данные по использованию относятся к Германии и странам бывшей Югославии, где очень небольшие количества использовались в качестве литьевых материалов до 1989 года (ESWI 2011). Кроме того, ПХН использовались в пиротехнике. Нельзя исключать вероятность того, что такое применение продолжается⁹.
40. В реестре классификации и маркировки Европейского агентства по химическим веществам указано, что существуют предприятия, направляющие уведомления о применении ограниченного числа конкретных конгенов ХН¹⁰ (конгенеры ХН 1, 2, 5, 9, 27 и 75). Затем конкретные конгенеры включаются в реестр веществ, в отношении которых требуется предварительная регистрация, Европейского агентства по химическим веществам (конгенеры ХН 1-5, 7-12 и 75, для которых предусмотренными сроками регистрации являются 2010 год или 2013 год). На данный момент регистрация в Европейском агентстве по химическим веществам не осуществлялась. Это значит, что в ЕС нет компаний, которые производят или импортируют ПХН в больших количествах. Записи в реестре классификации и маркировки, а также тот факт, что в Европейское агентство по химическим веществам поступили запросы о предварительной регистрации, во всяком случае, говорит о том, что компании ЕС проявляют интерес к ПХН, хотя запросы о предварительной регистрации могли направлять по стратегическим соображениям вместо выполнения обязательства о фактической регистрации.
41. В представлениях в соответствии с приложением F Нигерия сообщила, что среди задокументированных видов применения¹¹ ПХН следующие: изоляция кабелей, конденсаторные жидкости, литьевые материалы для сплавов, закрепители для окрашивания, производство соединений для нанесения гальванического покрытия, добавки в масло для двигателя, сырье для производства красителей, огнестойкие материалы, смазки, гидроизолирующие герметики, защитные покрытия, производство масел для определения коэффициента преломления, временные крепления для производства керамических компонентов и для

⁹ Комментарий Нидерландов, 2013.

¹⁰ <http://echa.europa.eu/web/guest>

¹¹ Примечание: предполагается, что здесь Нигерией были перечислены зафиксированные виды применения в прошлом.

защиты древесин (приложение F, Нигерия, 2013 год). Стороны и наблюдатели, представившие информацию в соответствии с приложением F, не предоставили соответствующую дополнительную информацию по видам применения.

42. Halowax все еще можно приобрести через Интернет, например, окта-ХН (Halowax 1051) можно приобрести у нескольких глобальных поставщиков. На веб-сайте нет информации о том, какое количество доступно для покупки¹².

Выбросы

43. Общий объем производства ПХН оценивался приблизительно как 10 процентов от общего объема произведенных ПХБ (т.е. 150 000 метрических тонн в период с 1920 года по 1980 год) (Brinkman и De Kok, 1980), а количество ПХН в общем объеме технических ПХБ оценивалось как 100 метрических тонн. Кроме того, по оценкам, ежегодный общемировой объем выбросов ПХН вследствие сжигания составил 10-100 кг, а суммарный (за все время производства) общемировой объем выбросов составил 1-10 тонн ХН (Falandsz, 1998).

44. ПХН не упоминаются в европейском Регистре выбросов и переноса загрязнителей (РВПЗ), что говорит о низком уровне выбросов в настоящее время¹³. Гекса- и окта-хлорнафталины упоминаются в Реестре выбросов токсичных веществ (РВТВ) в США, но об объемах выбросов не сообщается¹⁴.

45. В работе IPCS сделан вывод о том, что сжигание отходов и удаление ХН-содержащих изделий являются основными источниками выбросов ПХН в окружающую среду (IPCS, 2001). Bolscher et al. (2005) полагают, что сжигание клинических, бытовых и промышленных отходов является основным источником поступления ПХН в окружающую среду. В регионе ЕЭК ООН непреднамеренные выбросы ПХН при удалении отходов путем сжигания считаются наиболее важным источником поступления этого вещества в настоящее время (ЕЭК ООН, 2007). По оценкам, 74 процента от общего объема выбросов ПХН в Европе обусловлено сжиганием отходов. По данным Denier Van der Gon et al. (2007), еще в 2000 году в европейском регионе ЕЭК ООН годовой объем выбросов ПХН составлял одну тонну, но в рамках обзора по треку В была запрошена дополнительная информация по методологии выборки.

46. Предполагается, что в Великобритании ПХН, которые производились на коммерческой основе более 30 лет назад, являются самым крупным источником попадания ПХН в атмосферу, а пути удаления из конденсаторов и моторных масел считаются основными путями удаления. К другим группам источников относятся термические источники, прочие промышленные процессы и загрязнение в производимых промышленным способом смесях ПХБ (Doge et al. 2008). Сообщается, что в городских районах происходят выбросы ранее использовавшихся технических ХН (Harner et al., 2006, цитируется по документу: UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1).

47. В связи с обычной практикой сжигания медицинских отходов, осуществляющегося в неконтролируемых условиях, вероятно, что в развивающихся странах значительные выбросы ПХН связаны со сжиганием больничных отходов¹⁵.

48. В работе Liu et al. (2012) приводятся значения выбросов, образующихся при спекании руды. Быстрая оценка показывает, что ежегодный объем выбросов в Китае, связанных со спеканием руды, составляет 60 кг. Рассчитанные коэффициенты выбросов в ходе термических производственных процессов в металлургии составляют 428,4 нг ТЭ на тонну вторичной меди (алюминия: 142,8, цинка: 125,7, свинца: 20,1, Ba et al, 2010). Сообщается, что выбросы ПХН, связанные с коксованием, составляют 0,77-1,24 ТЭ на тонну кокса (Liu et al., 2010). Для ЕЭК ООН было рассчитано, что выбросы ПХН, связанные с промышленным сжиганием и другими процессами составляют 11 процентов от рассчитанного объема в 1 тонну (Denier van der Gon et al., 2007).

49. Существует вероятность выбросов, связанных с использовавшимися ранее видами применения (ПХН или примесей в технических ПХД), в результате поступления со свалок или выделения из старой техники, однако их доля в текущем объеме выбросов ПХН с трудом поддается оценке (UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1). В результате разработки безопасных технологий удаления или рециркуляции технических составов ПХН, а также отходов с высокой концентрацией ПХБ, можно ожидать, что количество ПХН, которые в принципе могут попасть в окружающую среду, значительно меньше, чем можно было бы предполагать на основании их остаточной концентрации в технических смесях хлордифенила.

50. Хотя официальные данные об объеме выбросов отсутствуют, доступна литература по выбросам ПХН в различных отраслях, в частности по непреднамеренным выбросам. В докладе Brack et al (2003), который

¹² Комментарий Нидерландов, 2013. Internet source:
http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=HALOWAX.

¹³ База данных E-PRTR: <http://prtr.ec.europa.eu/TimeSeriesPollutantReleases.aspx>.

¹⁴ Комментарий Нидерландов, 2013.

¹⁵ Комментарий NCR RTE (Национальный центр радиационных исследований и технологий, Египет), 2013.

посвящен загрязнению из промышленных источников в прошлом в бывшей Германской Демократической Республике (ГДР) говорится о том, что основным источником загрязнения ПХН было хлор-щелочное производство. Кроме того, имеются указания на образование ПХН в ходе применения технологии хлор-щелочного производства с использованием ртутного электролизера (характеристики типовых конгенеров), на что указывают высокие концентрации ПХН в организме рыбы, выловленной вблизи бывшего хлор-щелочного производства (Kannan et al., 1998). Авторы другого исследования (Järnberg et al., 1997) выявили наличие, главным образом, гепта-ХН (65 процентов) и гекса-ХН (-20 процентов) в графитовом шламе хлор-щелочного производства. Данные по окта-ХН предоставлены не были. По данным исследования Falandysz (1998), высокохлорированный характер ПХН в графитовом шламе может быть связан с высокохлорированным составом технического ПХД, используемого в хлор-щелочном производстве, такого как Aroclor 1268 (Kannan et al., 1997), или же с возможным использованием составов технического ПХН (Halowax 1051) в качестве смазки для графитных электродов и в меньшей степени с образованием в ходе реакций с выделением хлора.

51. В одном ранее проведенном исследовании указывалось, что диХН образуются при низких концентрациях как побочные продукты в процессе хлорирования питьевой воды (Shiraishi et al., 1985, in Environment Canada, 2011), однако в новейшей литературе не приводятся подтверждения этого вывода (Environment Canada, 2011).

52. В работе Nie et al. (2012) также сообщается о выбросах ПХН в процессе термической вторичной переработки шин на свалках металлолома в Китае.

53. Еще одним источником непреднамеренного поступления является высвобождение ПХН, присутствующих в следовых количествах при производстве технического ПХД; весьма приблизительно их содержание во всех когда-либо произведенных продуктах Aroclor и Clorphen можно оценить в 0,1 тыс. тонн (Falandysz, 1998). Сообщается, что образование ПХН при производстве ПХД может быть потенциальным источником (Denier van der Gon et al., 2007).

54. Нигерия сообщила о том, что в стране не проводилось какого-либо скоординированного исследования. Однако учитывая характер использования ПХН, непреднамеренное образование ПХН может быть связано с очисткой металла, сжиганием отходов, сжиганием древесины, открытыми городскими мусорными свалками, использованием ПХН в прошлом, зараженными объектами, заброшенными складами, объектами, на которых хранятся старые составы, использованием ПХД в прошлом и в настоящее время, практиками открытого сжигания и т.д. (приложение F, Нигерия, 2013). Стороны и наблюдатели, представившие информацию в рамках приложения F, не предоставили дополнительную информацию в отношении выбросов.

55. На основании данных мониторинга состава воздуха можно получить дополнительную информацию о потенциальных источниках. В рамках кампании по пассивному отбору проб в масштабах Европы летом 2002 года конгенеры ХН № 23, 24, 57 и 59 оказались самыми распространенными видами ПХН и имели наибольшую измеренную концентрацию (Jaward et al., 2004a). Конгенеры № 24 и 59 присутствовали в составе коммерческих смесей Halowax. Тем не менее, ХН-24 также рассматривается в качестве маркера сжигания.

56. Высокие концентрации на городских участках (до 52 $\text{пг}/\text{м}^3$) вблизи реки Святого Лаврентия в районе Великих озер были отнесены на счет продолжающихся выбросов ранее использовавшихся технических ПХН. Доля ПХН, обусловленная сжиганием, как представляется, была более значительной в сельской местности, где наблюдались более высокие уровни ХН-24 и -50 в связи с сжиганием дерева и угля (Harner et al., 2006)

57. В мае-июле 2010 года в Гане был проведен общенациональный мониторинг атмосферных CO_2 , в ходе которого было установлено, что процентный состав низкохлорированных гомологов увеличивался к северу, вероятно, из-за их переноса в направлении господствующих ветров. На основе анализа схемы распределения конгенеров ХН-45/36 был предложен в качестве возможного маркера источников выбросов, обусловленных бесконтрольным сжиганием отходов (Hogarh et al., 2012). Данные по маркерам в образцах грунта и донных отложениях могут указывать на значимость различных источников. Например, данные, представленные в работе Meijer et al (2001) показывают тенденции к значительному росту нескольких конгенеров, связанных с источниками, обусловленными сжиганием, что позволяет сделать вывод о том, что источники, обусловленные сжиганием, в настоящее время играют более важную роль, чем раньше. Это указывает на то, что относительная значимость источников, связанных со сжиганием, может расти.

58. Аналогичный вывод был сделан в работе Hogarh et al. (2012b). Судя по анализу основных компонентов, со сжиганием связана очень большая доля выбросов как ПХД, так и ПХН в настоящее время в субрегионе Восточной Азии. Для концентрации ПХД в воздухе была установлена значимая роль такого фактора, как повторные выбросы/испарения. Были также получены сигналы, соответствующие составам ПХД, но их общая значимость была невелика по сравнению с тенденциями, связанными с повторными выбросами/испарением. Напротив, роль составов сопутствующего ПХН оказалась не такой значительной для концентрации ПХН (Hogarh et al., 2012b).

59. Данные по концентрации в донных отложениях, представленные в работе Gevaio et al. (2000), показывают, что пик производства ПХН был раньше пика производства ПХД на 20-30 лет. Краткий обзор

характера концентрации в донных отложениях приводится в работе Gewurtz et al. (2009), где говорится о том, что пик концентрации ПХН был достигнут примерно на 20 лет раньше в Великобритании, чем в Японии, с конца 1950-х до середины 1960-х годов и в 1980-х годах, соответственно.

60. Измерения объемов выбросов ПХН на предприятиях по сжиганию муниципальных отходов в Европе показали, что уровни Токсического эквивалента (ТЭ) ниже уровня предельно допустимых выбросов в Европе в размере 0,1 нг I-ТЭ/нм³, который установлен для всех мусоросжигательных заводов (UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3).

61. Измерения в Канаде показали низкие уровни ПХН в образцах золы, взятых при сжигании твердых муниципальных отходов, в цементных печах и при спекании железа (общая концентрация ПХН варьировалась от 1,8 до 2,7 нг/г), но в золе от сжигания медицинских отходов измеренная концентрация была гораздо выше (более чем в 1000 раз выше) (5,4 мг/г) (см. Helm et al., 2003).

62. Объем данных о концентрации ПХН, связанного со свалками, невелик. Имеются данные только по одному месту удаления отходов в Нидерландах, где концентрация ПХН в зараженных почвах составляет 31-38 мг/кг сухого веса и 1180-1290 мг/кг сухого веса; в третьем образце почвы ПХН обнаружены не были (De Kok et al, 1983, в Howe et al., 2001).

63. В заключении можно сказать, что доступная информация указывает на то, что наибольший объем ПХН содержался в товарах, которые могут частично использоваться или которые были удалены в виде отходов. Наибольшая вероятность выбросов связана с: 1) преднамеренным производством ПХН в прошлом и сохранившимися товарами, запасами и отходами (оценки глобального производства варьируются от 150 000 до 400 000 тонн); 2) непреднамеренным производством в ходе неконтролируемого сжигания отходов, сжигания отходов (например, муниципальных, больничных и промышленных отходов); и 3) прочими термическими (бытовыми и промышленными) процессами (например, цветная металлургия, производство кокса и вторичная переработка металла, производство и использование промышленных растворителей, бытовое сжигание, сектор бытовой тепло- и электрогенерации, хлор-щелочное производство и цементная промышленность), которые можно рассматривать как источники существующих небольших выбросов. Принимая во внимание, что ПХН в ПХД надлежащим образом удаляются с помощью мер, принимаемых в отношении ПХД, производство и использование ПХН (текущее и прошлое), а также непреднамеренные выбросы, связанные с термическими процессами (если они не контролируются), остаются наиболее важными категориями.

Возможные меры

64. Возможные меры могут быть направлены на соответствующие антропогенные источники ПХН: 1) преднамеренное производство, 2) непреднамеренное производство и 3) запасы и отходы. На рисунке 1 показаны соответствующие источники и возможные меры регулирования ПХН.



Рис. 1: **Соответствующие источники и возможные меры регулирования ПХН**
 (Примечание: возможность исследований лабораторного масштаба, а также использования в качестве

эталонного стандарта не рассматривается; подобное применение исключено из Конвенции в соответствии с пунктом 5 статьи 3)

2.2 Выявление возможных мер регулирования

Меры контроля выбросов, связанных с преднамеренным производством

65. Глобальное промышленное производство ПХН практически прекратилось. ПХН были заменены другими химическими веществами (ЕЭК ООН, 2007).

66. Чтобы ограничить возможные остающиеся виды применения и предотвратить возобновление других видов применения, включение ПХН в приложение А без каких-либо конкретных исключений может быть первичной мерой регулирования для преднамеренных источников в соответствии с Конвенцией. В результате ПХН будут подпадать под действие положений статьи 3 Конвенции и под действие требования о прекращении их производства, использования, импорта и экспорта, регистрации запасов и уничтожения отходов.

Меры контроля выбросов, связанных с непреднамеренным производством

67. Учитывая значительное снижение использования ПХД, непреднамеренные выбросы в результате термических процессов, связанных со сжиганием отходов, с открытым бытовым сжиганием и металлургией, можно считать наиболее важными оставшимися источниками непреднамеренных выбросов ПХН, если не осуществляется снижение выбросов. Среди возможных мер по контролю за такими выбросами – меры в отношении ПХД, предусмотренные в приложении А части II Стокгольмской конвенции, а также меры по сокращению выбросов ПХД и ПХДД/ПХДФ, связанных со сжиганием (см. ЕЭК ООН, 2007, и Наилучшие имеющиеся методы (НИМ) в соответствии со Стокгольмской конвенцией и Руководящие принципы по наилучшим видам природоохранной деятельности (НПД) (ЮНЕП, 2007)).

68. В приложении V к протоколу по СОЗ ЕЭК ООН содержатся НИМ, направленные на контроль выбросов СОЗ из основных стационарных источников, включая установки для сжигания отходов. Кроме того, охвачены такие термические процессы, как термические металлургические процессы и заводы, установки для сжигания, производящие энергию. Поскольку эти установки должны сократить объем выбросов ПХДД/ПХДФ посредством использования НИМ, включенных в приложение V, это также повлечет за собой снижение выбросов ПХН, связанных со сжиганием отходов. Предполагается, что выбросы ХН из этих источников снизятся приблизительно на 70 процентов после полного выполнения протокола по СОЗ. Однако цементные печи могут быть источником ПХН, который не указан в приложении V к протоколу ЕЭК ООН по СОЗ (ЕЭК ООН, 2007).

69. Соответствующие НИМ и НПД также описаны в Руководящих принципах по НИМ и НПД Стокгольмской конвенции (ЮНЕП, 2007), в разделе V по руководству/руководящим принципам по категориям источников в части II приложения С. В руководящих принципах по НИМ и НПД указаны соответствующие НИМ для различных типов установок для сжигания (включая установки для сжигания отходов в разделе V.A и цементные печи сжигания опасных отходов в разделе V.B) и другие термические источники (включая термические процессы в цветной металлургии в разделе V.D). Кроме того, в соответствующих справочных документах ЕС по НИМ (BREFs) также содержится такая информация, в частности по сжиганию отходов (ЕС BREF WI, 2006) и по цветной металлургии (ЕС BREF NFM, 2009).

70. Применение соответствующих НИМ согласно Стокгольмской конвенции – это мера регулирования, направленная на сокращение выбросов ПХН.

71. Включение ПХН в приложение С к Стокгольмской конвенции распространит на эту группу веществ меры, предусмотренные статьей 5 Конвенции, и поставит цель дальнейшей минимизации и там, где это осуществимо, окончательного устранения высвобождений ХН. Это будет включать в себя обязательство поощрять НИМ и НПД для источников ПХН.

Меры регулирования выбросов, связанных с запасами и отходами

72. Выбросы, связанные с видами применения в прошлом (ПХН или примесей в технических ПХД), на свалках или из старого оборудования (запасы), вероятны. Судя по показателям производства, остающееся содержание ПХН в старом оборудовании и товарах, применявшихся ранее, являются наиболее важным источником выбросов из-за их количества. Продукция и изделия, перешедшие в разряд отходов, требуют обращения, хранения и удаления экологически обоснованным образом. Высвобождения из сохранившихся устройств, содержащих ПХД, – это еще один потенциальный источник, однако он меньше по размеру, а также он уже подпадает под действие мер по регулированию и устранению. Кроме того, существует вероятность выбросов из мест удаления отходов, если они не оборудованы надлежащим образом. Возможные меры регулирования высвобождений из запасов и отходов должны согласовываться с пунктом 1 статьи 6 Конвенции.

73. Рекомендуется использовать технические руководящие принципы, разработанные в соответствии с Базельской конвенцией, для получения информации о стандартах обустройства свалок, включая принципы регулирования фильтра, а также более подробной информации об устойчивом регулировании отходов (Technical guidelines on specially engineered landfill (D5); (BC 1997)). Поскольку существует прямая взаимосвязь между содержанием ПХД и ПХН в старом оборудовании, запасы ПХН в старом оборудовании особенно часто встречаются в запасах ПХД (при удалении отходов и в содержащем ПХД оборудовании).

74. Включение ПХН в приложение А и/или С распространит на ПХН меры, предусмотренные статьей 6 Конвенции, и поставит цель выявления запасов, состоящих из химических веществ, перечисленных в приложении А и/или в приложении С, или содержащих их, и их регулирования безопасным, эффективным и экологически обоснованным образом.

2.3 Эффективность и действенность возможных мер регулирования для достижения цели сокращения рисков

Преднамеренное производство

75. Предполагается, что в глобальном масштабе преднамеренное производство ПХН прекращено, однако их применение все еще возможно. Более того, в ряде стран все еще могут существовать товары и запасы, содержащие ПХН. ПХН могут быть отслежены с помощью тех же методов, которые используются для ПХД и других СОЗ, производимых преднамеренно, и в их отношении необходимо принимать аналогичные меры.

76. Нигерия сообщила, что прекращение производства и применения ПХН не влечет за собой дополнительных расходов, поскольку промышленность уже нашла им замену (приложение F, Нигерия, 2013). Ожидается, что прекращение производства и использования ПХН не приведет к дополнительным расходам, поскольку для тех же видов применения доступны и используются другие химические вещества. Однако, потребуются расходы на создание реестров и надлежащую классификацию и регулирование содержащих ПХН товаров и отходов, включая расходы на измерение их содержания в товарах. Запрет ПХН принесет пользу здоровью человека и окружающей среде, поскольку будет предотвращено возобновление их использования и связанные с этим риски. Предполагается, что прекращение невыявленного в настоящее время производства и применения данного химического вещества во всем мире будет иметь положительное воздействие. Предполагается, что запрет ПХН не вызовет негативных последствий для здоровья человека, окружающей среды и общества.

Высвобождения в результате непреднамеренного производства

77. Непреднамеренные выбросы ПХН связаны с теми же источниками, что и выбросы ПХДД/ПХДФ. Следовательно, меры, направленные на сокращение выбросов ПХДД/ПХДФ, позволят также сократить выбросы ПХН. НИМ и НПД, относящиеся к непреднамеренно образующимся СОЗ для различных типов установок для сжигания и других источников тепла, очень хорошо описаны в Руководящих принципах Стокгольмской конвенции по НИМ и НПД (ЮНЕП, 2007), а также в справочных документах ЕС по НИМ (BREF), и они широко применяются. Для региона ЕЭК ООН было установлено, что полное выполнение Протокола по СОЗ позволит снизить выбросы ПХН на 75 процентов (ЕЭК ООН, 2007). Промышленность в регионе ЕЭК ООН не понесет дополнительных расходов на контроль непреднамеренных выбросов. Не ожидается роста цен, поскольку альтернативные вещества уже используются, а для снижения непреднамеренных выбросов (ПХДД/ПХДФ, ПХД и т.д.) необходимо принятие мер. Однако потребуются дополнительные затраты на мониторинг, а именно на химический анализ, даже если программы мониторинга ПХДД/ПХДФ, ПХД и ПХН уже осуществляются.

78. Осуществленные в целях минимизации и, в конечном счете, устранения высвобождений ПХДД/ПХДФ мероприятия могут оказаться действенными также и для решения вопроса о высвобождениях ПХН. Мониторинг ПХН приведет к возникновению дополнительных затрат. Мониторинг ПХН потребует дополнительных расходов. В развивающихся странах и странах с переходной экономикой имеется потребность в создании потенциала для мониторинга ПХН. Кроме того, следует разработать и включить в пересмотренный набор инструментов для выявления и количественной оценки высвобождений ПХДД/ПХДФ коэффициенты выброса для высвобождений ПХН. Как было отмечено Нигерией (приложение F, Нигерия, 2013), затраты для государства можно считать незначительными; в них могут входить дополнительные расходы на измерение содержания ПХН в товарах или измерение объемов непреднамеренных выбросов, что включает в себя затраты на мониторинг и составление реестра выбросов. По мнению Мексики, могут потребоваться расходы на мониторинг выбросов ПХН, а также на мониторинг его содержания в окружающей среде, который необходим, чтобы показать, что снижение является следствием принятия мер регулирования. Более того, чтобы обеспечить регулирование ПХН, также будет необходимо внести изменения в законодательную базу¹⁶.

¹⁶

Комментарий Мексики по 2-му варианту проекта оценки регулирования рисков.

Запасы и отходы

79. Запасы ПХН в сохранившихся товарах считаются наиболее важным потенциальным источником выбросов. Учитывая аналогичный характер и виды применения, можно предположить, что наибольшую действенность для этой категории будут иметь меры, сходные с теми, которые применяются в отношении ПХД.

80. В результате включения ПХН в приложение А и/или С, Стороны Конвенции должны будут выявить, по мере возможности, существующие запасы ПХН (включая соответствующие удаляемые отходы и старое оборудование) и регулировать их безопасным, эффективным и экологически обоснованным образом.

81. Существует конкретная взаимосвязь между содержанием ПХД и ПХН (см. выше). В соответствии со статьей 6 Конвенции, Стороны уже обязаны выявлять, по мере возможности, существующие запасы, состоящие из ПХН или содержащие их, и регулировать их безопасным, эффективным и экологически обоснованным образом. В приложении А части II Конвенции изложены положения о ликвидации ПХД в оборудовании, а также меры по снижению воздействия и риска с целью контроля за использованием ПХД, а также ряд других положений, в том числе касающихся целенаправленных усилий по обеспечению экологически обоснованного регулирования жидких отходов, содержащих ПХД, и оборудования, загрязненного ПХД. В результате, запасы ПХН, которые являются частью запасов ПХД, по всей вероятности, уже выявлены и в их отношении, как и в отношении оставшихся запасов ПХД, осуществляется экологически обоснованное регулирование. Дополнительные расходы на ПХН, содержащиеся в запасах ПХН, не возникнут.

2.4 Информация об альтернативах (продуктах и процессах), если это применимо

82. В регионе ЕЭК ООН информация о замене и альтернативах крайне ограничена, поскольку ПХН больше не используются. Единственная доступная информация заключается в том, что после прекращения производства ПХН в 1970-х и 1980-х годах ПХН были заменены на другие химические вещества. Эти химические вещества не были выявлены и описаны (ЕЭК ООН, 2007).

83. В работе Hayward (1998) говорится о том, что производство ПХН стало снижаться после появления пластиковых заменителей для изоляции и использования ПХД в качестве диэлектриков в трансформаторах (Hayward, 1998). Это говорит о том, что ПХН были заменены ПХД для диэлектриков и пластиками для изолирующих материалов. ПХД в настоящее время в значительной степени заменяются другими альтернативами.

84. Каких-либо запросов о конкретных исключениях для ПХН получено не было, а также не было выявлено каких-либо потребностей в таких исключениях. В рамках вопросника по приложению F Стороны не предоставили дополнительной информации об альтернативных химических веществах, которые используются для замены ПХН.

2.5 Резюме информации о последствиях применения возможных мер регулирования

Преднамеренное производство

85. О каком-либо негативном воздействии на общество запрещения или поэтапного сокращения ПХН в регионе ЕЭК ООН не сообщается (ЕЭК ООН, 2007). Большинство видов применения были прекращены во всем мире. Включение ПХН в приложение А могло бы быть полезным для здоровья людей и окружающей среды, а также позволило бы предотвратить возобновление применения ПХН и связанные с этим риски. Предполагается, что прекращение невыявленного в настоящее время производства и применения данного химического вещества во всем мире, а также отсутствие нового производства будут иметь положительное воздействие на здоровье человека, окружающую среду и общество. Предполагается, что негативных последствий не будет.

Непреднамеренное производство

86. Непреднамеренные выбросы ХН связаны с теми же источниками, что и выбросы ПХДД/ПХДФ. Меры, которые способствуют сокращению выбросов ПХДД/ПХДФ, также будут способствовать снижению выбросов ХН. Уже доступны и широко применяются НИМ и НПД, имеющие отношение к непреднамеренному образованию ПХДД/ПХДФ, для различных типов установок для сжигания. Меры по сокращению непреднамеренных выбросов ПХН посредством включения их в приложение С могут оказать положительное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. Мониторинг ПХН потребует дополнительных расходов. В развивающихся странах и странах с переходной экономикой имеется потребность в создании потенциала для мониторинга ПХН. В сравнении с развитыми странами в развивающихся странах и странах с переходной экономикой затраты могут оказаться иными.

Запасы и отходы

87. Непреднамеренные высвобождения ПХН происходят из существующих запасов (места удаления отходов и старое оборудование). Включение ПХН в приложение А и/или С потребует разработки стратегий

для выявления существующих запасов и их регулирования экологически обоснованным образом. Стороны Конвенции уже ввели такие меры для регулирования запасов ПХД. Меры, которые применяются в отношении запасов ПХД, будут также эффективны для снижения объема выбросов ПХН, связанных с запасами. Сокращение выбросов окажет положительное воздействие на здоровье человека и состояние окружающей среды. Дополнительные расходы не возникнут.

2.6 Прочие соображения

88. Стороны и наблюдатели, представившие информацию в рамках приложения F, не предоставили конкретные сведения об информировании и просвещении общественности, а также об имеющихся возможностях в области контроля и мониторинга.

3. Обобщение информации

Риски и необходимость принятия мер

89. Согласно характеристике рисков, ПХН отвечают всем критериям отбора, а именно: способность к переносу на большие расстояния, биоаккумуляция, стойкость и токсичность. Комитет по рассмотрению СОЗ решил, что ПХН в результате их переноса в окружающей среде на большие расстояния могут вызывать серьезные неблагоприятные воздействия для здоровья человека и окружающей среды, которые служат основанием для принятия мер в глобальном масштабе.

Источники

90. ПХН использовались в основном ввиду их химической стабильности, в том числе пониженной горючести, имеющихся у них (электро) изоляционных свойств и сопротивления, в том числе устойчивости к биоразложению, а также биоцидных свойств. Эти свойства и сферы применения аналогичны ПХД, которыми они были постепенно замещены, начиная с 1950-х годов. Они использовались в некоторых технических областях, а также в качестве консерванта для древесины. На настоящий момент предполагается, что преднамеренное производство ПХН прекращено, хотя остаточное применение все еще возможно.

91. ПХН по-прежнему непреднамеренно образуются в ходе высокотемпературных промышленных процессов. В общем объеме выбросов продукты сжигания (в основном, сжигания отходов) считаются наиболее важным источником поступления. Также ПХН образуются непреднамеренно посредством механизмов, аналогичных механизмам образования ПХДД/ПХДФ; они образуются в ходе вторичной выплавки цветных металлов (где условия производства включают использование высоких температур, хлорсодержащих рециркулированных материалов и каталитических функций металлов, таких как медь); также сообщается, что источниками непреднамеренных выбросов ПХН являются производство цемента и оксида меди, переработка алюминия и коксование. Кроме того, имеются указания на образование ПХН на промышленных объектах по производству хлора в результате использования графитовых анодов в ртутных электролизерах в ходе хлор-щелочного технологического процесса.

92. Коммерческие ПХД содержали следы ПХН. Происходили непреднамеренные выбросы ПХН, присутствующих в качестве примесей в ПХД. Выбросы от бывших видов использования (ПХН или примеси в технических ПХД) на свалках или из старого оборудования (запасы) вероятны, однако с трудом поддаются оценке.

Существующие меры контроля

93. В 2009 году было предложено включить ПХН в приложение I (запрещение производства и использования) к Орхусскому протоколу о стойких органических загрязнителях (СОЗ) к Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния. Поправка вступит в силу, когда ее примут две трети Сторон. Комиссия ОСПАР включила ПХН в Перечень химических веществ, в отношении которых требуются безотлагательные меры (к июню 2003 года), а отходы, содержащие ПХН, характеризуются как опасные отходы в соответствии с приложением VIII к Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением.

Выбросы и меры контроля и их эффективность и действенность

94. В настоящем документе содержится обзор источников выбросов ПХН, связанных с текущей деятельностью, а также соответствующие возможные меры контроля. Возможные источники выбросов: 1) преднамеренное производство (которое, судя по всему, прекращено), 2) непреднамеренное образование (особенно в результате сжигания отходов и других видов деятельности, потенциально способной вызвать образование ПХДД/ПХДФ) и 3) выбросы, связанные с запасами и отходами (особенно в местах удаления отходов и из старого оборудования).

1) Преднамеренное производство

95. На настоящий момент предполагается, что преднамеренное производство ПХН прекращено, хотя остаточное применение все еще возможно. Чтобы ограничить возможное остаточное применение и не

допустить возобновления других видов применения, включение ПХН в приложение А без каких-либо конкретных исключений может быть первичной мерой регулирования для преднамеренных источников в соответствии с Конвенцией. В результате ПХН будут подпадать под действие положений статьи 3 Конвенции и объективного требования о прекращении их производства, применения, импорта и экспорта.

96. Ожидается, что прекращение производства и использования ПХН не приведет к дополнительным расходам, поскольку для тех же видов применения доступны и используются другие химические вещества. Запрет ПХН принесет пользу здоровью человека и окружающей среде, поскольку будет предотвращено возобновление их использования и связанные с этим риски. Предполагается, что прекращение невыявленного в настоящее время производства и применения данного химического вещества во всем мире будет иметь положительное воздействие на здоровье человека, окружающую среду и общество. Предполагается, что запрет ПХН не вызовет негативных последствий.

2) Непреднамеренное производство

97. ПХН непреднамеренно образуются в ходе высокотемпературных производственных процессов. В общем объеме выбросов продукты сжигания (в основном, сжигания отходов) считаются наиболее важным источником поступления в настоящее время. ПХН также непреднамеренно вырабатываются таким же образом, как и ПХДД/ПХДФ в ходе других производственных процессов, таких как вторичная выплавка цветных металлов, в производстве цемента и оксида магния, а также при переработке алюминия и при коксовании. Включение ПХН в приложение С распространит на эту группу химических веществ меры, предусмотренные статьей 5 Конвенции, и поставит цель дальнейшей минимизации и там, где это осуществимо, окончательного уничтожения выбросов ПХН. Это будет включать в себя обязательство поощрять НИМ и НПД для источников ПХН.

98. Меры, направленные на сокращение выбросов ПХДД/ПХДФ, позволят также сократить выбросы ХН. НИМ и НПД, относящиеся к непреднамеренно образующимся ПХДД/ПХДФ для различных типов установок для сжигания, уже доступны и широко применяются. Меры по сокращению непреднамеренных выбросов ПХН посредством включения их в приложение С могут оказать положительное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. Мониторинг ПХН потребует дополнительных расходов. В развивающихся странах и странах с переходной экономикой имеется потребность в создании потенциала для мониторинга ПХН.

3) Высвобождение из запасов и отходов

99. Непреднамеренный выброс ПХН может происходить на свалках или из старого оборудования (запасы). Возможные меры по контролю за выбросами, связанными с запасами, включают в себя: 1) создание реестров соответствующих свалок, контроль и разумное регулирование выбросов (особенно филтраты) из соответствующих мест удаления отходов или восстановление/дезинфекция мест удаления отходов, и 2) создание реестров запасов соответствующего старого оборудования и разумное управление ими. Включение ПХН в приложение А и/или С распространит на ПХН меры, предусмотренные статьей 6 Конвенции, и поставит цель выявления, по мере возможности, запасов, состоящих из ПХН или содержащих их, и их регулирования безопасным, эффективным и экологически обоснованным образом.

100. Коммерческие ПХД содержат следы ПХН, и, следовательно, может происходить непреднамеренный выброс ПХН, присутствующих в качестве примесей в ПХД. Поскольку существует прямая взаимосвязь между содержанием ПХД и ПХН в старом оборудовании, ПХН особенно часто встречаются вместе с ПХД (то есть в содержащих ПХД местах удаления отходов и в содержащем ПХД оборудовании). Стороны Конвенции уже ввели меры для выявления и регулирования запасов ПХД. Меры, применяемые в отношении запасов ПХД, также будут эффективно способствовать сокращению выбросов ПХН, связанных с запасами. Сокращение выбросов пойдет на пользу окружающей среде и здоровью населения. Дополнительные расходы возникать не будут.

4. Заключение

101. Оценив характеристику рисков, связанных с ПХН, Комитет по рассмотрению СОЗ заключает, что эти химические вещества, по всей вероятности, в результате переноса в окружающей среде на большие расстояния могут вызывать серьезные неблагоприятные последствия для здоровья человека и/или окружающей среды, которые потребуют глобальных действий.

102. Комитет подготовил эту оценку регулирования рисков и пришел к заключению о том, что, хотя признаков того, что ПХН преднамеренно производятся или используются в настоящее время, нет, важно ограничить возможные сохраняющиеся виды применения и не допустить возобновления использования ПХН.

103. Непреднамеренное образование ПХН происходит в ходе высокотемпературных промышленных процессов (в особенности при сжигании отходов, но также и при других процессах, в ходе которых образуются ПХДД/ПХДФ). Меры по сокращению выброса ПХДД/ПХДФ будут также способствовать сокращению выбросов ПХН. Мониторинг ПХН потребует дополнительных расходов. В развивающихся

странах и странах с переходной экономикой имеется потребность в создании потенциала для мониторинга ПХН.

104. ПХН выбрасываются непреднамеренно в неизвестных масштабах в местах удаления отходов и на складах старой техники. В запасах ПХН особенно часто встречаются вместе с ПХД (то есть в содержащих ПХД местах удаления отходов и в содержащем ПХД оборудовании). Стороны Стокгольмской конвенции уже ввели ряд мер для выявления и регулирования запасов ПХД. Меры, применяемые в отношении запасов ПХД, будут также эффективны для снижения выбросов ПХН, связанных с запасами.

105. Стокгольмская конвенция в лице Комитета по рассмотрению СОЗ 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.

106. Подготовив оценку регулирования рисков и рассмотрев варианты регулирования, в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Конвенции Комитет рекомендует Конференции Сторон Стокгольмской конвенции рассмотреть вопрос о включении ПХН в приложения А и С с указанием соответствующих мер регулирования.

Литература

- Документы по ХН, представленные до января 2013 года в соответствии с приложением F:
<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/LatestMeeting/POPRC8/POPRC8Followup/SubmissionCN/t/abid/3068/Default.aspx>
- Ba et al., 2010: Ba T, Zheng M, Zhang B, Liu W, Su G, Liu G, Xiao K (2010) Estimation and congener-specific characterization of polychlorinated naphthalene emissions from secondary nonferrous metallurgical facilities in China. *Environ. Sci. Technol.* 44:2441–2446
- BC 1997: Basel Convention, Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5), Basel Convention series/SBC No. 02/03, First Published in 1997 and reprinted in November 2002
- Bidleman et al., 2010: Bidleman T F, Helm P A, Braune B M, Gabrielsen G W (2010) Polychlorinated naphthalenes in polar environments – A review. *Science of the Total Environment* 408:2919–2935
- Bolscher et al., 2005: Bolscher M, Denier van der Gon H, Visschedijk A (2005) Emission Inventory of Eight Substances Possibly Proposed to be added to the UNECE POP Protocol
- Brack et al. 2003: Brack W, Kind T, Schrader S, Moder M, Schuurmann G (2003), Polychlorinated naphthalenes in sediments from the industrial region of Bitterfeld, *Environ Pollut.* 121:81-5.
- China, 2011: China (2011) submission of information specified in Annex E to the Stockholm Convention pursuant to Article 8 of the Convention
- De Kok et al. 1983: De Kok A, Geerdink RB, Brinkman UAT (1983) The determination of polychlorinated naphthalenes in soil samples by means of various gas and liquid chromatographic methods. *Analytical chemistry symposia series*, 13:203–216.
- Denier Van Der Gon et al. 2007: Denier Van Der Gon H A C, Van Het Bolscher M, Visschedijk A, Zandveld P (2007) Emissions of persistent organic pollutants and eight candidate POPs from UNECE-Europe in 2000, 2010 and 2020 and the emission reduction resulting from the implementation of the UNECE POP protocol. *Atmospheric Environment*, 41 (40): 9245–9261
- Dore et al. 2008: C J Dore, T P Murrells, N R Passant, M M Hobson, G Thistlethwaite, A Wagner, Y Li, T Bush, K R King, J Norris, P J Coleman, C Walker, R A Stewart, I Tsagatakis, C Conolly, N C J Brophy, M R Hann. UK Emissions of Air Pollutants 1970 to 2006, AEA on behalf of DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), 2008
- EC BREF NFM 2009: EUROPEAN COMMISSION, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Non-Ferrous Metals Industries, Working draft in progress, July 2009
- EC BREF WI 2006: EUROPEAN COMMISSION, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques for Waste Incineration, August 2006
- Environment Canada (2011): Ecological Screening Assessment Polychlorinated naphthalenes. (Information submitted under Annex E) http://www.ec.gc.ca/ese-ees/835522FE-AE6C-405A-A729-7BC4B7C794BF/CNs_SAR_En.pdf
- ESWI 2011: BiPRO, Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs, BiPRO as part of the Consortium ESWI on behalf of the European Commission, DG Environment, Final Report, 13 April 2011.
- Falandysz et al., 2008: Falandysz J, Chudzynski K, Takekuma M, Yamamoto T, Noma Y, Hanari N, Yamashita N (2008) Multivariate analysis of identity of imported technical CN formulation. *J. Environm. Sci. Health Part A*, 43:1381–1390
- Falandysz, 1998: Falandysz J (1998) Polychlorinated naphthalenes: an environmental update. *Environ Pollut* 101:77–90
- Gevao et al. 2000: Gevao B, Harner T, Jones KC. 2000. Sedimentary record of polychlorinated naphthalene concentrations and deposition fluxes in a dated lake core. *Environ Sci Technol* 34:33–38.
- Gewurtz et al. 2009: Gewurtz, S.B., Lega, R., Crozier, P.W., Whittle, D.M., Fayez, L., Reiner, E.J., et al., 2009. Factors influencing trends of polychlorinated naphthalene and other dioxin-like compounds in lake trout (*Salvelinus namaycush*) from Lake Ontario, North America, lake trout (1979–2004). *Environ. Toxicol. Chem.* 28, 921–930.
- Hayward 1998: Hayward D (1998) Identification of bioaccumulating polychlorinated naphthalenes and their toxicological significance. *Environmental research*, 76(1):1–18.

- Helm et al. 2003: P. A. Helm, T. F. Bidleman, 2003. Current Combustion-Related Sources Contribute to Polychlorinated Naphthalene and Dioxin-Like Polychlorinated Biphenyl Levels and Profiles in Air in Toronto, Canada. *Environ. Sci. Technol.* 2003, 37, 1075-1082
- Hogarh 2012: Hogarh JN, Seike N, Kobara Y, Masunaga S., Atmospheric polychlorinated naphthalenes in Ghana, *Environ Sci Technol.* 2012 Mar 6;46(5):2600-6. doi: 10.1021/es2035762. Epub 2012 Feb 10.
- Hogarh 2012b: Hogarh JN, Seike N, Kobara Y, Habib A, Nam JJ, Lee JS, Li Q, Liu X, Li J, Zhang G, Masunaga S.; Passive air monitoring of PCBs and PCNs across East Asia: a comprehensive congener evaluation for source characterization. *Chemosphere.* 2012 Feb;86(7):718-26. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.10.046. Epub 2011 Nov 21.
- Howe et al. 2001: P. D. Howe, C. Melber, J. Kielhorn, I. Mangelsdorf. Concise International Chemical Assessment Document 34 –Chlorinated Naphthalenes. World Health Organisation, Geneva, 2001.
- HSDB 2012: HSDB (2012) U.S. National Library of Medicine: Hazardous Substance Database <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>
- IPCS 2001: IPCS (2001) Concise International Chemical Assessment Document 34 CHLORINATED NAPHTHALENES. World Health Organization. Geneva, 2001. ISBN 92-4-153034-0
- Järnberg et al. 1997: Järnberg, U., Asplund, L., de Wit, C., Egeback, A.-I., Widequist, U., Jakobsson, E., 1997. Distribution of polychlorinated naphthalene congeners in environmental and source-related samples. *Archives of Environmental Contaminants and Toxicology* 32, 232-245.
- Jakobsson and Asplund, 2000: Jakobsson E, Asplund L. 2000. Polychlorinated Naphthalenes (CNs). In: J. Paasivirta, ed. *The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 3 Anthropogenic Compounds Part K, New Types of Persistent Halogenated Compounds.* Berlin, Springer-Verlag.
- Kannan et al., 1998: Kannan K, Imagawa T, Blankenship AL, Giesy JP (1998) Isomer-specific analysis and toxic evaluation of polychlorinated naphthalenes in soil, sediment and biota collected near the site of a former chloralkali plant. *Environ. Sci. Technol.* 32: 2507-2514.
- Kannan et al., 2000: Kannan K, Yamashita N, Imagawa T, Decoen W, Khim, J S, Day R M, Summer C L, Giesy J P (2000) Polychlorinated naphthalenes and polychlorinated biphenyls in fishes from Michigan waters including the Great Lakes. *Env. Sci. technol.* 34:566–572
- Kucklick and Helm, 2006: Kucklick J R, Helm P A (2006) Advances in the environmental analysis of polychlorinated naphthalenes and toxaphene. *Anal Bioanal Chem.* 2006 Oct;386(4):819–36.
- Lei et al., 1999: Lei YD, Wania F, Shiu WY. (1999) Vapour pressures of the polychlorinated naphthalenes. *J Chem Eng Data* 44:577–582
- Liu et al., 2010: Liu G, Zheng M, Lv P, Liu W, Wang C, Zhang B, Xiao K (2010) Estimation and characterisation of polychlorinated naphthalene emission from coking industries. *Environ. Sci. Technol.* 44:8156–8161
- Liu et al 2012: Atmospheric emission of polychlorinated naphthalenes from iron ore sintering processes; *Chemosphere* 89 (2012) 467–472
- Meijer et al. 2001: Meijer SN, Harner T, Helm PA, Halsall C J, Johnston AE, Jones KC (2001) Polychlorinated naphthalenes in U.K. soils: time trends, markers of source, and equilibrium status. *Environ. Sci. Technol.* 35(21):4205–4213
- NICNAS 2002: NICNAS (National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme) (2002) Polychlorinated Naphthalenes. GPO Box 58, Sydney NSW 2001, Australia.
- Opperhuizen et al., 1985: Opperhuizen A, Van der Volde EW, Gobas FAPC, Liem DAK, Van Der Steen JMD (1985) Relationship between bioconcentration in fish and steric factors of hydrophobic chemicals. *Chemosphere* 14:1871–1896
- Pan et al., 2011: Pan X, Tang J, Chen Y, Li J, Zhang G.(2011) Polychlorinated naphthalenes (PCNs) in riverine and marine sediments of the Laizhou Bay area, North China. *Environmental Pollution* 159 (12):3515-21
- Puzyn and Falandysz, 2007: Puzyn T, Falandysz J (2007): QSPR Modelling of Partition Coefficients and Henry's Law Constants for 75 Chloronaphthalene Congeners by Means of Six Chemometric Approaches—A Comparative Study, *J. Phys. Chem.* Vol. 36, No. 1
- Puzyn et al. 2009: Puzyn T, Mostrag A, Falandysz J, Kholod Y, Leszczynski J. (2009) Predicting water solubility of congeners: chloronaphthalenes--a case study. *J Hazard Mater.* 2009 Oct 30;170(2-3):1014-22.
- Thailand, 2011: Thailand (2011) submission of information specified in Annex E to the Stockholm Convention pursuant to Article 8 of the Convention

UNECE 2007: Exploration of management options for Polychlorinated Naphthalines (PCN), Paper for the 6th meeting of the UNECE CLRTAP Task Force on Persistent Organic Pollutants, Vienna, 4-6 June 2007. 20 June 2007

UNEP 2007: GUIDELINES ON BEST AVAILABLE TECHNIQUES AND PROVISIONAL GUIDANCE ON BEST ENVIRONMENTAL PRACTICES relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, May 2007, Geneva, Switzerland

UNEP/POPS/POPRC.7/2: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Seventh meeting, Geneva, 10-14 October 2011. Proposal to list chlorinated naphthalenes in Annexes A, B and/or C to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Geneva, May 2011

UNEP/POPS/POPRC.7/INF/3: Persistent Organic Pollutants Review Committee, Seventh meeting, Geneva, 10-14 October 2011. Additional information on chlorinated naphthalenes, Geneva, June 2011

UNEP/POPS/POPRC.8/16: Stockholm Convention on POPs, POPRC eighth meeting, Geneva 15 to 19 October 2012. Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its eighth meeting. Geneva, November 2012

UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1: Stockholm Convention on POPs, POPRC eighth meeting, Geneva 15 to 19 October 2012. Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its eighth meeting. Addendum: Risk profile on chlorinated naphthalines. Geneva, 1 November 2012.

Yamashita et al., 2000: Yamashita N, Kannan K, Imagawa T, Miyazaki A, Giesy J P (2000) Concentrations and profiles of polychlorinated naphthalene congeners in eighteen technical polychlorinated biphenyl preparations. *Env. Sci. Technol.* 34: 4236–4241

Yamashita et al., 2003: Yamashita N, Taniyasu S, Hanari N, Falandysz J (2003) Polychlorinated naphthalene contamination of some recently manufactured industrial products and commercial goods in Japan. *J Environ Sci Health A* 38:1745–59.